

# NV-BOT: Robot Velocista basado en Visión

Andrés García Meroño, Humberto Martínez Barberá, Miguel Ángel Zamora Izquierdo, Juan Pedro Cánovas Quiñonero

Dep. de Ingeniería de la Información y las Comunicaciones  
Universidad de Murcia  
30100 Murcia

andres.garcia2@carm.es, humberto@um.es, mzamora@um.es, juanpe@dif.um.es

## Resumen

El robot que se describe a continuación participa en la prueba de velocistas, su principal característica es que se guía a través de una cámara en blanco y negro, y dos sensores de infrarrojos. Con la cámara se utilizan algoritmos de visión artificial para conducir el robot a largo plazo y con los sensores se utilizará control reactivo para evitar que el robot se salga del circuito.

## 1. Introducción

El objetivo fundamental que se persigue con este robot es la de romper con los sistemas tradicionales de sensorización y utilizar la visión artificial como sensor principal de un sistema autónomo. Cierto es que no se debe prescindir de los sensores tradicionales (infrarrojos y sónar), sino de combinarlos de forma jerárquica para llevar a cabo una tarea.

En nuestro caso, la tarea a realizar es la de conducir un robot por el interior de un circuito delimitado por dos bandas negras sobre suelo blanco. Sobre este entorno es fácil calibrar la cámara y los sensores para que detecten la banda negra. Además la información de la cámara permite obtener las coordenadas reales de la banda para así poder tomar decisiones a largo plazo.

Es ésta característica lo que se pretende explotar junto con la funcionalidad de los sensores infrarrojos, que también permiten detectar la banda negra. Pero el ámbito de actuación de los infrarrojos es inmediato y nunca pueden anticiparse a los acontecimientos, por lo que siempre reaccionan a posteriori.

## 2. Plataforma mecánica usada

El robot utiliza como base una pieza rectangular de metacrilato. Sobre ella se ha sujetado los cuatro motores, dos sensores de infrarrojos, la placa base y la cámara.

Un detalle importante es la colocación de la cámara, pues de ello depende la mejor o peor visibilidad del robot. Se ha estudiado varias posibilidades y teniendo en cuenta el ángulo de visibilidad, se ha decidido ponerla lo más alto posible y enfocando a la parte delantera del robot. De esta forma se tiene una visión más panorámica de lo que al robot le está por acontecer.

## 3. Arquitectura hardware

Las características más importantes de la placa base son:

- CPU: Motorola 68332, 33MHz 32bit.
- Memoria: 1MB RAM
- EEPROM: 512KB
- 2 Controladores de motor
- 2 Puerto serie
- 8 entradas digitales
- 8 salidas digitales
- 8 entradas analógicas
- 1 LCD de 128x64 píxel
- 4 botones

Conectada a la placa base están los siguientes dispositivos:

- 1 Cámara CCD Color 80x60 píxel, aunque únicamente se utilizará en modo escala de grises.
- 4 Motores de continua dispuestos dos a dos, de tal forma que sólo se comportan como 2 motores.
- 2 Sensores infrarrojos. Utilizados para evitar que el robot se salga de la línea.

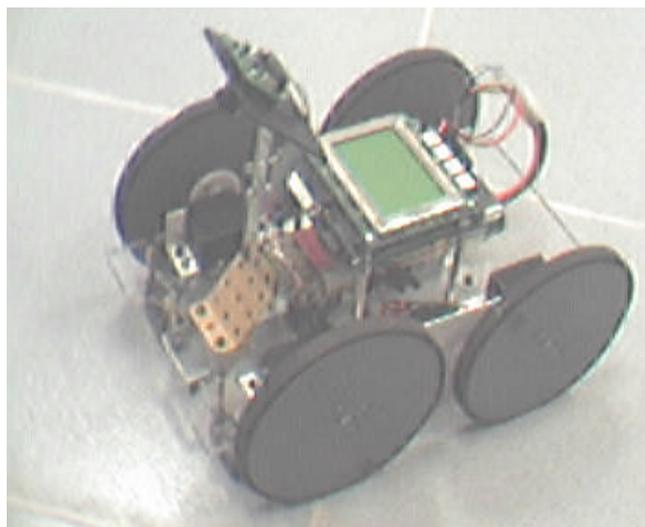


Fig. 1. Robot NV-BOT.

## 4. Software y estrategias de control

El ciclo de control del robot está dividido en dos partes, una que se encarga de la visión artificial y otra que se encarga de los infrarrojos. Esto es así para controlar el robot a largo plazo con la cámara y a corto plazo con los infrarrojos, y a modo de seguridad para no salirse de la pista.

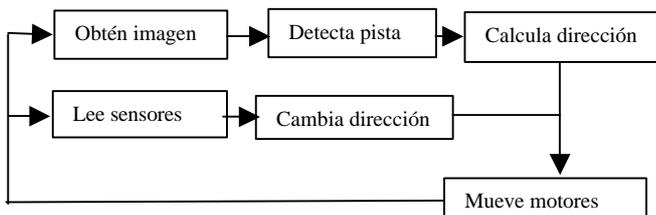
La secuencia de acciones dentro del ciclo de visión es:

- Adquirir una imagen gris de 80x60.
- Realizar un filtro paso bajo de la imagen para eliminar el ruido producido por los focos de luz.
- Calcular los bordes en la imagen en otra tabla de 80x60. Usando una máscara de 1x5 para realzar los puntos más relevantes de la imagen.
- Realizar un filtro paso alto de la imagen de bordes para eliminar el ruido producido por las perturbaciones en el suelo.
- Para cada línea horizontal de la imagen de bordes encontrar los 4 puntos más relevantes. Esto divide en cinco segmentos la línea horizontal de la imagen original.
- Para cada línea horizontal de la imagen encontrar los segmentos más oscuros. Con esto ya se puede decir que el robot 've' la pista.
- Convertir la información obtenida en coordenadas reales 2D. Se utiliza un proceso de calibración previo a la competición en donde se calcula la correspondencia entre valores de píxel con valores reales en 2D.
- Calcular el centro de la pista.
- Calcular la dirección a la cual se quiere conducir al robot. A partir del centro de la pista se busca un punto al cual se pretende ir. Esto nos da una posición y una orientación.
- En función de la dirección y orientación se calcula la velocidad lineal y la velocidad angular que el robot debe tener hasta el siguiente ciclo de control.

La secuencia de acciones dentro del ciclo de infrarrojos es:

- Leer los sensores.
- Si se activa alguno de los sensores, inhibe el control de visión y activa el control de infrarrojos.
- En función de los sensores modificar la velocidad lineal y angular. Dado que no se deben activar los dos a la vez el control lo que hace es mantener la velocidad lineal y variar la velocidad angular hacia el lado contrario del sensor activado.

La idea que subyace al utilizar dos ciclos de control es para evitar que perturbaciones no esperadas en la cámara afecten al control del robot, por eso el control de infrarrojos se utiliza a modo de seguridad, para que éste no se salga de la pista.



## 5. Características físicas y eléctricas más relevantes

Características eléctricas	
Voltaje:	Entre 7 y 12 V DC.
Consumo:	350 mA en reposo 600 mA velocidad máxima.
Límite de potencia:	3ª

Características físicas:		
Placa base:	10.6x10.0x2.8	190 gr.
Cámara CCD:	3.0x3.4x3.2	25 gr.
Robot:	30x20x30	1000 gr.

Otras	
Velocidad máxima:	10 cm/seg.
Ciclo visión:	500mseg.
Ciclo de infrarrojos:	50mseg.

## 6. Conclusiones

Este robot implementa una nueva forma de afrontar el problema de conducir un vehículo automáticamente dentro de un circuito.

Las ventajas de usar una cámara junto con otros sensores permite programar a largo plazo las acciones del robot y reaccionar a corto plazo los imprevistos del terreno con los sensores.

Hay que tener en cuenta que el uso de visión artificial requiere procesadores más rápidos y con más memoria para sacar así toda la potencia de la cámara. Aún así, con el procesador que se ha usado, se consiguen resultados satisfactorios debido a que el proceso de visión está optimizado lo suficiente para mantener una velocidad aceptable.

## 7. Agradecimientos

Para la realización de este trabajo se ha contado con la financiación del proyecto CICYT TIC2001-0245-C02-01.

También nos gustaría agradecer a todos los que han contribuido a la realización de este robot, tanto a los profesores como a los demás colaboradores del departamento de DIIC (Departamento de ingeniería de la información y las comunicaciones) de la Universidad de Murcia.