

Micro-robot Norm

(equipo Atropo)

Ricardo Gómez Rodríguez

Borja Bravo Alférez

Ricardo.- telf.: 91-6616476

telf móvil: 630375152

gomez_ri@teleline.es

Borja.- tlf: 91-5497302

borjab@dat.etsit.upm.es

Resumen

Nuestro robot (Norm) se presenta a la prueba de salir del laberinto, esta es su primera participación en esta prueba.

Nosotros somos un par de estudiantes de ETSI Telecomunicaciones, actualmente estamos cursando tercero, siendo el robot parte de una práctica para un laboratorio de la carrera.

1. Introducción

Afrontamos el diseño del robot totalmente de nuevas, ya que es nuestro primer robot. Optamos por usar un microcontrolador tan utilizado como el HC11, como referencia de consulta usamos tanto los manuales del grupo JJ, como muchas horas por Internet.

El algoritmo que hemos decidido emplear es el de pegarte a una pared hasta encontrar la salida, nos pareció el algoritmo más asequible, ya que sin emplear la expansión de memoria del HC11 nos resultaba imposible ni tan siquiera pensar en un algoritmo más complicado. Sin embargo debido al peligro a quedar dando vueltas hemos pensado otros algoritmos alternativos para elegir entre ellos tras una fase de entrenamiento si es que tenemos tiempo para ello. En concreto los algoritmos son: elegir una dirección al azar en las bifurcaciones, elegir la que nos aleje lo máximo posible del punto inicial y distinguir entre los dos caminos y elegir camino según la memoria.

Nuestro principal objetivo no es tanto ganar, ya que sabemos que a esta prueba se presenta gente muy buena y además es nuestro primer diseño, por tanto intentaremos presentarnos y pasar un buen rato, aunque pensamos ser la sorpresa de la competición.

2. Plataforma mecánica usada

Al ser nuestro primer robot, tuvimos que construir toda la plataforma mecánica, como sabíamos que es una parte en la que se tarda bastante ya que se tienen que respetar todas las limitaciones de las pruebas, en la nuestra por suerte la estructura no sufre tanto como en sumo, decidimos

construirla con piezas de Lego, ya que es relativamente fácil de construir y es suficientemente resistente para la prueba de laberinto. Además, permite hacer modificaciones sobre la marcha y el plástico es un material ligero y fácil de cortar y limar. Una mejora que pensamos realizar para la próxima competición podría ser la de hacer una estructura en un material mucho más atractivo como puede ser el aluminio.

Los motores que utilizamos son los típicos servos de aeromodelismo trucados para permitir giros completos, usamos estos porque se acoplan con facilidad a la estructura de Lego y además son bastante económicos. La tracción es de una rueda por motor más una tercera rueda giratoria.

3. Arquitectura hardware

Para el control de motores decidimos usar una placa de potencia con un L293, usamos PWM por software para el control de la velocidad y del sentido de giro de los motores.

El montaje de dicha placa de potencia esta basada en el montaje que se recomendaba en las transparencias de la conferencia de microrrobótica de Alcalá.

Adicionalmente en la misma placa se incluye la posibilidad de conectar 4 bumpers para detectar los choques con las paredes, el montaje es el típico para los botones (se limpian los rebotes usando un filtro paso bajo y una Not con histéresis). Posteriormente para eliminar ángulos muertos añadimos tres bumpers más que colocamos en paralelo de forma que no se necesiten más bits del puerto y por lo tanto sin cambiar la electrónica.

La placa está construida en PCB, usando el programa de diseño Protel 99, está pensada para ser conectada al puerto C de la tarjeta entrenadora.

Los sensores principales que hemos empleado son unos infrarrojos montados de tal forma que detecten proximidad, la distancia se puede modificar siendo posible llegar hasta unos 45cm.

Su filosofía es muy simple se emite una onda cuadrada a una determinada frecuencia, posteriormente a lo que se recibe se le aplica un filtro paso banda a la frecuencia deseada de modo que podemos averiguar si realmente se está recibiendo o no lo que hemos emitido. Todas estas funciones se realizan con un detector de tono HC567

No utilizamos los típicos CNY70 ya que no están optimizados para este tipo de aplicación (detectan muy poca distancia), por eso empleamos diodos emisor y receptor de infrarrojos utilizados para los mandos a distancia.

Las placas (usamos 8 sensores en distintas posiciones y con distancias distintas) las tuvimos que construir y diseñar nosotros mismos, están en PCB.

Dicha placa está pensada para ser conectada al puerto E de la tarjeta entrenadora.

El último elemento de hardware que utilizamos son unos encoders en las ruedas que nos permiten controlar la velocidad de los motores con una mayor fiabilidad al pasar a depender del número de muestras que observemos con los CNY70, su montaje es el típico que podemos encontrar en cualquier manual de robótica.

Los encoders están conectados a los capturadores de entrada del HC11 (puerto A).

4. Software y estrategias de control

Para el desarrollo del algoritmo utilizado decidimos implementar una máquina de estados finitos: con 6 estados como son avanza, retrocede, corrige izquierda / derecha, gira izquierda / derecha, y usando como entradas de datos los valores de los sensores de proximidad podemos evolucionar a los distintos estados sin una mayor complicación.

La lectura de los sensores de proximidad se hace por sondeo en cada uno de los distintos estados tomando las decisiones adecuadas a cada estado.

Los bumpers se utilizarán por interrupciones haciendo el sondeo de los mismos únicamente cuando se produzca la misma (capturador de entrada).

El control de la velocidad se hace por medio de un PWM por software, utilizamos los comparadores del micro para poner generar la onda cuadrada por medio de un bit del puerto C.

Los encoders por último lo que harán será utilizar los capturadores de entrada para contabilizar el número de muestras que ven los CNY70, usamos el temporizador general para comprobar cada cierto tiempo el número de muestras tomadas compararemos este valor con uno fijo y cambiaremos la velocidad de la PWM para intentar conseguir el número de muestras fijo.

Todo está programado en ensamblador, y pasamos por distintas etapas: primero programamos la PWM (posteriormente cambiada), a continuación la gestión de los sensores (máquina de estados finitos), incorporamos los bumpers y por último utilizamos los encoders para el control de la velocidad.

5. Características físicas y eléctricas más relevantes

Las últimas medidas realizadas en el robot son las expuestas en la tabla a continuación:

Medidas físicas		
Largo	Ancho	Alto
25cm	20cm	22cm
Medidas eléctricas		
Pila de 12v de plomo, con rectificador a 5v para alimentación de las placas.	Placa de infrarrojos ≈ 0.45 A Servos trucados ≈ 0.25 A	

Tabla 1. Medidas realizadas

6. Conclusiones

Hemos logrado prácticamente la totalidad de los objetivos que nos habíamos propuesto inicialmente cuando decidimos construir el robot, nos faltaría colocar algún tipo de LCD para realizar la realimentación visual, pero de todas formas podemos darnos por satisfechos con el trabajo llevado a cabo.

7. Agradecimientos

Finalmente debemos agradecer a todos los que nos introdujeron en el mundo de la micro-robótica (Dani, Ángel, Álvaro y Ñasco) su ayuda y los consejos que nos fueron dando; así como a nuestras familias, amigos y la gente que nos soporta eso mismo que nos soporte cuando en ocasiones pudimos desesperar.