

# El Robot de Sumo Thorpe v2.0@EPS

Vicenç Salas Gomila, Francisco García Moranta, Joan Enric Bonnin Sans, Emilio González Lara.

salasgomila@gmail.com  
xisco14@hotmail.com  
jnric@hotmail.com  
emgola@hotmail.com

**Resumen-** El robot Torpe v2.0 ha sido concebido e implementado para participar en representación de la Escuela Politécnica Superior de las Islas Baleares en la categoría de sumo del Alcabot 2010. Se trata de un vehículo dotado de sensores de ultrasonidos e infrarrojos para la localización del adversario y los límites de la zona de sumo. El control se realiza a través de la PCB Arduino y la estructura ha sido realizada en los laboratorios de la Escuela Politécnica Superior.

## I. INTRODUCCIÓN

La idea de participar en competiciones robóticas de sumo surgió durante la asistencia a un taller organizado por la Fundación IBIT, y que consistía en montar un robot de sumo para posteriormente realizar una pequeña competición entre los asistentes del taller. Surgió la posibilidad de participar en competiciones a nivel nacional y con el financiamiento de la dirección de la Escuela Politécnica Superior de la Universidad de las Islas Baleares se diseño e implemento el robot Thorpe V2.0.

## II. ESTRUCTURA Y CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

El robot Thorpe está construido con metacrilato, el cual nos proporciona ligereza y resistencia. Aunque no todo son ventajas ya que cortar el metacrilato sin dañarlo no es fácil, por dicho motivo la estructura de Thorpe ha sido cortada mediante una fresadora industrial. De esta manera tenemos la certeza de que Thorpe no supere el tamaño máximo reglamentario, con total seguridad.

### Rampa:

La rampa de Thorpe está fabricada en acero inoxidable con un grueso de 0.6 milímetros. Sujeta mediante dos bisagras situadas en la cara delantera.

### Sistema sensorial:

El sistema sensorial ha de ser capaz de localizar a los adversarios en todo momento y determinar si se encuentra a punto de salir de la zona de juego. Con estas dos premisas se han implementado dos tipos diferentes de sensores: sensores de ultrasonidos para la localización de los adversarios y sensores de infrarrojos para la detección del final de la zona.

### Límites de la zona de juego:

Los sensores de línea se basan en el encapsulado CNY70, el cual está constituido por un led emisor de IR y un fototransistor.



Figura 1, CNY70

Concretamente Thorpe cuenta con 6 sensores de línea, 2 frontales, 2 traseros y un en cada lateral. Además, consta de 6 leds emisores de IR adicionales. Con dicha iluminación desplazamos el umbral (negro/blanco) eliminando el efecto de brillos y posibles defectos del tatami.

### Localización de adversarios:

Thorpe consta de 4 sensores de ultrasonidos SFR05, los cuales tienen un rango de 3 a 300 centímetros de detección. Los sensores están situados en la parte frontal del robot constituyendo un radio de localización de 210° aproximadamente. De esta manera Thorpe puede localizar a su adversario con cierta facilidad.



Figura 2, SFR05, sensor de ultrasonidos.

Los sensores de ultrasonidos están situados en paralelo, de este modo pueden realizar la localización de forma

simultánea, limitando el tiempo de respuesta a 30ms como máximo.

### III. SISTEMA DE CONTROL

Thorpe está controlado por Arduino Mega, una placa basada en un microcontrolador Atmega. Arduino tiene su propio lenguaje de programación, basado en C. Además, Arduino cuenta con cantidad de librerías a tú disposición, como por ejemplo para el control de una LCD o el protocolo de I2C.

Características de Arduino Mega:

Microcontrolador	ATmega1280
Voltaje de Operación	5V
Voltaje de entrada (Recomendado)	7-12V
Pines E/S Digitales	54 (16 PWM)
Entradas Analógicas	16
Corriente de salida por pin E/S.	40 mA
Memoria Flash	128 KB
Memoria SRAM	8 KB
Memoria EEPROM	4 KB
Velocidad de reloj	16 MHz

Tabla 1.

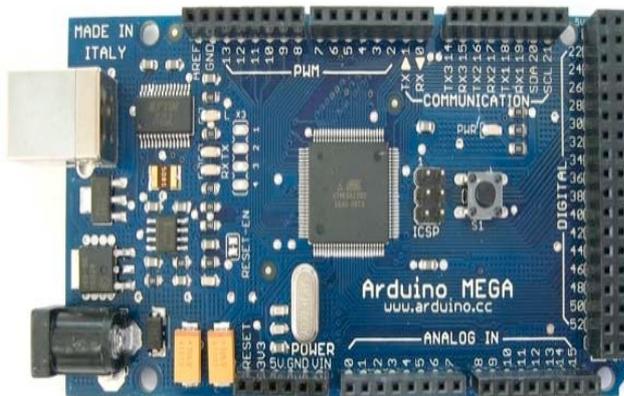


Figura 3, Arduino Mega

### IV. SISTEMA DE POTENCIA

#### A. Control Motores.

Thorpe controla sus potentes motores mediante una controladora de motores basada en el popular esquema MD22.

El MD22 es un controlador para dos motores de corriente continua de mediana potencia, diseñado para proporcionar más potencia que los controladores basados en un único circuito integrado. Los 15V de la tensión de control del MOSFET se genera en el mismo circuito mediante una bomba de carga, por lo que solo se requieren 5V a 50mA para la alimentación del circuito, además de la alimentación del

motor que está comprendida entre los 5 y los 24V dependiendo de los requerimientos del motor.

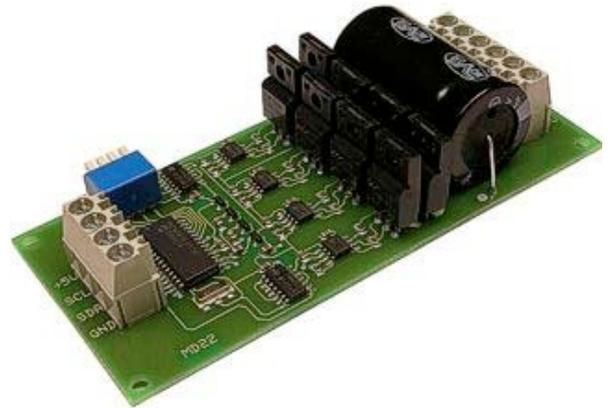


Figura 4, Controladora de motores MD22

Además, la controladora incorpora un PIC encargado de controlar el sentido y aceleración de los motores. De esta forma, Thorpe se puede desplazar sin perder de vista a su adversario.

#### B. Características de los Motores.

Thorpe es un robot con una gran potencia, gracias a sus cuatro motores de corriente continua, alimentados a 7,2V. Los cuales proporcionan una velocidad máxima de 175 rpm y un torque de 7,1Kg·cm.

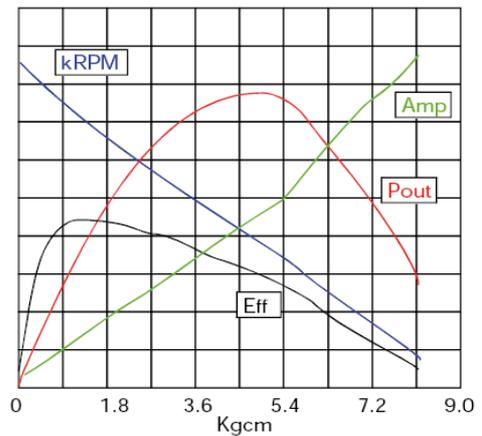


Figura 5, Curvas de Torque del motor

#### C. Fuente de alimentación del robot.

Los motores de Thorpe son alimentados por una batería recargable de NiMh (Níquel Metal-hidruro), la cual proporcionan una corriente de 4000mAh a 7.2 voltios. Este hecho proporciona a Thorpe una autonomía de unos 30 minutos (suponiendo un consumo máximo por parte de los motores).



Figura 6, Bateria NiMh de 7.2V y 4000mAh

#### V. PARTICIPACIÓN EN EL ALCABOT 2010

Aunque, podemos asegurar que, el diseño y montaje del robot ha sido divertido, la parte más gratificante es esta. Donde hemos podido poner a prueba a nuestro robot.

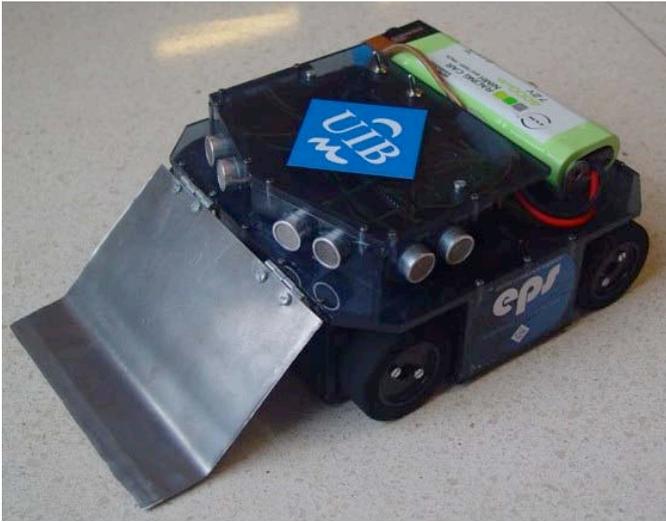


Figura 7, Thorpe V2.0

Primero, habría que explicar cómo funciona una competición de robots de sumo, ya que, como cualquier tipo de competición tiene una normativa. Lo que en el caso del sumo de robots puede variar de un concurso a otro. Nos centraremos en las normas que suelen ser generales a casi todos los concursos.

En cuanto al robot:

- Las dimensión del robot no puede ser mayor de 20x20cm, donde la altura no está limitada. Puede tener partes desplegadas, como rampas, siempre y cuando plegadas no supere las dimensiones máximas.
- Su peso no puede ser superior a los 3Kg.
- Tiene que ser totalmente autónomo, sin mecanismos de control externos.

En cuanto al combate:

- El combate se realizará sobre un tatami circular de 175cm de diámetro, de color negro, con un marco exterior en color blanco de 5cm.

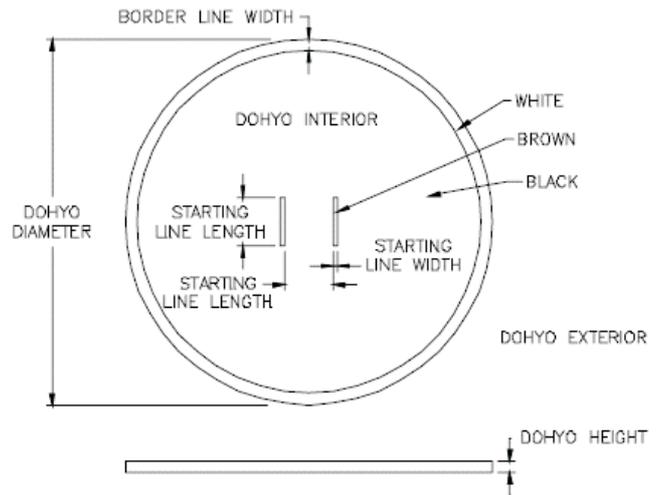


Figura 8, Forma del tatami para robots de sumo

- El concurso se realizará en forma de liguilla o mediante eliminatorias, dependiendo del número de participantes.
- Cada partido constará de 3 rounds, y lo ganará el robot que sea capaz de ganar 2 rounds.
- Un round se considera ganado cuando uno de los robots consigue sacar del tatami a su oponente. (También si el oponente se sale solo).
- Al inicio de cada round el robot tendrá que tener un tiempo de espera de 5 segundos, antes de iniciar su movimiento.

El concurso, empieza con una homologación de los robots, los cuales tienen que pasar 3 test. Primero se comprueba su peso, después se introducen dentro de una caja, para comprobar que sus dimensiones son las correctas. Y por último, tiene que ser capaz de sacar una caja del tatami, teniendo tres oportunidades para ello.

Una vez pasada la homologación, empieza el concurso. En el Alcabot 2010, hubo una fase inicial, en forma de liguilla. La cual pasamos sin dificultad, sorprendentemente, ya que era nuestra primera competición, y había equipos que llevan compitiendo varios años.

Tras esa fase inicial, empezó la fase final, donde de los 3 partidos que tuvimos que realizar solo fuimos capaces de ganar 1, por tanto, no nos clasificamos para la final. Pero aun así, había sido una experiencia estupenda, solo por el hecho de haber estado allí, y habiendo superado todas las expectativas.

Ahora ya estamos trabajando en las mejoras del robot para participar en próximos concursos.



Figura 9, Inicio de uno de los rounds durante la competición

## VI. COCLUSIONES

Siendo esta nuestra primera participación en un concurso de estas características, creemos que hemos conseguido cumplir todas las metas que nos habíamos marcado al inicio de esta aventura.

Creemos que, tras los resultados en la competición y lo observado respecto a las tecnologías utilizadas por el resto de participantes, hemos conseguido implementar un robot lo suficientemente competitivo.

Ya nos encontramos trabajando en las mejoras de Thorpe, que principalmente van a consistir en aumentar la potencia y velocidad de los motores, y en la sustitución de la fuente de alimentación por una de 12V. Ya que nos dimos cuenta que era uno de los puntos débiles de Thorpe V2.0.

También estamos estudiando la posibilidad de participar en otra categoría, la de velocistas, que nos pareció muy atractiva. Incluso pudiendo presentar 2 vehículos para esta categoría.

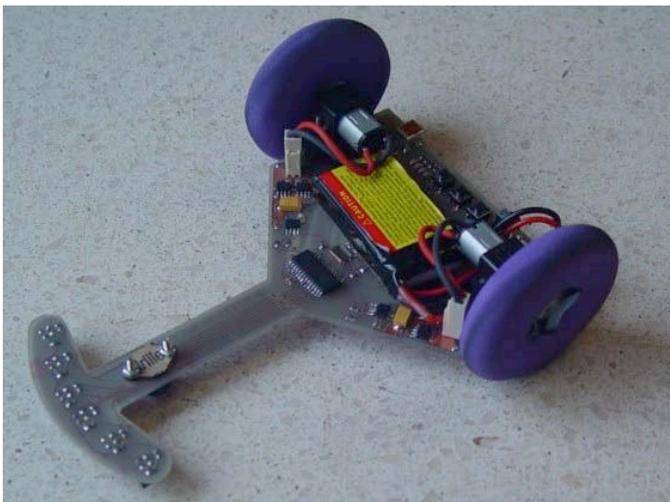


Figura 10, Robot Pepito, ganador del concurso de velocistas del Alcabot 2010

La próxima competición en la que tenemos pensado participar es el CRJET 2010 (Concurso Internacional de Robótica JET 2010), que tendrá lugar en el campus de Terrassa de la UPC, en el mes de Octubre.

## AGRADECIMIENTOS

Queremos agradecer la ayuda y confianza que nos ha dado la EPS-UIB y muy en especial a su director, el Dr. Gabriel Oliver. Además, queremos agradecer el tiempo que nos ha dedicado el técnico de laboratorio Ginés Valverde y que nos disculpe por todos los dolores de cabeza que le hemos ocasionado.

Por último agradecer los consejos que nos han proporcionado el Dr. Bartomeu Alorda y el Dr. Antoni Burguera.

## REFERENCIAS

- 1) Página oficial de Arduino:  
<http://www.arduino.cc/>
- 2) Página de la Semana de la Robótica Alcabot-Hispabot 2100.  
<http://asimov.depeca.uah.es/robotica/course/view.php?id=12#section-5>
- 3) IBIT Robotic Team y Fundación IBIT.  
<http://irt.ibit.org/>;  
<http://www.ibit.org/home/index.php?idioma=es>
- 4) Datasheet CNY70,  
<http://www.datasheetcatalog.org/datasheet/vishay/83751.pdf>
- 5) Datasheet SFR05,  
<http://www.superrobotica.com/S320111.htm>
- 6) Datasheet MD22,  
<http://www.robotstorehk.com/md22tech.pdf>