



DEPARTAMENTO DE TECNOLOGÍA DEL IES Antonio de Nebrija de Móstoles

Proyecto de participación en el certamen

MADRIDBOT´2010

INICIACIÓN PROFESIONAL A LA INFORMÁTICA Y COMUNICACIONES (4ºA, 4ºB y 4ºBD DE LA ESO)

ies.antoniodebrija.mostoles@educa.madrid.org

Resumen

En este documento se presenta a modo de memoria, las líneas generales del diseño del robot, propuesto a los alumnos de 4ºA, 4ºB y BD en el ámbito de la materia optativa Iniciación Profesional a la Informática y comunicaciones, 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 cuál existe latas de refresco 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.

Los profesores del departamento de Tecnología del centro han realizado diversas variantes de un diseño originario, y finalmente cada grupo de alumnos ha elegido la que le ha parecido más idónea.

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 microcontrolador RCX de Robotics Invention System, 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 gracias a la comunicación que se establece mediante una torre de infrarrojos.

2. Metodología de la construcción

La construcción del robot se basa en la unión de bloques 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 tener acceso fácil y rápido al suministro energético del robot (pilas), pues a medida que estas se gastan la respuesta de los motores varía. 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, que es fase más crítica, debido a que la boca de infrarrojos en el bloque RCX, no debe ser tapado para que se pueda cargar el software.

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. Robots y alumnos integrantes.

Todos ellos son alumnos de 4º de la ESO del IES Antonio de Nebrija de Móstoles y han realizado este trabajo dentro de la materia optativa INICIACIÓN PROFESIONAL A LA INFORMÁTICA Y COMUNICACIONES.

3.1. ROBOT N°1 MUFASA

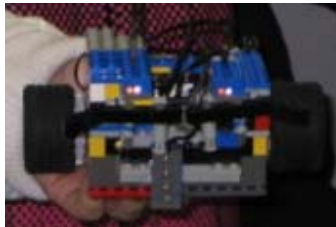




Los alumnos que hemos desarrollado este proyecto somos:

- 1 *Díaz Alcahuz, Samuel*
- 2 *Quevedo Díaz, Richard*
- 3 *Torres Cintas, Jose*
- 4 *García Jiménez, Alex*

3.2. ROBOT N°2 KILLER



Los alumnos que hemos desarrollado este proyecto somos:

- 5 *Pasamontes Alapont, Miriam*
- 6 *Higuera Fontebao, Miriam*
- 7 *Durán Sánchez, Laura*

3.3. ROBOT N°3 TORIBIO





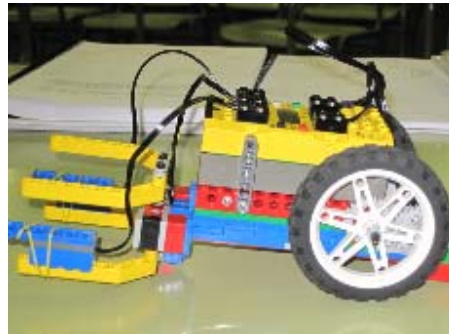
Los alumnos que hemos desarrollado este proyecto somos:

8 Moreno Riopedrez, Mariano

9 Gonzalez Jiménez, Cesar

10 Gardam Mateo, Rafael

3.4. ROBOT N°4 KUKI



Los alumnos que hemos desarrollado este proyecto somos:

11 Ferrera Cayado, Jonathan

12 Moreno Galaso, Daniel

13 Valladares Garquez, Jenifer

3.5. ROBOT N°5 DESTROYER



Los alumnos que hemos desarrollado este proyecto somos:

14 Serrano Miño, Jaime

15 Gonzales Canales, Victor

16 Hernández Velazquez, Victoria

3.6. ROBOT N°6 KENKE



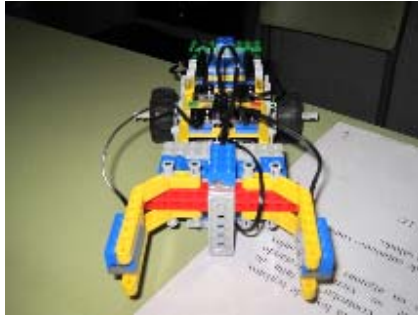


Los alumnos que hemos desarrollado este proyecto somos:

17 Bote Alegre, Saúl

18 Pleguezuelos Jaramillo, Adrián

3.7. ROBOT N°7 HEADHUNTER



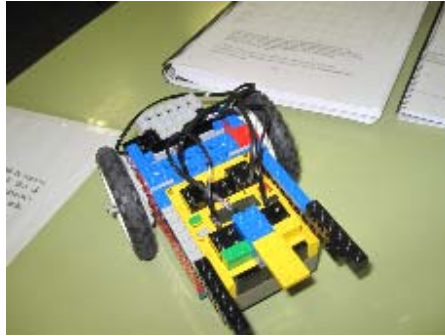
Los alumnos que hemos desarrollado este proyecto somos:

19 A. Lamas, Bachir

20 León Aguilar, Alejandro

21 Navarro Bejarano, Diana

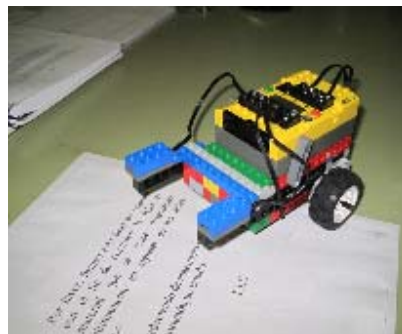
3.8. ROBOT N°8 LIMARO



Los alumnos que hemos desarrollado este proyecto somos:

- 22 Gómez Garrido, Rocío*
- 23 Montero Muñoz, María*
- 24 González Sánchez, Lidia*

3.9. ROBOT N°9 RAULITO





Los alumnos que hemos desarrollado este proyecto somos:

25 *Pilas Alfonsea, Guillermo*

26 *Cabeza Sánchez, Raúl*

27 *Castillo Barco, Rocio*

3.10. ROBOT N°10 ROBIT

Los alumnos que hemos desarrollado este proyecto somos:

28 *Robledo Lozano, Cristina*

29 *Quevedo Calva, Tania*

30 *Tombesi Valls, Yanina*

4. Descripción técnica

El objetivo principal de este apartado es la descripción técnica, en líneas generales, del robot que han 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, sólo 2 horas a la semana, tenemos que intentar invertir en la fase de diseño y construcción el menor tiempo posible, y dedicar bastante

más a la programación.

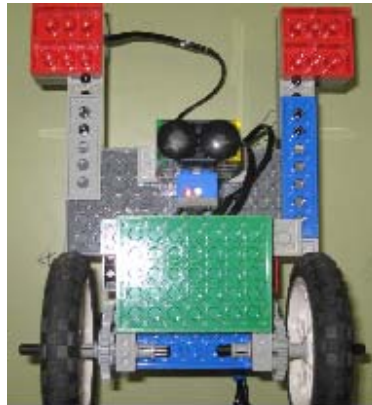
Por lo anteriormente dicho, decidimos partir del prototipo realizado para sumo en la primera evaluación, puesto que la estructura y parte mecánica en principio nos vale.

Lógicamente, el aparato sensorial del robot hay que replantearlo. Aunque el prototipo originario (sumo) era capaz de no salirse de un recinto limitado por negro, es necesario incorporar los sensores que detectan una lata y diferencian el color de la misma.

Lógicamente los mayores cambios son los relativos a la programación del comportamiento del robot, necesitando que ahora nuestro robot pueda hacer múltiples tareas.

4.2. Estructura mecánica del robot

La estructura de nuestro robot es a la vez ligera y resistente. La colocación de los elementos más pesados de nuestro robot, es tal que favorece el equilibrio y la estabilidad del mismo.



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 con la idea de poder alojar la lata a capturar en el interior de ellos.

4.3. Sistema sensorial

En cada uno de los extremos de los 2 brazos descritos en el apartado anterior se sitúa un sensor de luz con la finalidad de distinguir, midiendo la cantidad de luz reflejada, la presencia de una lata, así como otro sensor en la parte frontal que permite distinguir la lata antes de que la lata entre en las pinzas. A su vez, dichos sensores, son calibrados de tal forma que son capaces de diferenciar entre lata de color blanco y lata de color blanco con independencia de las condiciones ambientales.

Además existe otro sensor de luz colocado muy cerca del centro de gravedad del robot, que permite diferenciar la línea negra que limita el recinto del fondo blanco interior.

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.

La transmisión del movimiento del eje motriz al eje de las ruedas se lleva a cabo mediante un sistema de engranajes de relación de transmisión igual o menor que 1, dependiendo del caso.



El principal inconveniente que presentan los motores del RCX, es la imposibilidad de establecer una comunicación bidireccional con el controlador. El RCX no se entera si se bloquea el motor o si este gira a una velocidad inadecuada. La falta de puertos de entrada libres impide que ni siquiera nos planteemos en la fase de diseño la adición de sensores de rotación para controlar apropiadamente el ángulo girado por el eje motor y por tanto controlar con precisión el giro realizado por el robot. El giro del robot se controla por el tiempo que permanece un motor girado y el otro parado o retrocediendo (control en bucle abierto).

4.5. Electrónica del robot

El resto de la electrónica del robot, aparte de los sensores y de los actuadores, se encuentra dentro del microcontrolador llamado RCX.

El bloque RCX 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 hasta 5 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 microcontrolador interno es Hitachi H8/3292, que funciona a 5 volts y una velocidad aproximada de 16 Mhz, siendo esa su velocidad máxima para la serie de Hitachi H8/3000. Posee una memoria ROM de 16 Kb, una memoria RAM externa de 32 Kb y posee un decodificador Analógico Digital que permite transformar las distintas entradas de energía en bits. Su empaque original es de un circuito impreso, que carece de zócalos de conexión, y se encuentra soldada a la base del circuito impreso del bloque. Este microcontrolador puede procesar varias instrucciones por segundos, pero su mayor desventaja comparado con el Lego Mindstorms NXT es la baja capacidad de mantener hilos de procesos, es decir, no puede ejecutar dos instrucciones al mismo tiempo, y a pesar que el programador o usuario compruebe que si puede, no es así, sino que la velocidad de proceso impide distinguir el retardo producido.

4.6. Sistema de alimentación

La alimentación eléctrica del bloque es mediante 6 baterías AA de 1,5 volts, las cuales se conectan en la parte posterior del bloque. Las baterías se conectan en paralelo y proporcionan energía tanto al bloque como a los motores que se conectan al mismo bloque.

El reemplazo de las baterías es un proceso delicado, porque esta alimenta a la pila que se encuentra dentro del bloque, permitiendo almacenar los distintos programas y el firmware básico. Si el reemplazo demora más de 1 minuto, la información almacenada se pierde.

Tampoco hemos optado por el uso baterías recargables debido a que entregan menor o mayor potencia el bloque, produciendo que el sistema eléctrico sea susceptible a fallos.

Otro aspecto a tener en cuenta es, que puesto que se puede programar la desconexión de la alimentación eléctrica mediante el software incluido en el juego de Lego Mindstorms, es conveniente deshabilitar dicha posibilidad y así evitar un apagado automático no deseado. Además, desde el entorno de programación Robolab es posible verificar el nivel de carga que poseen las baterías del robot, mostrado por una barra de

color verde cuando está cargado y ésta varía hasta rojo cuando se descarga completamente.

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 de Lego Mindstorms llamado Robolab. Dicho software se adjunta en el paquete original, el cual trae además el firmware del robot.

Una de las principales características de este software de programación, es su entorno visual, el cual emula la construcción por bloques, dando la posibilidad a cualquier usuario no experto en acostumbrarse rápidamente a la programación de bloques.¹

Este lenguaje 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 de los 3 miembros del equipo nos encontramos con los roles de encargado de programación, construcción y de materiales (piezario).

La fase de programación suele requerir la utilización de las aportaciones de la mayoría de los miembros. Además, el trabajo en equipo permite especialmente en la fase de pruebas la determinación de incorrectos funcionamiento 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 a todo el alumnado, en especial cuando de un año para otro queremos ver la evolución de un determinado prototipo de robot.

5. Conclusiones

5.1. Problemas encontrados y posibles mejoras

En el diseño de un robot, y especialmente si es el primero, se suelen encontrar problemas con los que en un principio no se contaba que pueden limitar la funcionalidad o incluso hacer que no funcione el robot. Por otro lado, de los errores se aprende y siempre suele haber algo que si lo hicieras otra vez cambiarías o mejorarías para obtener un mejor resultado.

Esta información muy interesante los futuros participantes que lean estos documentos.

Entre los problemas encontrados tenemos fallos variados en la conexión entre la cpu, la torre y el rcx, así como incompatibilidad entre algunos tipos de torres con los programas de acciones del robot.

Para solucionar el problema de la conexión hemos cubierto el rcx y la torre con una chaqueta para que no haya interferencias

5.2. Valoración del trabajo realizado

Para nosotros ha resultado ser una experiencia muy gratificante y creemos haber alcanzado las expectativas que nos habíamos puesto tanto en la construcción del robot como en posterior funcionamiento.

5.3. Agradecimientos

Damos las gracias a nuestros profesores que en tantas ocasiones nos han resuelto nuestras dudas y os han aconsejado con los programas de acción del robot.

5.4. Referencias

www.wikipedia.com

2] 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.

- [3] J. K. Author, "Title of report," Abbrev. Name of Co., City of Co., Abbrev. State, Rep. xxx, year.
- [4] Name of Manual/Handbook, x ed., Abbrev. Name of Co., City of Co., Abbrev. State, year, pp. xxx-xxx.
- [5] J. K. Author, "Title of paper," unpublished.
- [6] 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
- [7] L. Ljung, *System Identification-Theory for the User*, Prentice Hall, 1987