

Bender

DOBLADOR DE LÍNEAS

Guillermo TERÁN & Ariel BURMAN

CIUDAD AUTÓNOMA DE BUENOS AIRES, ARGENTINA

20 de agosto de 2011

Introducción

Bender es un robot seguidor de líneas que, desde su concepción, fue pensado para estudiar diversas técnicas de control de robots y al mismo tiempo participar en las varias competencias que se realizan a nivel nacional.

Por este motivo, se diseñó el robot para que pueda ser controlado con un microcontrolador de 8 bits (AVR Atmega88) y al mismo tiempo se incluyó un zócalo adaptador, para poder anexar cualquier otro microcontrolador o FPGA. En este caso, como no había limitaciones en cuanto al controlador que se podría utilizar, se optó por un mbed, que es un kit de prototipado rápido con un Cortex-M3.

Originalmente se deseaba utilizar un array lineal CMOS como sensor. Este array, de 100 píxeles de aproximadamente 80um de lado, fue proporcionado por el Laboratorio de Aplicaciones Ópticas de la FIUBA. Para poder utilizar este sensor, se necesitaba el uso de una lente convergente. Se hicieron todos los cálculos que determinaban cual era la lente necesaria, pero por falta de disponibilidad comercial, no se pudo conseguir a tiempo. Por ese motivo, se incorporaron dos sensores discretos donde cada uno consiste en un emisor y receptor infrarrojo. La placa de los sensores es independiente de la placa principal del robot, lo cual permite en el futuro, cambiar la cantidad o tipo de sensores, sin modificaciones importantes

Mecánica

Se optó por la clásica configuración de tracción trasera, con motores independientes, y un punto de apoyo en la parte delantera. Los motores seleccionados[1] son de 30.000 rpm, y vienen con una caja reductora 30:1. Se eligieron 2 ruedas de 7 cm de diámetro[2], con lo cual, la velocidad máxima de desplazamiento del robot será $v = w \cdot R = (1000\text{rpm} \cdot 2 \cdot \pi 1\text{min}/60\text{s}) \cdot 0,035\text{m} = 3,66\text{m/s}$. Esta velocidad es un límite teórico ya que no tiene en cuenta el peso y la carga del robot, pero sirvió como parámetro para dimensionar el resto del robot. Para fijar los motores a la placa se armaron dos soportes de metal tratando de seguir la forma del motor. Para evitar las vibraciones que se producirían por el mal ajuste de estos soportes, se los rellenó con caucho y goma eva.

[1] <http://www.pololu.com/catalog/product/1093>

[2] <http://www.pololu.com/catalog/product/1425>

Electrónica

Utiliza una batería de Litio Ion, de 3,7V. A través de un regulador boost[3] se eleva dicha tensión a 9V, y luego se regula a 5V con un regulador lineal[4]. El driver de motores utilizado[5] es un doble puente H de montaje superficial. Para disipar la potencia, incluye

en la parte inferior del integrado, un Power Pad que debería soldarse al plano de masa con un horno de soldadura para componentes SMD. Como no se disponía de dicho horno, se resolvió aplicando pasta de soldar y calentando la placa con aire caliente. Los sensores utilizados son los CNY70.

[3] <http://focus.ti.com/docs/prod/folders/print/ptn04050c.html>

[4] <http://focus.ti.com/docs/prod/folders/print/ua78m05.html>

[5] <http://focus.ti.com/docs/prod/folders/print/drv8843.html>

Costo

El costo de cada uno de los motores adquiridos fue de 15 dólares, y el par de ruedas 8 dólares. Los sensores discretos costaron 8 pesos cada uno. El puente H utilizado fue donado por Texas Instrument a través de su programa de Free Samples, al igual que los reguladores de tensión. Finalmente el mbed y la batería fueron prestados por el Club de Robótica de la FIUBA

Ventajas

Las principales ventajas de este robot son: su pequeño tamaño, la alta velocidad que puede alcanzar y la flexibilidad en cuanto a la plataforma que puede utilizarse para controlarlo.

Desventajas

Como punto negativo, no se pudo lograr realizar el control a partir de un array lineal CMOS, como estuvo pensado originalmente. Por otro lado, la reducción seleccionada resultó demasiado pequeña, haciendo que el robot vaya a no más de un 20 % de su velocidad máxima. Al aumentar mucho la velocidad utilizando solo 2 sensores discretos, dificulta mucho el control del robot.

Esquemáticos y PCB

Se adjuntan a este informe los esquemático, y PCB's. En la versión de PCB diseñada de la placa principal, por un error en el esquemático (ya corregido en la versión presentada) faltó rutear una pista, entre el pin 19 del mbed y el pin 16 del Puente H. Se diseñaron placas en doble faz pero no se disponía de agujeros metalizados, con lo cual se tuvo que soldar todos los componentes de ambos lados de la placa. La mayor dificultad se encontró en los zócalos, pero con un poco de paciencia pudo realizarse exitosamente.