

Philby

Grupo DPE 3

Javier Baliñas Santos (javirr@iespana.es) y Angel Gómez Campos

Escuela Politécnica de Alcalá De Henares.

Resumen

Este documento trata de explicar el diseño y funcionamiento del robot Philby. Se tratarán los diferentes aspectos característicos que definen a Philby, describiéndolos a un nivel de detalle tal que pueda dar una idea al lector del proceso de construcción y funcionamiento de un robot.

Philby es un robot rastreador que participa por primera vez en una competición de esta índole. Sus creadores Javier y Angel cuentan con el título de “Técnico Superior en Desarrollo de Productos Electrónicos”, actualmente están cursando primero de ITT Sistemas Electrónicos e IT Electrónica Industrial, respectivamente.

1. Introducción

Philby es un robot desarrollado y controlado a partir de un microcontrolador de la familia 8051. Su estructura es tipo triciclo, los movimientos de tracción y dirección son proporcionados por dos servomotores y para el rastreo de la línea se utilizan sensores de reflexión CNY70.

Se ha tratado de construir un robot que tuviera una base consistente y con gran versatilidad (estructura), un hardware que permita un control flexible y que se complementara con un software depurado.

A partir de las intenciones de desarrollo mencionadas, se plantean unos objetivos competitivos que apuntan a obtener una buena clasificación, si olvidar que el objetivo principal de este proyecto, la iniciación en el desarrollo de robots, el aprendizaje y la obtención de experiencia.

2. Plataforma mecánica usada

La estructura tipo triciclo de Philby está construida a partir de piezas de LEGO y basadas en un montaje comercial consistente en una “moto-triciclo”. Se optó por este material debido a su gran versatilidad de diseño, bajo peso, resistencia, posibilidad de reciclaje, y a que era un material conocido y con bastantes horas de experiencia por parte de uno de los integrantes del grupo.

La estructura triciclo utilizada consta de una rueda delantera que proporciona la tracción y dirección del robot, de tal forma que guía al resto de la estructura, soportada por dos ruedas diferenciales libres.

Para darle consistencia y rigidez se utilizaron bridas en los puntos de unión de las piezas, consiguiendo a su vez una estructura bastante ligera que puede desplazarse con una fuerza mínima y que presenta un rozamiento muy pequeño.

La adaptación de los motores a la estructura mecánica resultó fácil, ya que se dio la conciencia de que las dimensiones de los motores coincidían en parte con los patrones de LEGO, bastando un mecanizado de las piezas mínimo para fijar consistentemente los servomotores a la estructura mecánica.

Por último la estabilidad de la estructura se completa con las ruedas diferenciales libres y la motriz-directriz cuya anchura hace que repartan bastante bien el peso de las baterías u otros elementos sobre ellas, además de dar un agarre aceptable en la mayoría de las superficies.

3. Arquitectura hardware

El hardware está formado por dos placas de circuito impreso de diseño propio. La primera contiene la alimentación, programación del microcontrolador, control de motores y lectura de sensores. La segunda contiene los sensores y la electrónica necesaria para su polarización.

El microcontrolador usado es el AT89S8252 de la casa Amel, esta basado en la arquitectura 8051 de Intel. La característica principal por la que se eligió fue por la posibilidad de programación serie ISP de su memoria Flash de 8K. El oscilador usado es de 12MHz con posibilidad de doblar a 24MHz.

La programación del microcontrolador se realiza vía RS232, para la adaptación de los niveles a 5V se utiliza un MAX232 para las líneas de datos (MISO Y MOSI) y estabilizadores zener para la línea de reloj (SCK) y el reset (RESET). Unos buffers 74HC126 permiten habilitar las líneas de programación únicamente en dicho momento, conservando los pines de programación del micro para la aplicación.

Los motores utilizados, servomotores usados normalmente en modelismo, constan de una reductora integrada, una limitación mecánica de a 180° aproximadamente y una

electrónica que permiten controlar su posición a partir de señales PWM.

La alimentación de dichos motores es controlada por el micro a través de un de un transistor.

El servomotor de dirección es controlado directamente por el micro y tiene la posibilidad de alimentarse con dos tensiones diferentes, 5V o una tensión ajustable (según el fabricante el máximo es de 6V).

El servomotor de tracción está trucado para así conseguir un giro de 360° continuo. Debido a que se puede trucar de dos formas diferentes, se dispone de dos formas de control. La primera a través de un puente en H, L293B, con las salidas en paralelo para suministrar más corriente y la segunda a través de un control directo desde el micro igual al del motor de dirección.

La lectura de los sensores se realiza a través de inversores Trigger Schmitt 74HCT14, al utilizar un puerto entero del micro podemos leer hasta 8 sensores. Se han incluido 8 diodos leds que visualizan el estado de los sensores. La entrada de los inversores va a un conector por donde se leen los estados de los sensores y se alimentan los mismos.

Además en la placa de control se ha añadido: un pulsador, un teclado formado por dos teclas (pulsadores), y tres diodos leds auxiliares para el control de posibles aplicaciones o programas.

Respecto a la placa de los sensores, esta incluye 8 sensores CNY70 formados por un diodo emisor infrarrojo y un fototransistor en un mismo encapsulado. Dicha placa contiene los componentes necesarios para la polarización de los sensores y ajuste de los mismos mediante resistencias ajustables. Además posee un conector que da salida al estado de los sensores y alimenta la placa.

Por último, el robot tiene dos alimentaciones independientes: una de 5V fijos 1A que alimenta la electrónica y otra que alimenta los motores, que a su vez está compuesta por una tensión de 5V fijos 1A y una alimentación ajustable de 1,25V a 15V 3A. Para las fuentes fijas se ha utilizado el regulador 7805 y para la ajustable un 317 con un transistor BD242 en paralelo para proporcionar más corriente.

4. Software y estrategias de control

El proceso de programación que se ha seguido es el siguiente:

1. Desarrollo de un programa de generación PWM para caracterización de los servomotores.
2. Desarrollo de un programa de rastreo de línea con posibilidad de elegir un borde de la línea a seguir en caso de bifurcación (derecho o izquierdo).
3. Programa que controle la velocidad en función del estado de los sensores y el ángulo de giro a realizar.
4. Depuración del programa completo.

La programación del robot se ha realizado en ensamblador. El algoritmo desarrollado para seguir la línea a grandes rasgos sigue un proceso de comparación del estado de los sensores, ejecución según el estado de estos del movimiento

correspondiente (giro derecha, izquierda, incremento o decremento de velocidad, lado a seguir en caso de bifurcación), comprobación del resultado y vuelta a empezar.

5. Características físicas y eléctricas más relevantes

Las características físicas y eléctricas conocidas hasta el momento son las siguientes:

- Alimentación: una batería de 9,6V 650mAh y otra de 7,2V 650mAh.
- Consumo: 400mA
- Precisión de giro: 1 grado
- Peso: 400 g (aproximadamente)

Debido al retraso que en el desarrollo del robot todavía no se dispone de más datos físicos y eléctricos que puedan considerarse relevante.

6. Conclusiones

En conclusión, parte de los objetivos están cumplidos, falta por pulir el software y participar en la competición. En general el proceso de construcción ha sido más o menos como lo preveíamos, quizá algo más lento.

Se han quedado muchas cosas en el tintero que seguramente con un poco de tiempo y paciencia hubieran funcionado, a su vez los diferentes problemas que nos hemos ido encontrando han derivado en nuevas ideas. La experiencia que nos ha aportado este proyecto seguramente nos será de mucha ayuda en los años siguientes.

Finalmente, el desarrollar un robot nos ha motivado mucho y animamos a todo aquel que sienta curiosidad y le ilusione, a construir un robot, merece la pena. Esperamos participar el año que viene y que esto “sea solo el principio...”

En este apartado se puede evaluar la consecución de objetivos, así como las experiencias de diseño adquiridas en el robot presentado.

7. Agradecimientos

Agradecemos a todas aquellas personas que se nos han apoyado y dado ánimos en la realización de este fascinante, y en ocasiones, desesperante proyecto.

A nuestras familias que han soportado nuestros cambios de humor y diferentes estados, y aún así nos han apoyado.

A los amigos, en especial a Fausto, Eladio y Jesus.

A los profesores que nos han respondido a todas esas dudas y se han ofrecido a ayudarnos, en especial a Julio Pastor y a Salus.

A la gente de Protomaga, gracias Juanjo por sacarnos la placa a tiempo.

Y a los chicos de DPE por esas cañas en el Fogón.

Referencias

- [1] Documentación Robots. CD Alcabot 2001.
- [2] Microcontrolador AT89S8252. www.atmel.com
- [3] Sensores CNY70. www.vishay.com
- [4] Servomotores. www.ii.uam.es/~mecatron/index.php3.
www.creaturoides.com. www.nwlink.com