

## **Resumen**

En este documento se presenta a modo de memoria, las líneas generales del diseño del robot, propuesto a los alumnos de 1º de bachillerato científico tecnológico en el ámbito de la materia Tecnología industrial (I), para participar en el certamen Madrid Bot 2010.

El robot debe estar concebido para trabajar dentro de una superficie de color blanco limitada por cinta aislante de color negro, y dentro de la cual existe latas de 2 colores diferenciados. El robot debe esquivar las de un color y expulsar de la superficie las del otro según un reglamento previamente establecido.

El robot ha sido construido a partir de un modelo previo, en el que básicamente se mostraba como acoplar el micro controlador y sus motores de la manera más óptima. Tras esto, los alumnos han ideado y construido su proyecto según lo que ellos juzgaban mejor para el desarrollo de la prueba.

### **1. Introducción**

El robot es una estructura construida exclusivamente con piezas de Lego. Todo el hardware utilizado forma parte de la dotación estándar que la conserjería realizó en su día a los centros de secundaria, y que nuestro centro ha ido ampliando gracias a distintas donaciones y premios, conseguidos por participar en distintos concursos y certámenes.

El cerebro de nuestro robot, es el micro controlador NXT, que contiene el sistema de comandos para el robot. Es una mini computadora integrada en un ladrillo Lego, que se programa con un PC y posteriormente se descarga vía USB por un cable específico de la mini computadora.



## 2. Metodología de la construcción

La construcción del robot se basa en la unión de bloques, ejes, tubos y placas de plástico, característicos de Lego, junto con piezas plegables y algunas piezas que permiten la rotación de ruedas o piezas. El modelo, se debe centrar en el bloque programable, ya que este bloque provee la energía necesaria para el movimiento del robot creado. Es importante mantener la cantidad de energía del bloque a un buen nivel, ya que depende de esto un rendimiento estable del robot y de sus componentes. Además, es crucial la distancia a la que se van a fijar los sensores respecto del robot y respecto a las características del entorno que se desean medir (magnitudes físicas). La calibración de los sensores nos permite adaptar la respuesta de estos a las características del entorno, y así sean útiles en el funcionamiento real del robot.

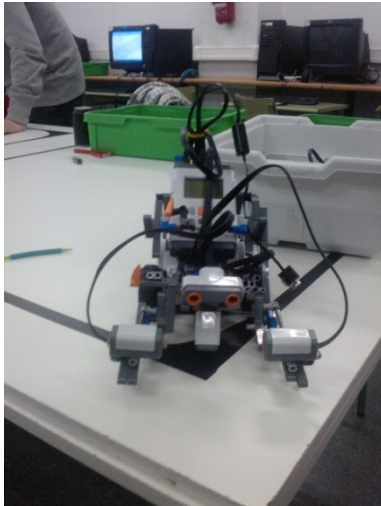
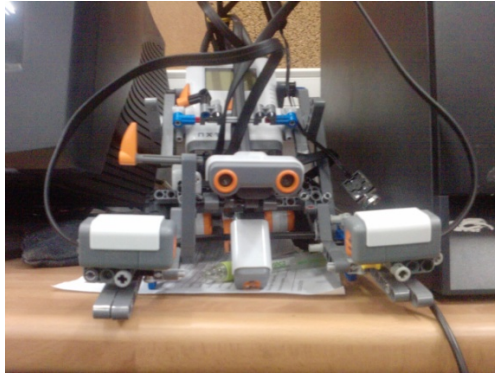
Una de las principales estrategias de construcción se basa en determinar el tipo de robot y si el software proporcionado sirve para construir el robot. Una vez determinado esto, se puede comenzar a construir siempre en bloques de función, como por ejemplo, ensamblar las ruedas a un eje o los sensores en las bases que puedan ser útiles. Tras esto, comienza la fase de unión entorno al bloque, en la que hay que tener presente dejar libre la entrada para el cable del cargador del bloque, y de los cables para unir los diferentes sensores y descargar el software necesario.

Los fallos más comunes en la construcción se debe a la falta de movilidad de las piezas o que los sensores no detectan los valores correctos o simplemente no se mueve. Las estrategias de solución son variadas, pero a la larga, sugieren seguir el camino del rehacer el proceso de pensar y armar y luego ejecutar.

## 3. Alumnos y robot participantes

Los alumnos que aquí se presentan cursan 1º de Bachillerato científico tecnológico en el IES Antonio de Nebrija, habiendo realizado este trabajo dentro de la asignatura de Tecnología Industrial (I).

- **Nombre del robot:** Wally DC12



- **Alumnos que formamos este grupo:**
  - Méndez Calzada, Manuel Rodrigo
  - Pérez de Villar Medina, Carlos



#### **4. Descripción técnica**

El objetivo principal de este apartado es la descripción técnica, en líneas generales, del robot que hemos construido y programado los alumnos. En las siguientes secciones se presenta dicha información clasificada según los diferentes subsistemas que nos podemos encontrar.

- **4.1. Objetivos de diseño**

Debido al poco tiempo disponible para diseñar, construir y programar el robot, decidimos ejecutar la construcción el menor tiempo posible, y dedicar bastante más a la programación.

Sin embargo, debido a que siempre nos veíamos en una carrera a contrarreloj, nos vimos obligados a realizar los detalles restantes de la construcción a la par que programábamos.

Empezamos a montar a partir de un esquema base que nos proporcionó el profesor, y a raíz de este montaje previo, acoplamos los distintos sensores y demás piezas según nuestro gusto y juicio.

- **4.2. Estructura mecánica del robot**

La estructura de nuestro robot pretendía llegar a ser a la vez ligera y resistente. Sin embargo, debido a un cambio repentino que hubo que hacer en el último momento, no goza de un equilibrio y una estabilidad excelente.

Para hacer una estructura resistente no es suficiente con apilar piezas, es necesario poner refuerzos cruzados. Se trata de que la estructura no se desmonte tan fácil como se ha montado. La estructura del robot se prolonga por la parte delantera en forma de brazos, para captar mejor la lata objetivo.

- **4.3. Sistema sensorial**

En cada uno de los extremos de los 2 brazos está acoplado un sensor de luz con la finalidad de captar el color de la lata que se ha captado previamente con la ayuda de los brazos mencionados anteriormente. Esto resulta del reflejo de luz medido por el sensor sobre el obstáculo a su alcance, y en función de esos valores, determinará si la lata es del color adecuado, si no es así, la esquivará. Para detectar el obstáculo previamente a la comprobación de color de los sensores de luz, está acoplado a media distancia de éstos un sensor de ultrasonido, que, semejante a un radar, detectará cualquier obstáculo dentro de su radio de acción. Además, hay situado otro sensor de luz en la parte baja del robot, que permitirá que el robo no se salga del circuito predeterminado para la prueba.

- **4.4. Sistema de tracción**

El sistema de movimiento del robot consta de 2 ruedas motrices y un pivote de apoyo que garantiza en todo momento el equilibrio del robot.

A la hora de un giro en la programación, para resultar más sencilla la construcción del robot, un motor cesará en su avance mientras que el otro continúa funcionando, durante un tiempo determinado.

- **4.5. Electrónica del robot**

El resto de la electrónica del robot, aparte de los sensores y de los actuadores, se encuentra dentro del micro controlador llamado NXT.

El bloque NXT es la parte central del Lego Mindstorms, ya que aquí se encuentra toda la parte lógica y electrónica que permite la mayoría de las acciones del robot, almacenándose varios programas que se pueden cargar en su memoria interna, y guardándose allí el firmware básico para el control de los distintos dispositivos que se pueden conectar al bloque.

Su micro controlador interno es AVR 8 Pines (ATmega48 de Atmel), que funciona a una velocidad aproximada de 48 MHz. Posee una memoria RAM externa de 64 Kb, un puerto USB, 4 botones de control, una pantalla LCD y comunicación vía Bluetooth. La mayor ventaja que posee, comparado con el Lego Mindstorms RCX es la capacidad de mantener hilos de procesos.

- **4.6. Sistema de alimentación**

La alimentación eléctrica del bloque es mediante batería de litio, que se puede recargar conectando el bloque al suministro eléctrico mediante el cargador específico del modelo. Se debe tener cuidado con el nivel de energía del micro controlador, debido a que la descarga total de la batería podría degenerar en futuros problemas con el almacenaje de la programación usada en él. Cuando se descarga la batería del robot, este emite un sonido constante hasta que se presiona la tecla de apagado, indicando que las baterías se han agotado.

- **4.7. Programación del robot**

La programación del comportamiento de nuestro robot es realizada con el software llamado Bricx Command Center. Una de las principales características de este software de programación, es el empleo de texto por líneas, basadas éstas en los diversos comandos que usa el programa. Este lenguaje, si bien algo más complejo para los iniciados en el tema en comparación con el software Robolab, llega a ser muy cómodo, pues, en caso de error, permite la fácil detección del mismo.

BricxCC permite las instrucciones secuenciales, instrucciones de ciclos e instrucciones de decisiones, éstas últimas, basadas en los datos reportados por los sensores conectados al robot.

- **4.9. La organización del trabajo del equipo**

Un factor muy importante para el éxito de la realización de un robot es la planificación del trabajo y la división del mismo entre los miembros del grupo.

Dependiendo de las destrezas de cada uno, nos dividimos la tarea de la programación y del montaje, siendo una tarea común para los dos el de buscar las piezas requeridas para el robot. Sin embargo, estas tareas no son impermeables, dado que un compañero ayuda al otro en su tarea su es preciso.

Además, el trabajo en equipo permite especialmente en la fase de pruebas la determinación de incorrectos funcionamientos a la vez que poco a poco se va acotando el error.

La tarea de documentación no suele ser atractiva en primera aproximación, pero es algo a concienciar para todos, en especial cuando de un año para otro queremos ver la evolución de un determinado prototipo de un robot.

## **5. Conclusiones**

### **• 5.1. Problemas encontrados y posibles mejoras**

Si bien no es nuestro primer año en la robótica (llevamos tres y dos años cada uno, respectivamente), sí que es el primer año que manejamos un NXT, habiendo manejado los años anteriores el micro ordenador RCX. El primer problema, y el de mayor relevancia en el proyecto, ha sido el complicado montaje del NXT, en comparación con su antecesor, debido a la limitación en el uso de piezas del modelo moderno. Es por esto que la estructura física de nuestro robot no es todo lo buena que así deseáramos, y es de las principales mejoras que requiere nuestro proyecto.

### **5.2. Valoración del trabajo realizado**

Podemos decir que, pese a todo el esfuerzo por parte de los integrantes del grupo para realizar lo mejor posible el robot, no ha cumplido todas las expectativas que teníamos en él, si bien no deja de ser, a nuestro rigor, un proyecto de una calidad bastante aceptable, dadas las circunstancias en las que nos vimos.

### **5.3. Agradecimientos**

Agradecemos la cooperación y determinación de nuestros compañeros de la materia, y, por supuesto, agradecemos enormemente la paciencia y dedicación de nuestro profesor en este trabajo.

### **5.4. Referencias**

- [1] J. K. Author, "Title of chapter in the book," in Title of His Published Book, xth ed. City of Publisher, Country if not USA: Abbrev. of Publisher, year, ch. x, sec. x, pp. xxx-xxx.
- [2] J. K. Author, "Title of report," Abbrev. Name of Co., City of Co., Abbrev. State, Rep. xxx, year.
- [3] Name of Manual/Handbook, x ed., Abbrev. Name of Co., City of Co., Abbrev. State, year, pp. xxx-xxx.
- [4] J. K. Author, "Title of paper," unpublished.
- [5] M. Autin, M. Biey, M. Hasler, "Order of discrete time nonlinear systems determined from input-output signals", Proc. IEEE Int. Symp. Circ. Syst., San Diego, 1992, pp. 296-299
- [6] L. Ljung, System Identification-Theory for the User, Prentice Hall, 1987

