
Programación del robot humanoide Nao para la RoboCup

José María Cañas Plaza

<http://gsyc.es/jmplaza>



Universitat Rovira i Virgili, 13 marzo 2009

Contenidos

- Introducción, RoboCup
- Robots liga estandard: Aibo y Nao
- Software de un jugador
- Comportamiento seguir pelota
- Percepción de portería
- Líneas del campo
- Conclusiones

Introducción

Robótica ficción vs Robótica real



¿Qué es un robot?



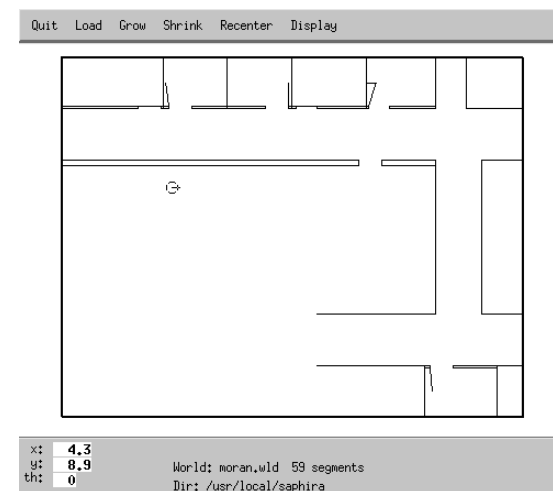
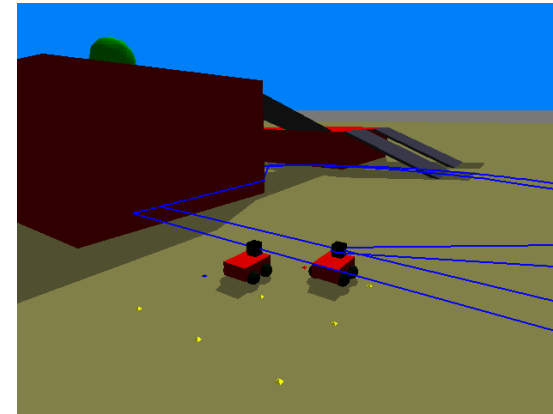
Sistema informático con:

- Sensores
- Actuadores
- Computador

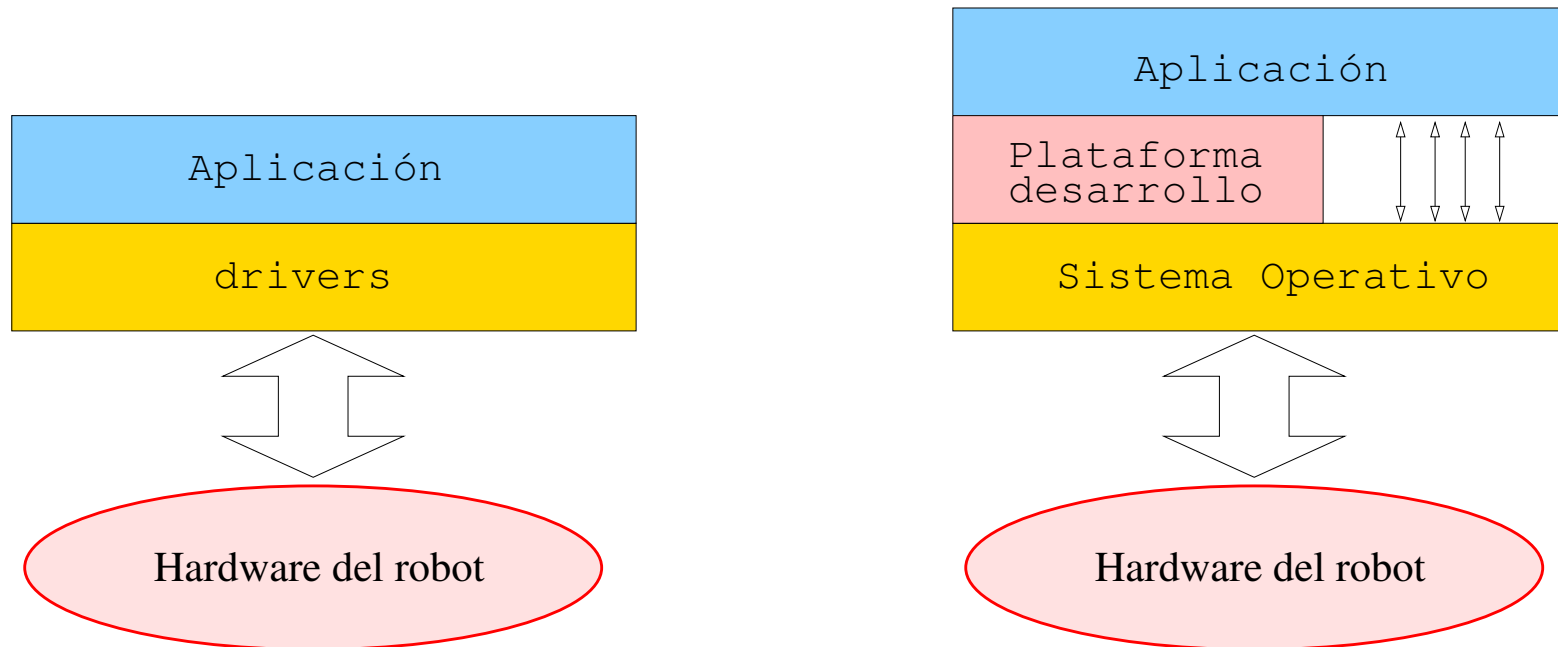
Hay que **programarlo** para que consiga sus objetivos y sea sensible a la situación

Software para robots

- Requisitos específicos
 - Vivacidad, agilidad
 - Multitarea
 - Distribuido, comunicaciones
 - Interfaz gráfica, depuración
 - Expandible
- Simuladores
- Lenguajes: ensamblador, C, C++
- Sistemas operativos: dedicados o generalistas
- **Heterogeneidad**



Programación de robots

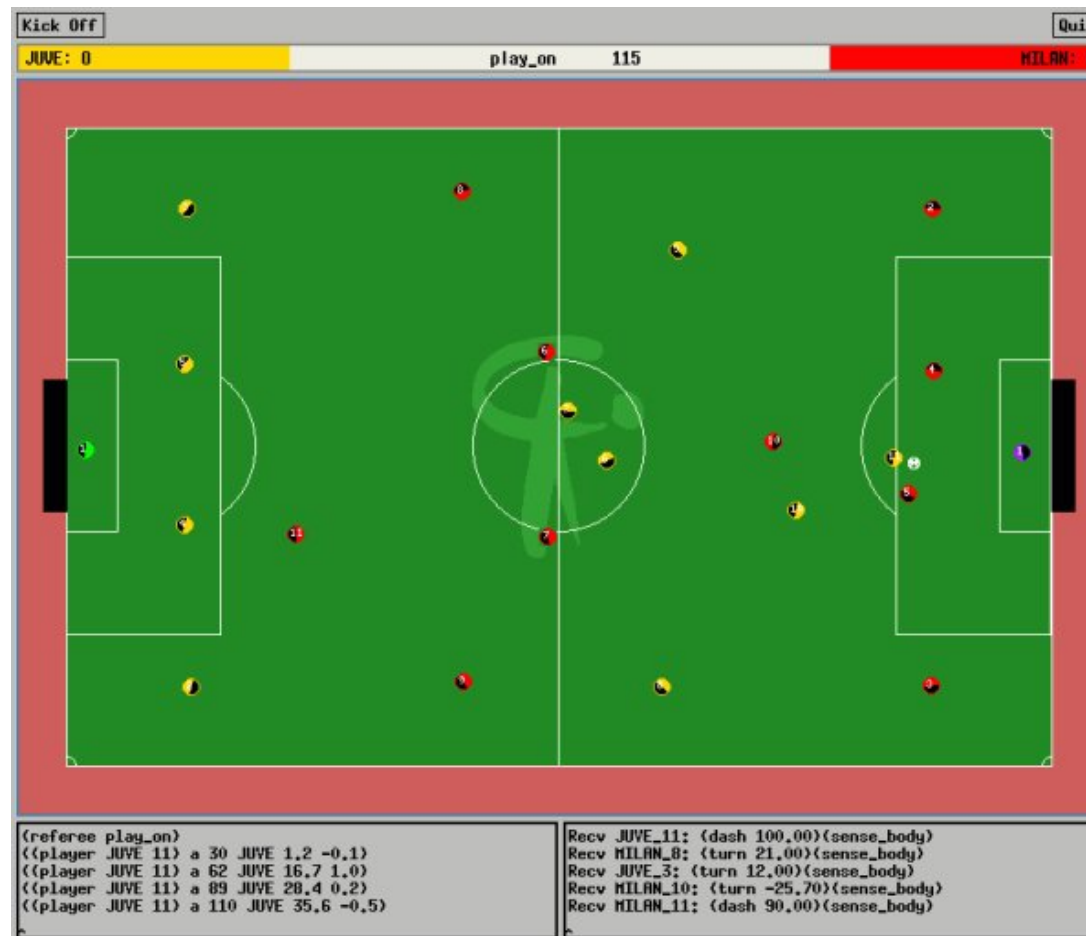


- Robots pequeños: procesadores empotrados.
- Robots medianos-grandes: el PC como computador principal
- *Middleware* para simplificar la creación de aplicaciones robóticas

¿Qué es la RoboCup?

- Competición científica internacional: robots que jueguen al fútbol
- Banco de pruebas para madurar tecnología robótica
- Escenario dinámico, competitivo, cooperativo, inteligencia artificial
- www.robocup.org
 - Simulada
 - Pequeña
 - Mediana
 - Humanoides
 - Estandard
- Otras categorías: rescate, hogar, junior

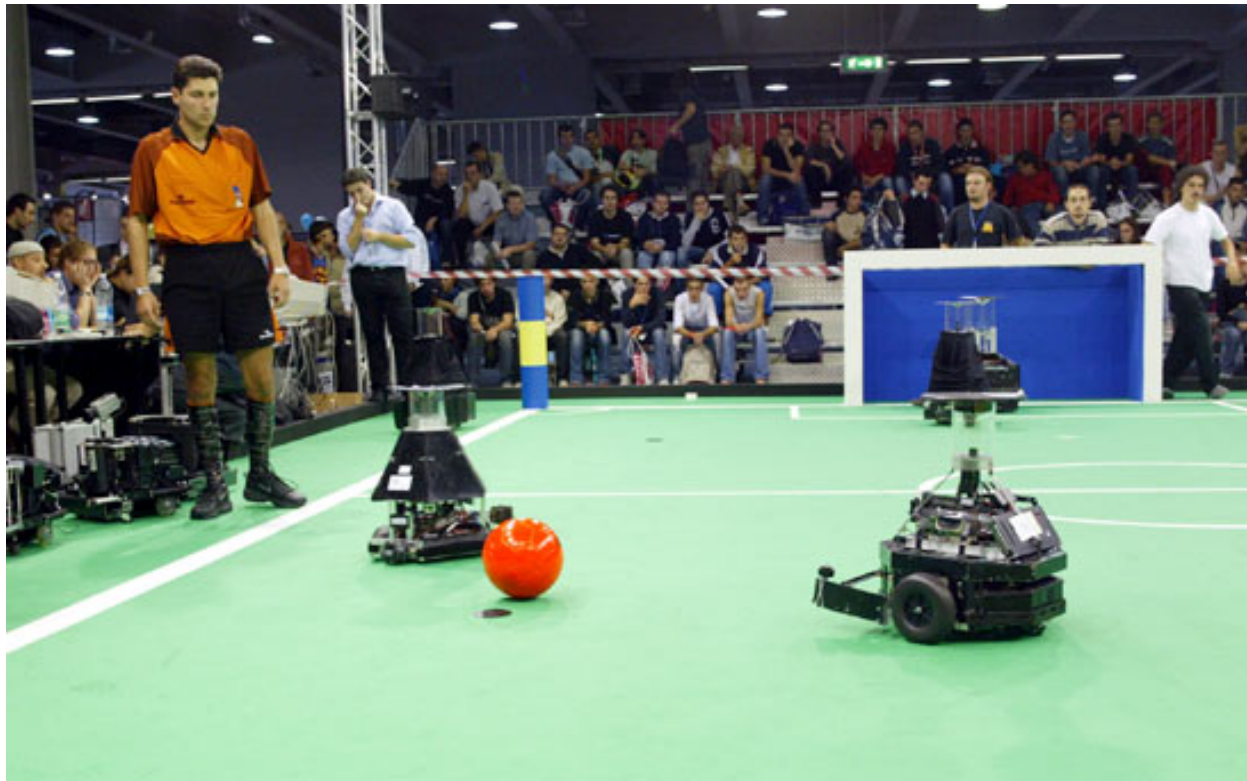
Liga simulada de fútbol



Liga pequeña de fútbol



Liga mediana de fútbol



Liga de plataforma estándar de fútbol

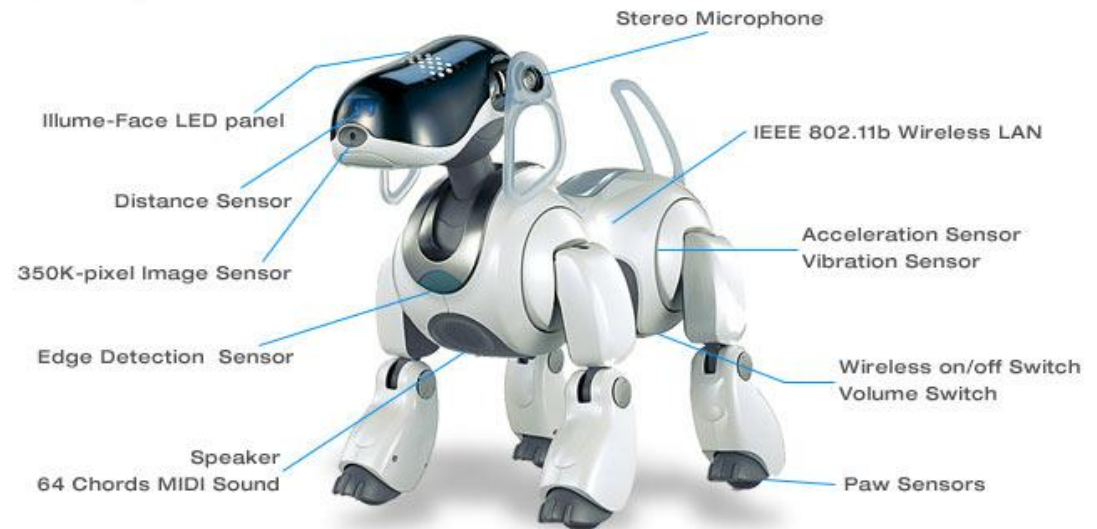


Robots de la liga estándar: Aibo y Nao

- Todas las diferencias de comportamiento son de software
- La descripción de los equipos es pública
- Es la que más ha progresado
- De cuadrúpedos a humanoides

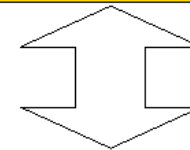
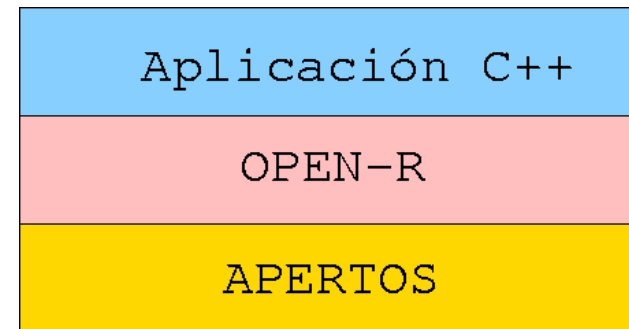
Robot Aibo

- 4 patas
- Cuello mecánico
- 1 cámara
- IR en el pecho
- Sensores contacto en patas
- MIPS 450Mhz



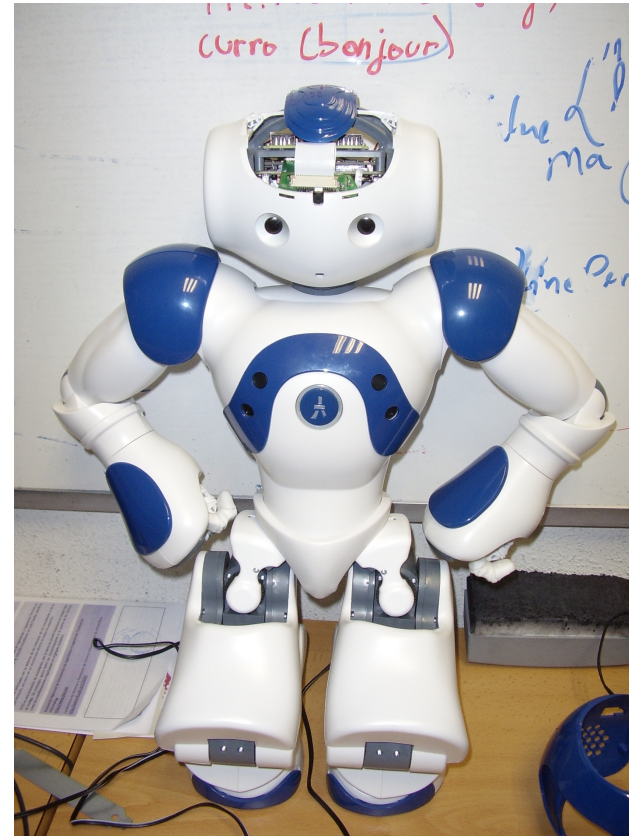
Programación

- Objetos monohilo
- Se comunican vía mensajes
- Objetos básicos
 - OVirtualRobotComm: Effector, Sensor, OFbkImageSensor
 - OVirtualAudioComm: Mic, Speaker
 - ANT Aibo Network Tool



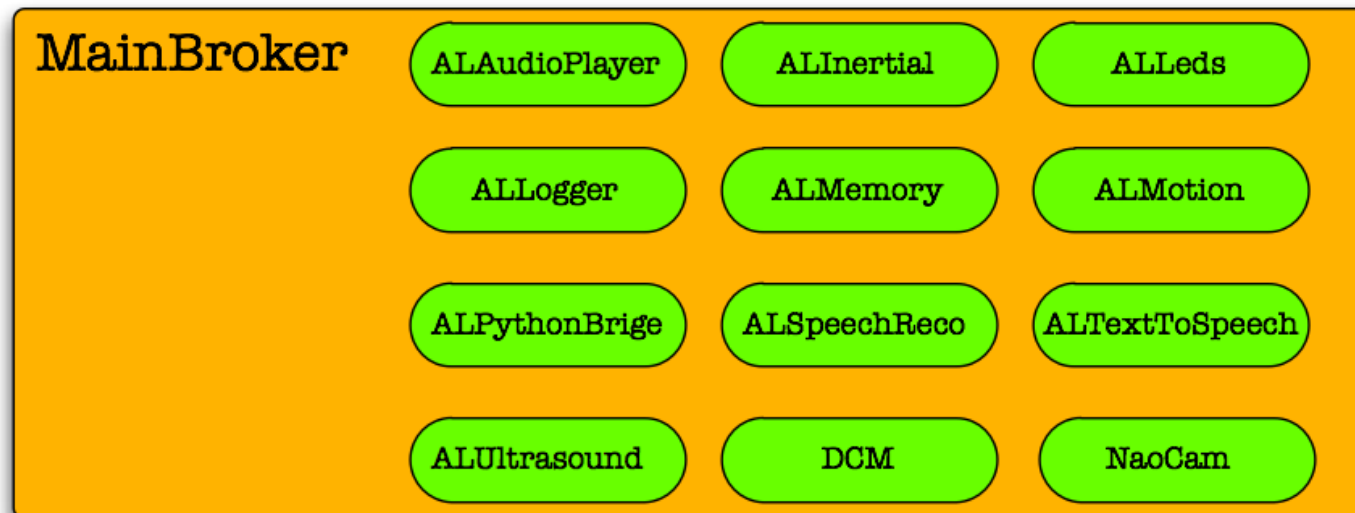
Humanoide Nao

- 2 patas
- Cuello mecánico
- 1 o 2 cámaras
- US en el pecho
- Inclínómetros
- Sensores fuerza en pie
- AMD Geode 500Mhz



Programación

- C++ y Python
- Linux, NaoQi
- Objetos distribuidos, invocación de métodos remotos
- Módulos, *brokers*



Simulador

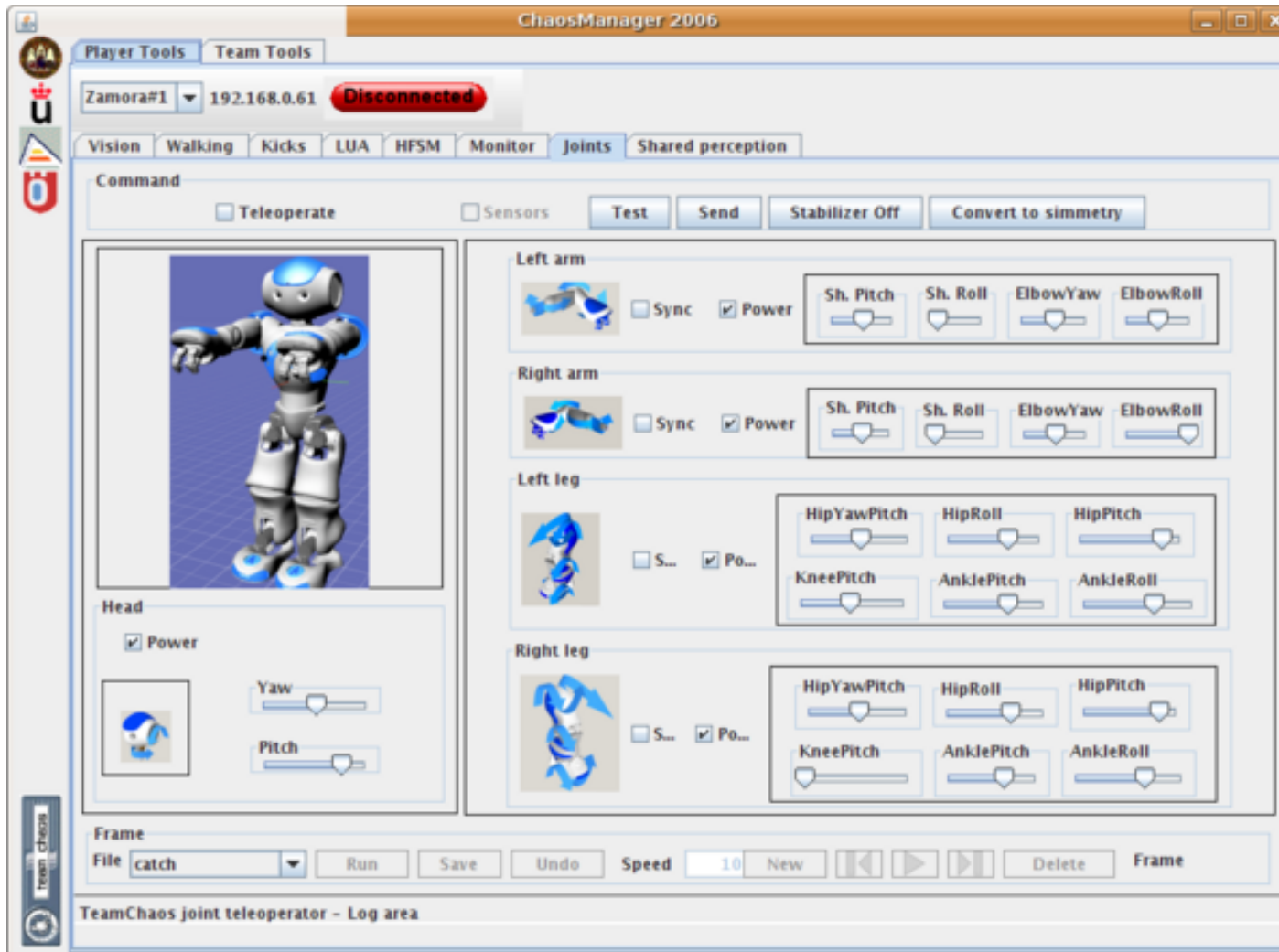
- Madurar algoritmos
- Comodidad trabajar sin robot
- Las caídas no duelen
- Mundo, sensores y actuadores
- OpenGL para imágenes
- Motor físico: ODE (*Open Dynamics Engine*)
- Webots, MS Robotics Studio, Gazebo

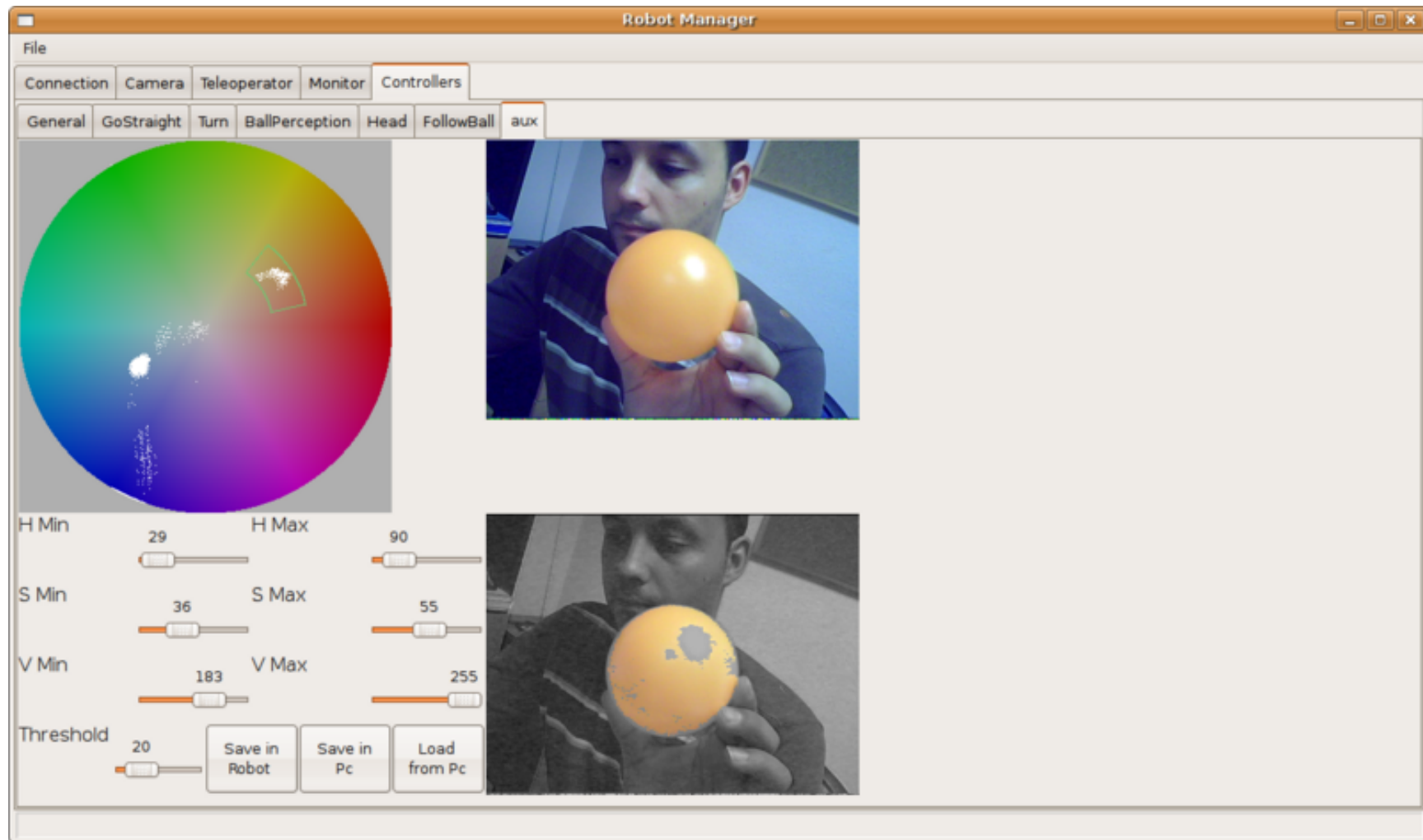


Software para un jugador

- Capacidades perceptivas
 - Pelota
 - Portería
 - Otros jugadores
 - Autolocalización, líneas campo
- Comportamientos
 - Locomoción
 - Chutar
 - Arquitectura
- Coordinación entre jugadores, p.e. roles, percepción distribuida
- Herramientas

Herramientas



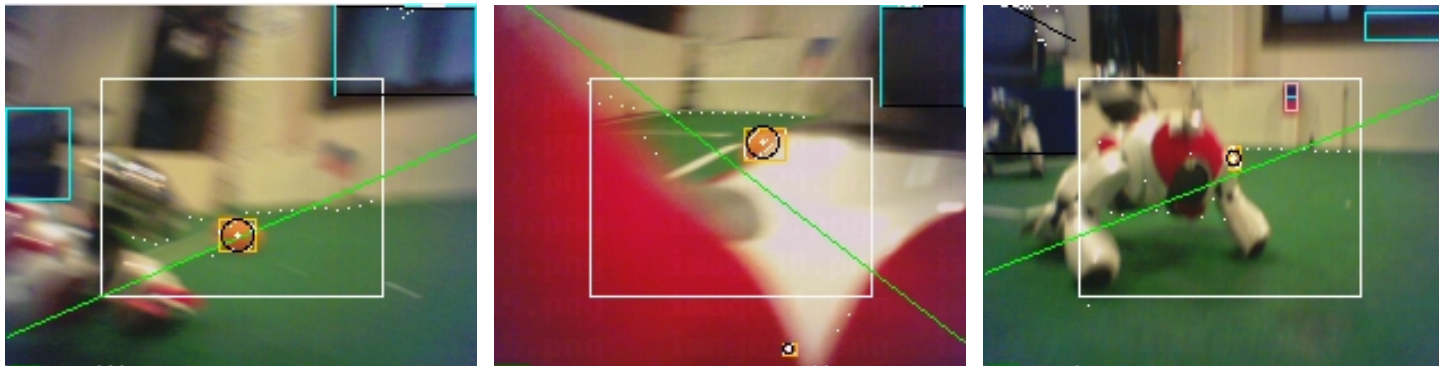


Percepción

- El sensor principal es la visión
- Restricciones para simplificar
 - Balizas, pelota, porterías de colores
 - Luz controlada
- Filtros de color
- Filtros de bordes
- Líneas
- Segmentación



- Cada vez más realista
- Limitación CPU
- Oclusiones
- La cámara se bambolea
- OpenCV
- Geometría proyectiva planar

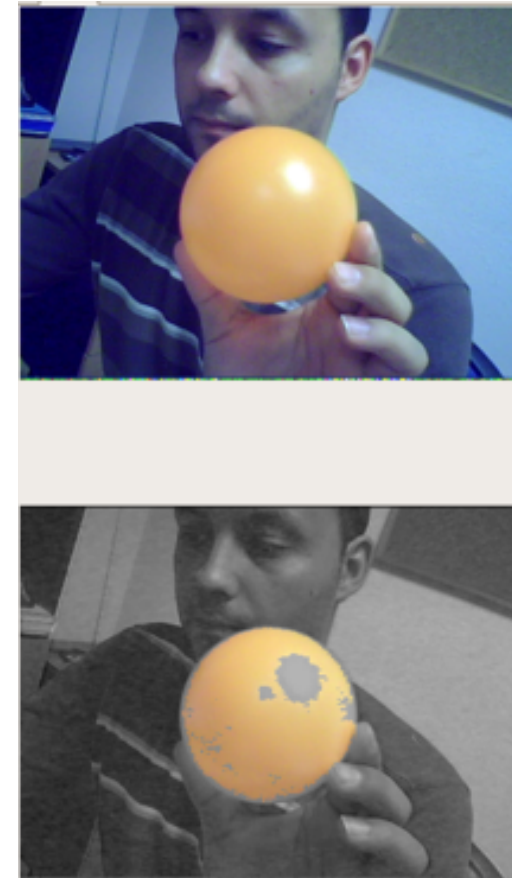


Comportamientos

- El movimiento es complejo, coordinación actuadores
- Necesitan información perceptiva
- Seguir pelota
- Chutar portería
- Centrar
- Hacer lo correcto en el momento adecuado. ¿Qué hacer? ¿Cuándo?

Comportamiento Sigue-Pelota

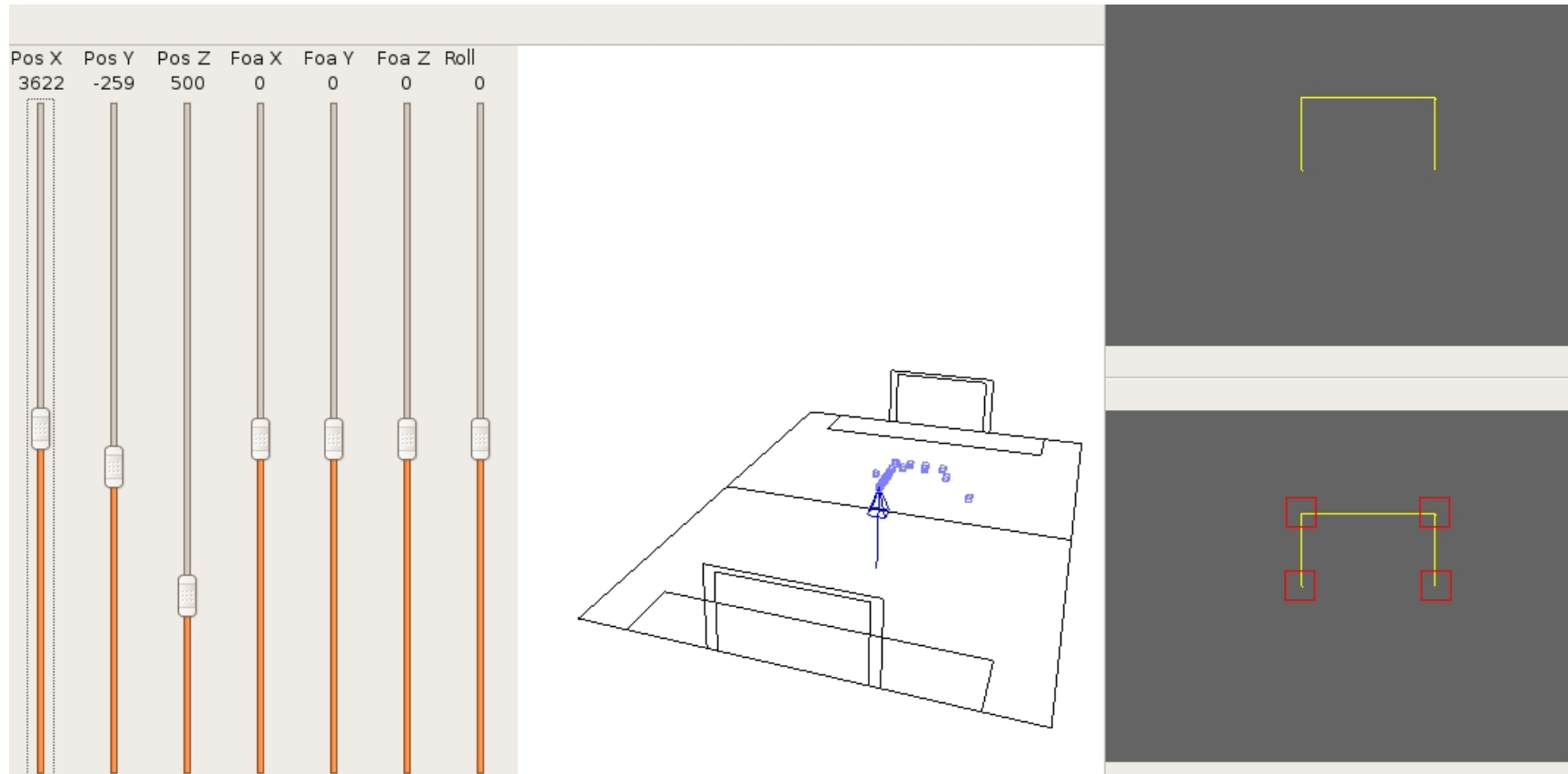
- Identificar pelota en imagen
- Filtro color HSV
- Control reactivo PID cuello
- Control reactivo cuerpo: giro y traslación
- Búsqueda
- Patada

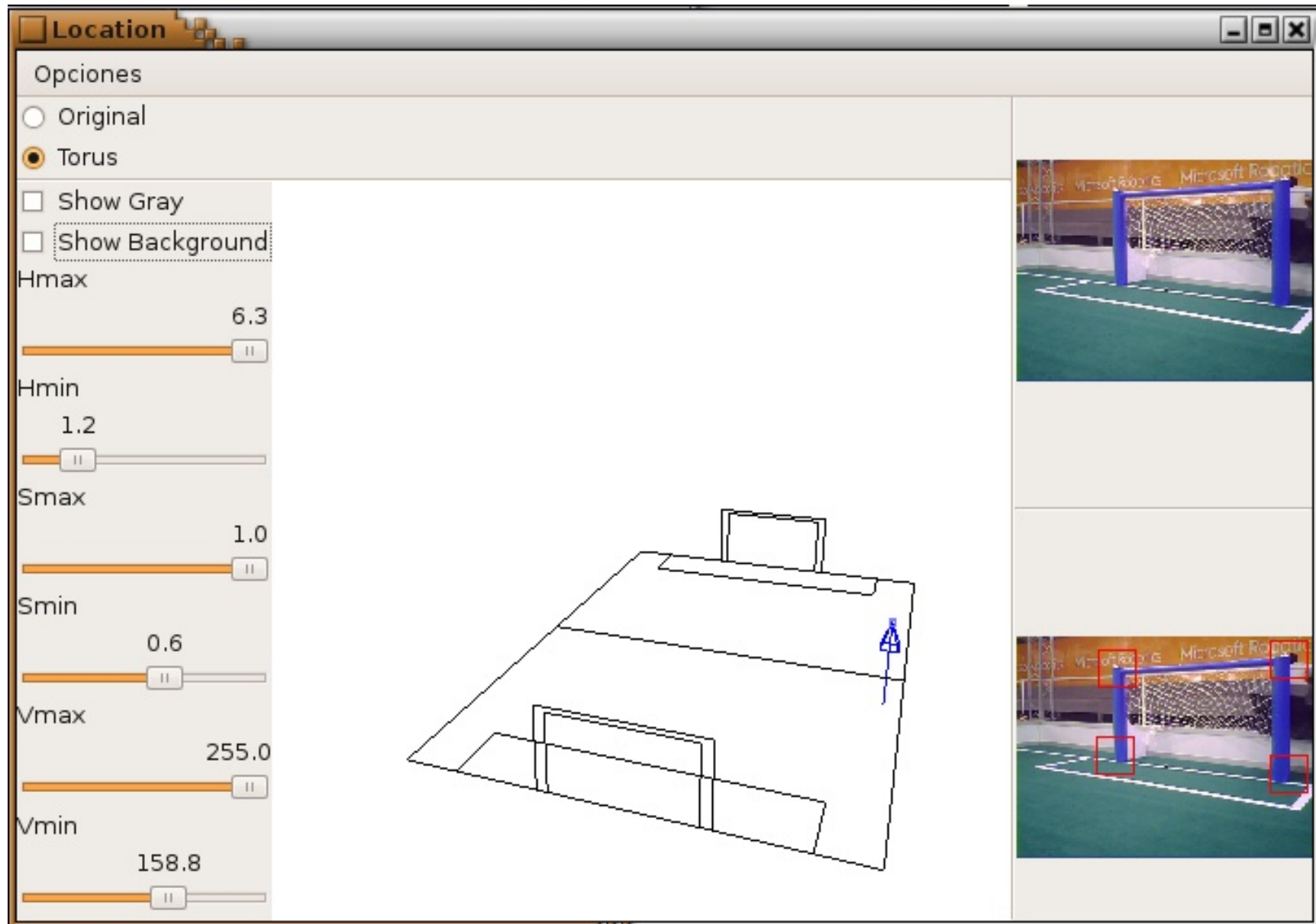


Percepción de la portería

- Detección en la imagen
 - Filtro de color HSV
 - Transformada Hough
 - Esquinas
- Geometría tridimensional
 - Intersección toros
 - Optimización distancias
- Autolocalización







Location
_ □ X

Opciones

Original

Torus

Show Gray

Show Background

Hmax 4.8

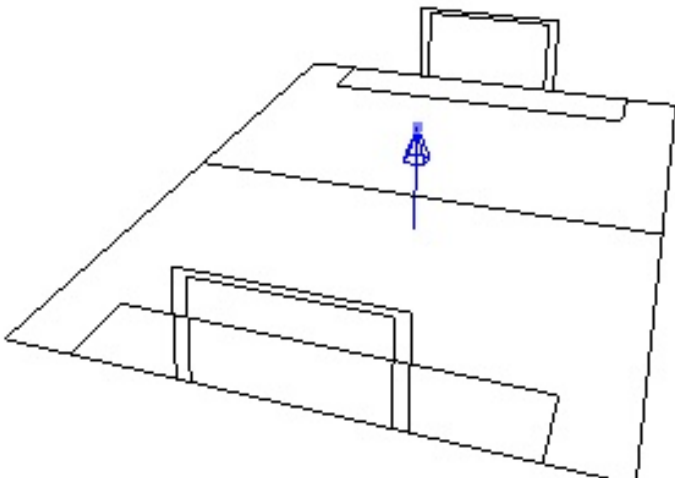
Hmin 3.8

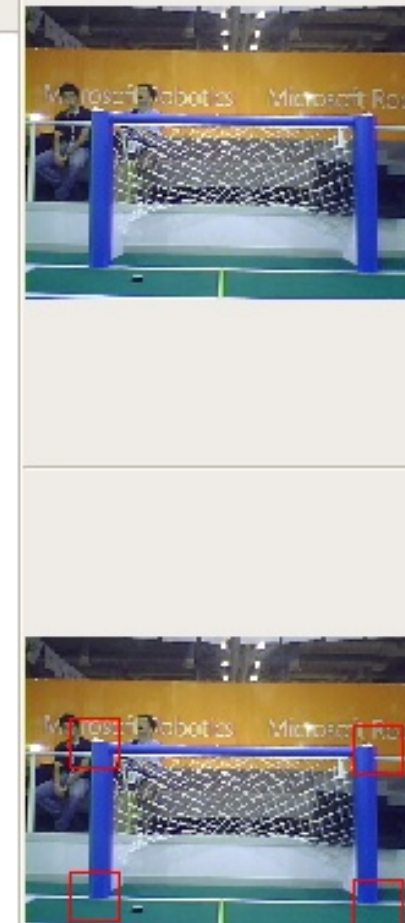
Smax 0.9

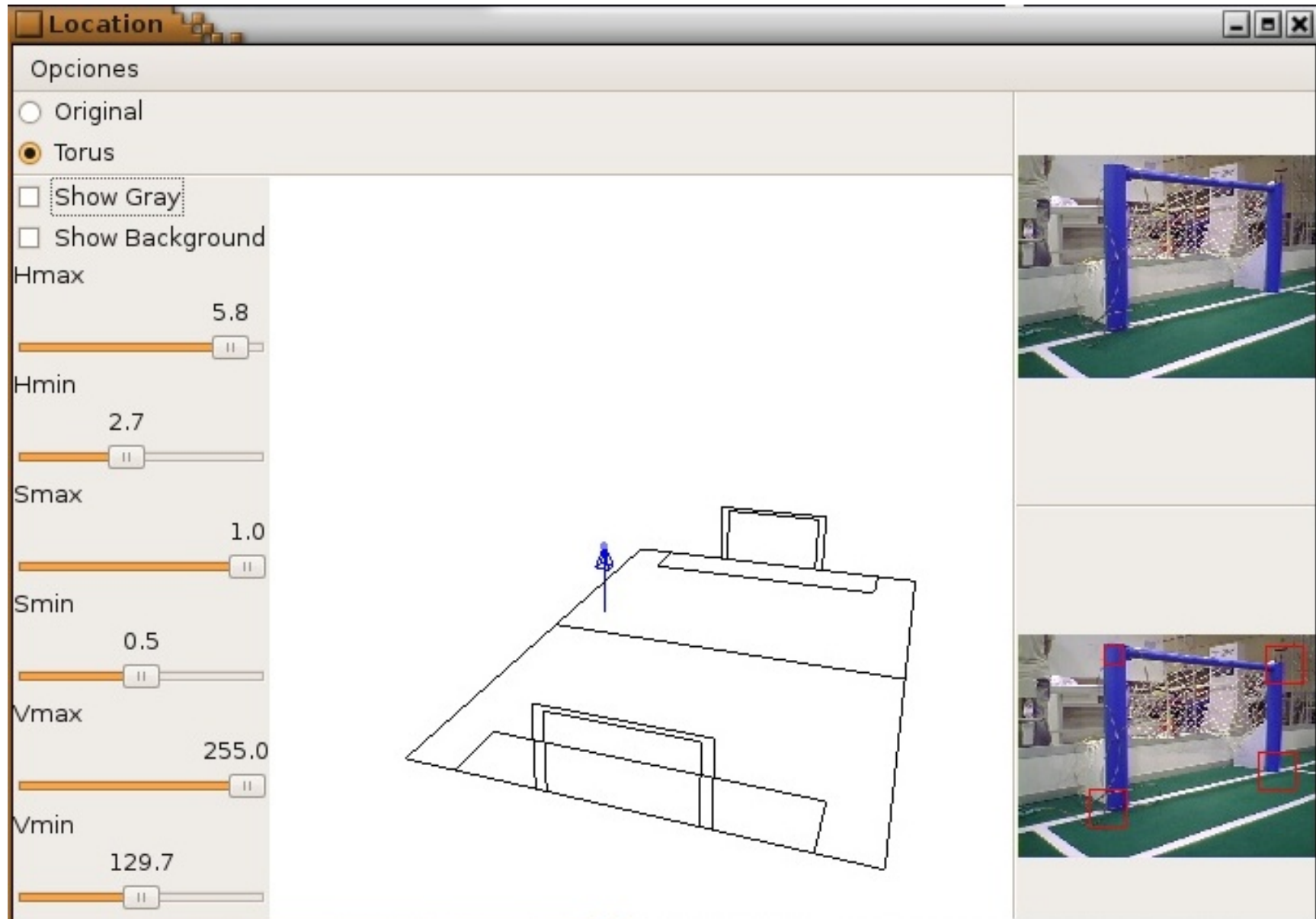
Smin 0.6

Vmax 250.5

Vmin 167.8







Location

Opciones

Original

Torus

Show Gray

Show Background

Hmax 5.8

Hmin 2.7

Smax 1.0

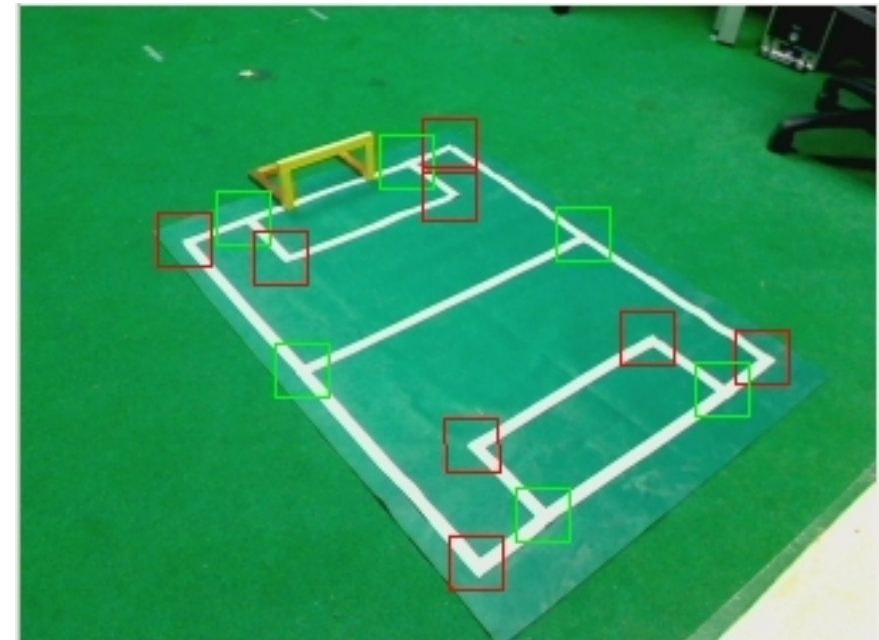
Smin 0.5

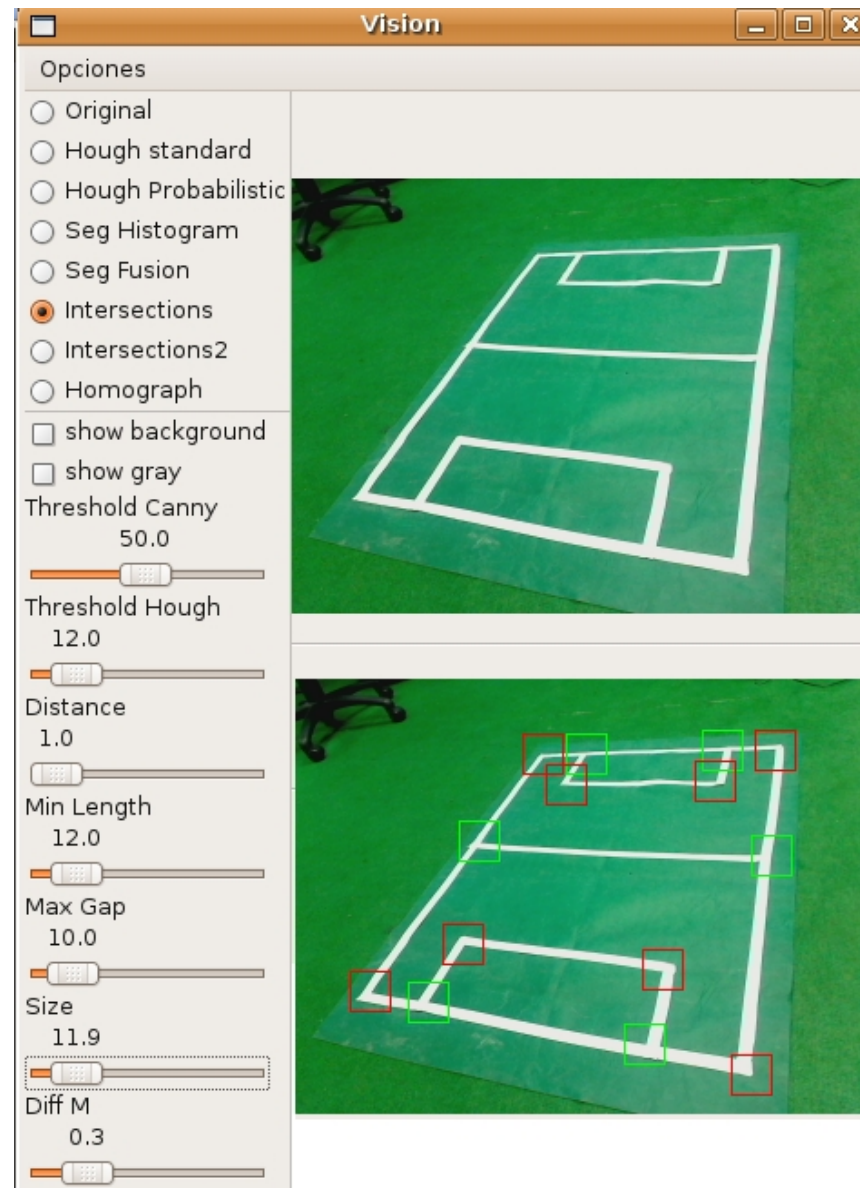
Vmax 255.0

Vmin 129.7

Percepción del campo

- De las líneas del campo
- Puntos significativos: L y T
- Autocalización
- Detección en la imagen
 - Filtro de color y bordes
 - Transformada Hough
- Geometría proyectiva planar







Conclusiones

- RoboCup fomenta avance en tecnología robótica
- El software da la inteligencia a los robots móviles.
- Plataforma estandar: de cuadrúpedos a humanoides
- La visión es el sensor principal
- Con procesamiento sencillo se pueden generar comportamientos complejos