

LIGRE

GRUPO DE ROBÓTICA 'COMANDO RESET'

Pedro Jimenez Molina, Dan Peinador García-Aranda, Miguel Ángel García Pérez,
Fernando Mendez Rebollo, Santiago Cóbreces Álvarez, Daniel Pizarro Pérez,
Jesús Nuevo Chiquero

pieDRAMANIA@hotmail.com, dampe2001@hotmail.com, miguel_garcia80@hotmail.com, fernando.leon@excite.com,
cobreces@depeca.uah.es, pizarro@depeca.uah.es, nuevochiquero@iespana.es

22 de abril de 2002

1. Introducción

Ligre es un robot diseñado para participar en la prueba libre de Alcabot 2002, dentro de la sección de la Spanish Cup, clasificatoria para Eurobot 2002.

La prueba consiste en la recogida de unas pelotas de gimnasia rítmica de tamaño y color conocido, y en su introducción en unas canastas, dependiendo del color de la pelota. La prueba dura minuto y medio. El equipo ganador es el que consigue tener al final de la prueba un mayor número de pelotas rojas en sus canastas y pelotas negras en las canastas del oponente.

En el robot *Ligre* pueden diferenciarse varias partes. El diseño de éstas se ha realizado de manera independiente: diseño y construcción de la estructura, mecánica y dinámica del robot, procesado de imagen digital para la detección, posicionamiento y seguimiento de las pelotas, posicionamiento del propio robot dentro del campo de juego y coordinación de las diferentes partes mediante un módulo de control central.

2. Estructura, mecánica y movimiento del robot

La estructura de *Ligre* se ha construido casi en su totalidad en aluminio. Posee una pinza en la parte delantera para sujetar la pelota una vez que esté suficientemente cerca. Esta pinza se eleva para superar la altura de la canasta. Tanto los motores de cierre y elevación de la pinza como los que dan tracción al robot se encuentran en la parte inferior. El robot utiliza tracción diferencial para desplazarse. En el prisma de aluminio se encuentra el ordenador de control, la cámara digital y una baliza de posicionamiento.

En la parte trasera hay un compartimento de baterías, y encima se encuentran todas las placas que controlan los motores. El peso de esta parte cae sobre la rueda loca de la parte trasera del robot.

La pinza se cierra mediante un servo al presionar la pelota un bumper situado en el interior de la pinza. Atrapada la pelota, la pinza asciende mediante un sistema de correas y engranajes hasta la altura de 35 cm.

El robot se mueve gracias a dos motores *Kelvin 3742*, de 7,2W cada uno alimentado a 12 Voltios. Cada motor mueve una rueda de 12cm de diámetro, cubierta

en parte con latex para mejorar la adherencia. Unos encoders directamente acoplados a cada rueda informan de la velocidad a un microcontrolador que implementa un control tipo P sobre el movimiento del robot. Para la etapa de potencia se emplearon puentes en H L6203 de ST.

La pinza se eleva mediante un sistema de poleas y engranajes, accionadas por un motor *Kelvin 2841* de 2,1W, alimentado a 12 Voltios.

3. Electrónica de control de motores

Dos microcontroladores, un PIC16F876 y un PIC16F877 se encargan de controlar los motores, generando las señales PWM necesarias, de acuerdo con los comandos enviados por el ordenador. El microcontrolador encargado de los motores de tracción recoge los datos de los encoders y los procesa. El otro se encarga del motor que eleva la pinza y del servo que la cierra. Varios bumpers informan de la posición de la pinza al ser activados.

Los microcontroladores funcionan a una frecuencia de 20MHz. Fueron programados en lenguaje de alto nivel.

4. Tratamiento de Imagen: reconocimiento y captura de las pelotas

Se ha empleado una microcámara digital en color para detectar la presencia de las pelotas de distintos colores. Esta cámara incluye un chip CCD de OmniVision. La cámara incorpora también un microcontrolador Scenix SX28AC75, que permite realizar un *tracking* automático, reduciendo la carga del ordenador central.

La calibración del sistema se realiza antes de la prueba. Con ella se consiguen unos umbrales para cada espacio de color a partir de los histogramas de la región central de la imagen capturada.

5. Posicionamiento

El robot utiliza varios sistemas para conocer la posición de las canastas. Las balizas se colocan en 2 de los 5 postes de la pista preparados para ello, los que están justo encima de las canastas.

Se utilizan emisores de ultrasonidos e infrarrojos en los postes, y receptores en el robot. No hay comunicación en sentido contrario. Los receptores se encuentran encima de un servo que gira para cubrir 360° de visión. Con la información del nivel de la potencia recibida, el ángulo del servo y los ángulos entre los máximos puede obtenerse con cierta precisión la posición. Buscando máximos y siguiendo las líneas blancas del suelo de la pista, el robot llega a la canasta, donde deposita la pelota.

6. Módulo de control central

El módulo de control es un PC industrial *EPSON 486HB* con 4MB de memoria. El microprocesador es un 486SX a 33MHz. El sistema operativo es una *peewee Linux*, distribución para sistemas empujados basada en RedHat. Para minimizar el tamaño y el consumo, se substituyó el disco duro por una CompactFlash de 32MB conectado a la ranura PCMCIA. La comunicación con el resto de los módulos y la cámara se realiza mediante los puertos serie.

7. Agradecimientos

1. A todos los profesores, becarios y personal del Departamento de Electrónica, en especial a Pedro Revenga del Toro, Juan Carlos García García, José Luis Lázaro Galilea, Julio Pastor Mendoza y

Luis Miguel Bergasa Pascual. También agradecemos su colaboración al profesor Sebastian Sanchez Prieto, del Departamento de Automática.

2. A nuestras familias, especialmente a las madres de Pedro (María Molina Molina) y Dan (Socorro García-Aranda), por el apoyo logístico.
3. Al Circo Mundial, por haber cruzado tigre con león y habernos dado la idea del nombre del robot.
4. A *Pocerdo*, por haber conducido el robot en pruebas con grave riesgo de su integridad física.

Referencias

[1] Kurt Wall et al. *Linux Programming Unleashed*, 2ª Edición. Prentice Hall,

2001.

[2] John Lombardo. *Linux Incrustado*. 1ª Edición. Prentice Hall, 2001.

[3] Rafael C. Gonzalez, Richard C. Woods. *Digital Image Processing*. Addison-Wesley, 1992.

[4] Athanasios Papoulis. *Probability, Random Variables and Stochastic Processes*. Third Edition. McGraw-Hill International Editions. 1991.

[5] Klaus-Werner Jörg & Markus Berg. *First Results in Eliminating Crosstalk & Noise... IROS'96*. IEEE 1996.

[6] Varias webs: www.ti.com, www.microchip.com, www.ipc2u.com, www.peeweelinux.org.