Introducción a los Agentes.
IA en entornos de simulación.

Departamento de Ingeniería del Software e Inteligencia Artificial
Universidad Complutense de Madrid

IA en entornos de simulación

- Introducción a los agentes software
- IA en entornos de simulación.
  Carreras de coches, entornos genéricos (MASON), Batallas de tanques: RoboCode.
- Partidos de fútbol: SoccerBots.

Idea generalizada de agente

- **Agente**:
  - El que realiza una acción
  - El que actúa en representación de otro (agente artístico, comercial, inmobiliario, de seguros, de bolsa, etc)
- **Agentes software**:
  - Los agentes software surgen dentro del campo de la IA
  - Aplicaciones informáticas con capacidad para "decidir" cómo deben actuar para alcanzar sus objetivos
  - Software que recoge información sobre su entorno y la utiliza para realizar ciertas acciones
    - Percepción del entorno
    - Actúa y modifica el estado del mundo
    - El software que forma parte de un sistema HW (robot)

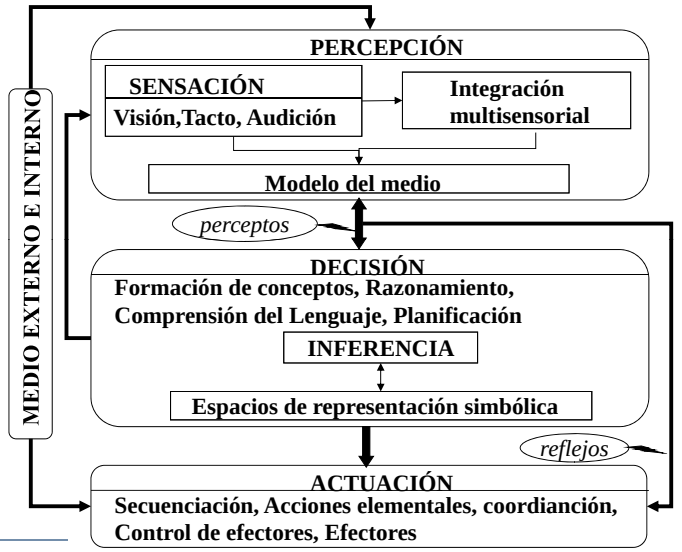
Percepción

- El agente puede recibir entradas en cualquier instante
- La secuencia de percepciones de un agente refleja el historial completo de lo que el agente ha percibido
- Un agente tomará una decisión en un momento dado dependiendo de la secuencia completa de percepciones hasta ese instante, o sólo de la última percepción, o de la percepción+razonamiento,…

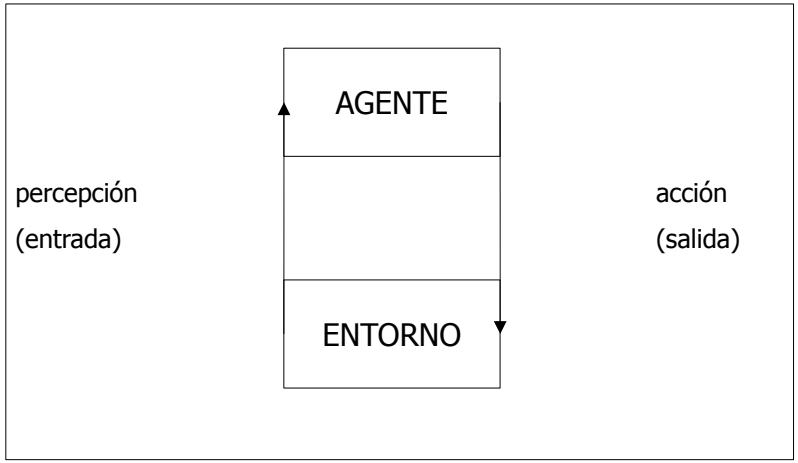
Tipos de agentes

- Agentes **reactivos simples**
  - Seleccionan las acciones sobre las percepciones actuales y no tiene en cuenta las históricas
- Agentes **reactivos basados en modelos**
  - Permiten manejar la visibilidad parcial almacenando información sobre las partes del mundo que no pueden ver ➔ maneja la representación de un estado interno que dependa de la historia percibida
  - Modelo del mundo → puede evolucionar y cambiar con las acciones del propio agente
- Agentes **basados en objetivos**
- .....

Diagrama funcional de tareas de un agente inteligente(Newell y Simon)



Agente y entorno



Sistemas realimentados

El problema de las definiciones

- *Un agente inteligente es un sistema que está situado en un cierto entorno y que tiene capacidad de actuar autónomamente de forma flexible en ese entorno para satisfacer sus objetivos de diseño* 🕮 *W*ooldridge
  - **¿Un termostato es un agente?**
- No hay definiciones absolutas
- Están condicionadas por la formación de quien las enuncia
- Los objetos encontraron los mismos problemas en su inicio
- Falta aplicación industrial

Entonces un agente es ...

- Programa en el nivel del conocimiento que se comporta de acuerdo con el principio de racionalidad
- **Una entidad con sensores, actuadores integrada con el entorno y que tiene autonomía para actuar por sí misma**
- Características
  - Control sobre su estado interno y sobre su propia conducta
  - Observación del entorno a través de sensores y efectores
  - *Reactividad*: Responde a tiempo a los cambios ambientales
  - *Proactividad*: Se anticipa para alcanzar metas futuras.

Agentes ⇔ Objetos

- Un objeto es una entidad que encapsula un estado, capaz de realizar acciones (métodos) sobre dicho estado y que se comunica mediante el paso de mensajes

Diferencias agentes ⇔ objetos

- Grado de autonomía:
  - un objeto no tiene control sobre su comportamiento. En POO la decisión sobre la realización de una acción la toma el objeto que invoca al método (paradigma cliente-servidor). En POA la decisión la toma el agente que recibe la petición.
- Flexibilidad:
  - reactividad, pro-actividad y habilidad social no son esenciales en POO
- Independencia de control:
  - cada agente tiene su propia hebra de control (~ objetos activos)

Agentes ⇔ Sistemas expertos

- Un sistema experto es un sistema basado en conocimiento que intenta reproducir el comportamiento de un experto humano en un área determinada

Diferencias agentes ⇔ sistemas expertos

- Los sistema expertos no suelen interactuar directamente con el entorno
- Los sistemas expertos suelen diseñarse para tareas de mayor envergadura
- Los sistemas expertos no suelen cooperar entre sí

La frontera entre ambos es muy difusa

¿Cómo influye el entorno en el agente?

- En la mayor parte de los dominios el agente sólo tendrá control parcial del entorno
- Una misma acción realizada por el agente en ocasiones diferentes puede tener efectos muy distintos
  → en general los entornos son no-deterministas
- Un agente debe estar preparado para fallar o para la incertidumbre de no saber si ha tenido éxito o no
- Un agente dispone de un repertorio de acciones disponibles con sus correspondientes precondiciones
- El principal problema al que se enfrenta un agente es decidir qué acción realizar para alcanzar sus objetivos de diseño

¿Qué ocurre cuando coexiste más de un agente?

- Se tiene lo que se denomina **Sistema Multi-Agente**
- Es una consecuencia inevitable cuando no se controla quien o qué va a existir en el entorno
- Por ello, al diseñar un agente, hay que tener en cuenta la posibilidad de que nuestro agente conviva con otros agentes

Sistemas multiagente (MAS)

- **Motivación**
  - Muchos problemas son esencialmente distribuidos
  - El conocimiento necesario para resolver un problema puede estar distribuido en varios sitios
- Un agente individual podría resolver el problema pero requeriría demasiado tiempo y se asumirían demasiados riesgos en cuanto a fiabilidad al concentrar toda la responsabilidad en ese agente
- En todos estos casos, la resolución distribuida de problemas puede ser una solución muy conveniente
- Los sistemas multiagente (MAS) son sistemas basados en agentes y orientados a la resolución distribuida de problemas

La tecnología se asienta

- El estudio de estos elementos ha derivado en
  - **Arquitecturas**. Desde la experimentación en la construcción de sistemas
  - **Lenguajes**. Desde el estudio teórico de los agentes principalmente con lógica modal
- El avance en la experimentación de diseño de sistemas ha progresado hacia soluciones más orientadas a la industria
  - Plataformas de desarrollo de agentes
    - Estándares: JADE (FIPA) para sistemas multiagentes, Grasshopper (MASIF)
    - No estándares: ABLE, ZEUS, agentTool, agentBuilder, MadKit

- Arquitecturas reusables de uso gratuito y libre
  - Arquitectura de subsuncion, Arquitectura de pizarra [Carver & Lesser 92], Arquitecturas BDI (belief-desire-intentions) [Bratman 88],
- Lenguajes de agentes
  - Modelo operacional del agente: Agent0
  - Teorías de agentes: ConGOLOG
  - Otros: Concurrent-MetaMem, April
  - Problemas: demasiado nivel de detalle: se trata de lenguajes de implementacion; faltan métodos de desarrollo incremental
- Metodologías

- **Agentes**

  (lecturas recomendadas)

  - James Hendler "Is There an Intelligent Agent in Your Future?"
  - James Ingham "What is an Agent " Technical Report #6/99. Centre for Software Maintenance University of Durham. Durham. 1999

Simuladores para el desarrollo de agentes

Plataformas de desarrollo de entornos de simulación para agentes...

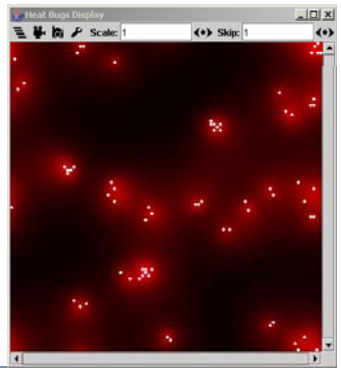
- MASON
  - http://cs.gmu.edu/~eclab/projects/mason/
- ROBOCODE
  - http://robocode.sourceforge.net/
- Robot Auto Racing Simulator (RARS)
  - HTTP://RARS.SOURCEFORGE.NET/
- SOCCER BOTS
  - Original: http://www.teambots.org/
  - SBTournament, API mejorada + campeonatos
  - http://gaia.fdi.ucm.es/research/sbtournament

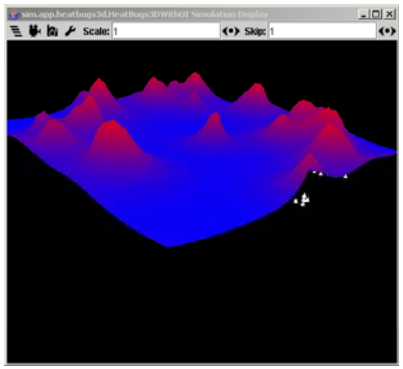
MASON

- **M**ulti-**A**gent **S**imulator Of **N**eighborhoods... or **N**etworks... or something...
- http://cs.gmu.edu/~eclab/projects/mason/
- Desarrollado en George Mason University
  - Department of Computer Science's Evolutionary Computation Laboratory
  - Center of Social Complexity
- Herramienta para la creación de simuladores multiagente de propósito general
  - Ciencias sociales
  - Robótica
  - IA

Características

- De propósito general
- Monoproceso
- Eventos discretos
- 100% Java
- Rápido
- Portable
- Soporta gran número de agentes





Arquitectura

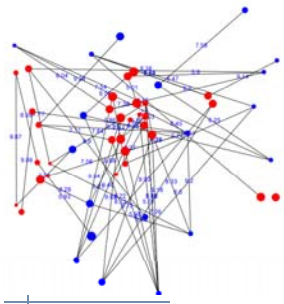
- Arquitectura por capas muy modular
- Separación total entre modelo y visualización
  - Se puede cambiar, añadir y eliminar dinámicamente la visualización
- Sistema de puntos de control
  - Grabado y recuperación de puntos concretos de la simulación
  - Independiente de la plataforma

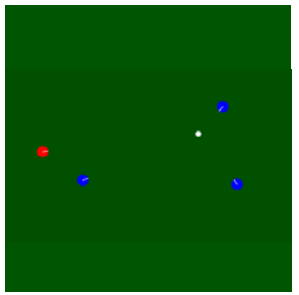
Agentes

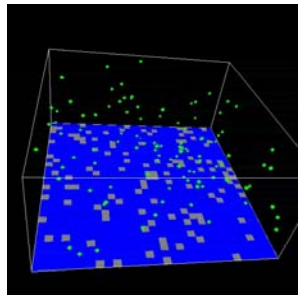
- Un agente es una entidad que puede manipular el mundo
- Generalmente también tienen una localización en el mundo
  - No es imprescindible
- Agente = entidad Steppable
  - Se ejecuta su método step en cada ciclo de simulación
- Schedule
  - Encargado de discretizar el tiempo de ejecución de los agentes
  - Se pueden establecer prioridades
- Percepción y acción
  - Step (SimState s)

Capa de visualización

- Completamente separado del modelo
- Una o más visualizaciones en 2D y 3D
- Arquitectura de representaciones (Portrayals)
  - Field Portrayals
  - Simple Portrayals

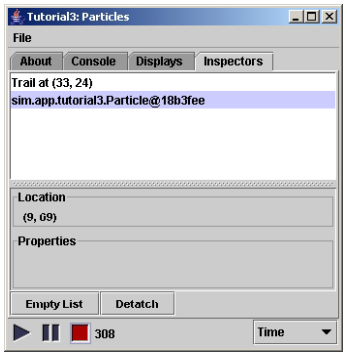






Consola

- Ventana gráfica para
  - Control de la simulación (start/stop/pause/step)
  - Grabado y recuperación de modelos
  - Ocultación / cambio de representaciones
  - Inspectores de objetos / agentes



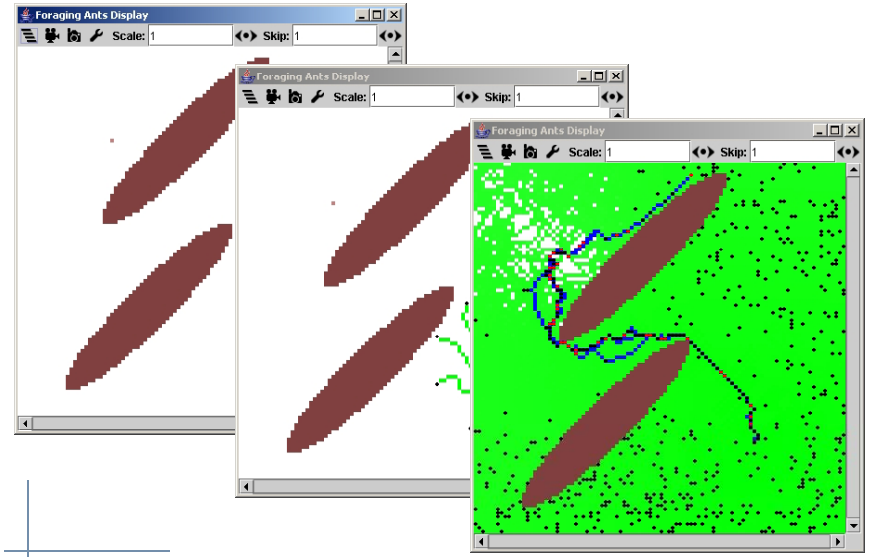
Un caso de estudio: Ant Foraging

- Búsqueda de comida en hormigas
  - Descubrimiento de fuentes de comida mediante rastros de feromonas
  - Algoritmo que usa dos tipos de feromonas
    - Cuando se abandona el hormiguero (A)
    - Cuando se regresa al hormiguero con comida (B)
    - Movimiento hacia gradientes positivos de feromona
      - Si la hormiga no tiene comida → hacia Δ feromona B

        (porque las hormigas van perdiendo feromona al acercarse al hormiguero con la comida)
      - Si la hormiga lleva comida →hacia Δ feromona a

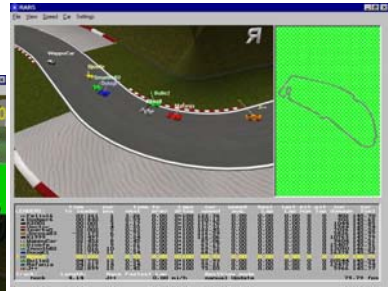
        (encuentra su camino hacia el hormiguero)
  - Las hormigas viven 500 pasos de simulación
  - Nuevas hormigas nacen desde el hormiguero
  - Las feromonas se pueden evaporar y diluirse en el entorno

Un caso de estudio: Ant Foraging



Simuladores de carreras de coches

- RARS http://rars.sourceforge.net/



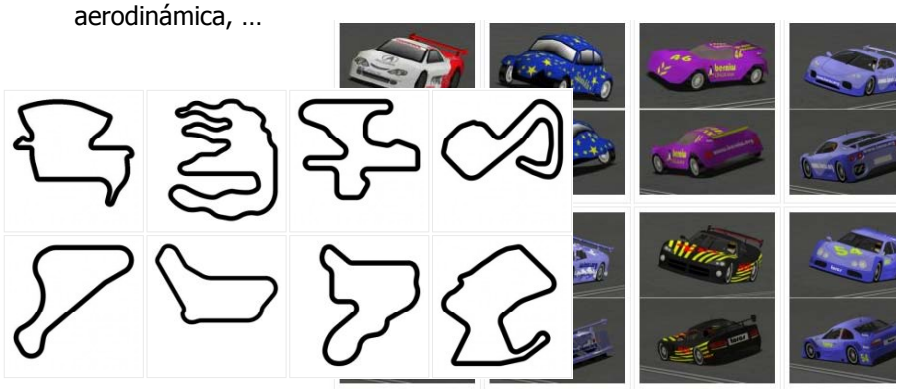
RARS is the Robot Auto Racing Simulation, a competition for programmers and an on-going challenge for practicioners of Artificial Intelligence and real-time adaptive optimal control.
It consists of a simulation of the physics of cars racing on a track, a graphic display of the race, and a separate control program (robot "driver") for each car.
No hay competiciones activas. Sí hay competiciones de TORCS

TORCS

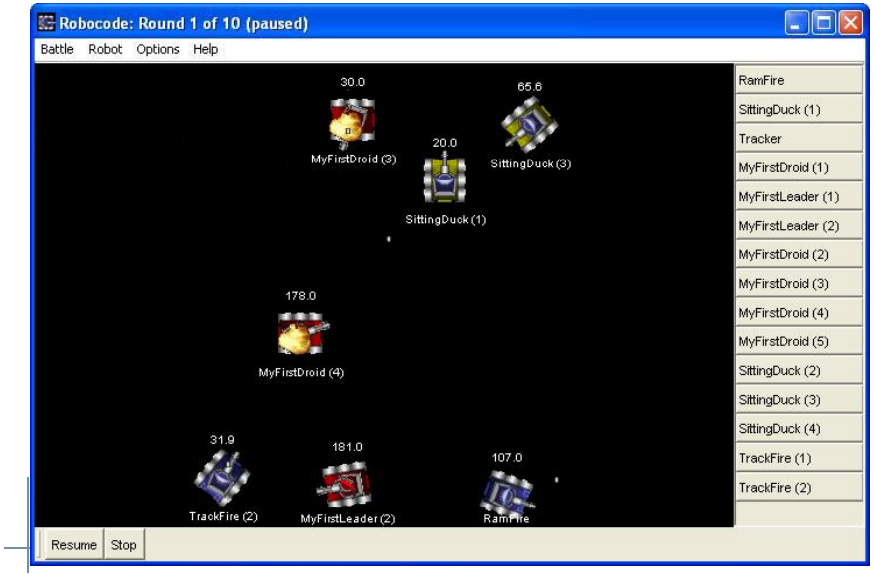
- TORCS, The Open Racing Car Simulator is a car racing simulation, which allows you to drive in races against opponents simulated by the computer and to develop your own computer-controlled driver (also called a robot) in C or C++.
- **What is The TORCS Racing Board?**
- The TORCS Racing Board (TRB) is a platform to organize and perform racing championships for computer controlled car drivers in The Open Racing Car Simulator. The goal is to form a TORCS racing community and to have fun.

TORCS

- 42 modelos de coches a elegir, 30 pistas de entrenamiento, 50 oponentes
- Se puede controlar manualmente o programar un comportamiento
- Simulador de daños, colisiones, propiedades de neumáticos, aerodinámica, …



RoboCode

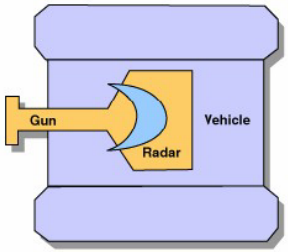


RoboCode

- ROBOCODE es un proyecto de IBM
- Es un juego de enfrentamiento entre tanques de guerra, realizado en un entorno de simulación de robots 100% Java
- Este simulador proporciona el entorno en el que los usuarios deben diseñar su propio tanque a partir de un conjunto de bibliotecas predefinidas que contienen las funciones básicas de los tanques (movimiento de radar, disparos con el cañón …)
- El jugador programa el comportamiento del tanque de guerra usando Java.
- Una vez programado, el tanque es depositado en la arena de combate donde se enfrentará a otros.
- El jugador tiene a su disposición varias funciones para controlar el tanque como desplazamiento, giros, control del radar, control del cañón y disparo.
- Los torneos de Robocode son cada vez más numerosos en todo el mundo, pues suponen una fuente de diversión además de conocimiento sobre la IA y sus aplicaciones.

Estructura de un robot (tanque)

- Cada robot posee unas características determinadas, propias de un tanque, tales como un radar y un cañón, el cual les permite disparar al resto de los robots oponentes.
- cañón: posee un ángulo de giro completo, es decir, de 360º, lo que le permite disparar en cualquier dirección en un radio determinado.
- Radar: también posee un ángulo de giro de 360º, donde 0º es la parte superior de la panta



- Cada tanque consta también de municiones y una energía limitada, normalmente 100. Cada vez que el tanque sea impactado por un enemigo, su energía disminuirá. Si el tanque acierta a un enemigo, su energía aumentará.
- Cada robot comienza con un nivel de energía predeterminado y será destruido en el momento que se quede sin energía. Cuando un robot dispara, puede usar hasta tres unidades de su energía. Cuanta más energía tenga el disparo, más daño provocará al robot que alcance.

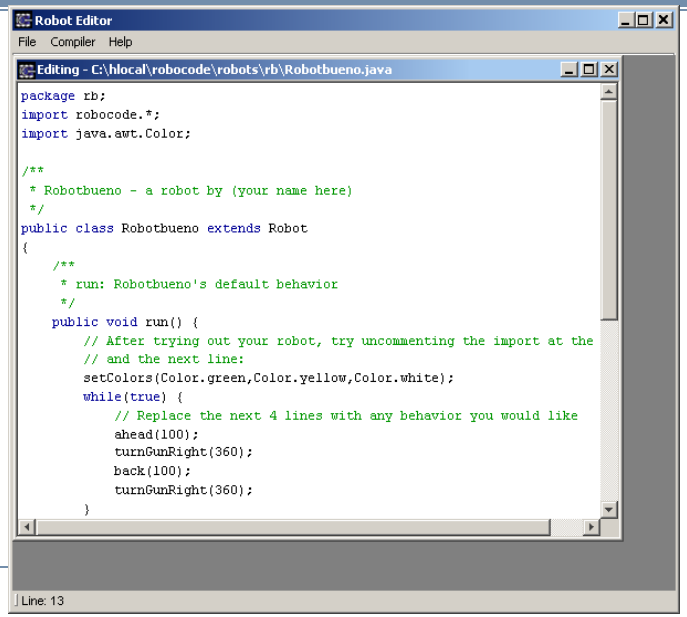
Funcionalidades de los tanques robots

- Funciones actuadoras para los tanques
  - Girar el tanque. (turnRight o turnLeft)
  - Desplazar el tanque hacia adelante o hacia detrás. (ahead o back)
  - Girar el radar. (turnRadarRight o turnRadarLeft)
  - Girar el cañón. (turnGunRight o turnGunLeft)
  - Parar y arrancar (stop o resume)
  - Disparar (fire)

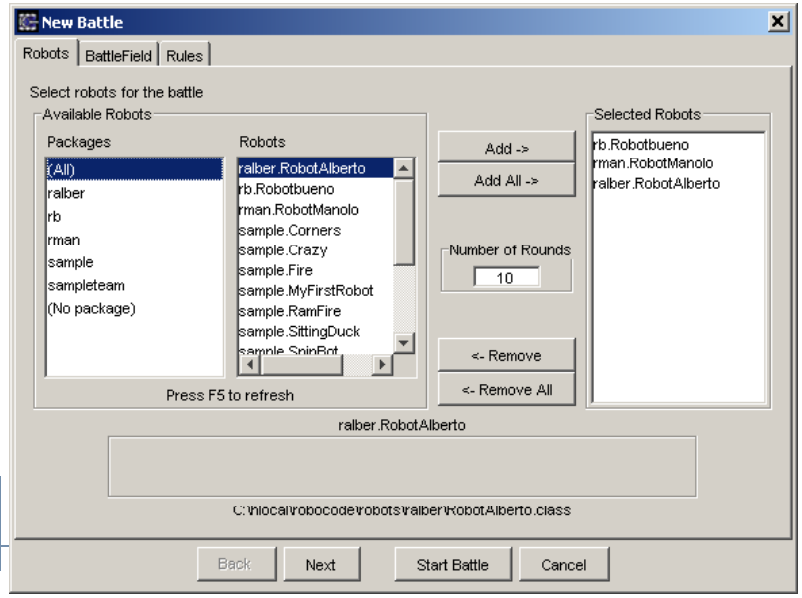
Funcionalidades de los tanques robots

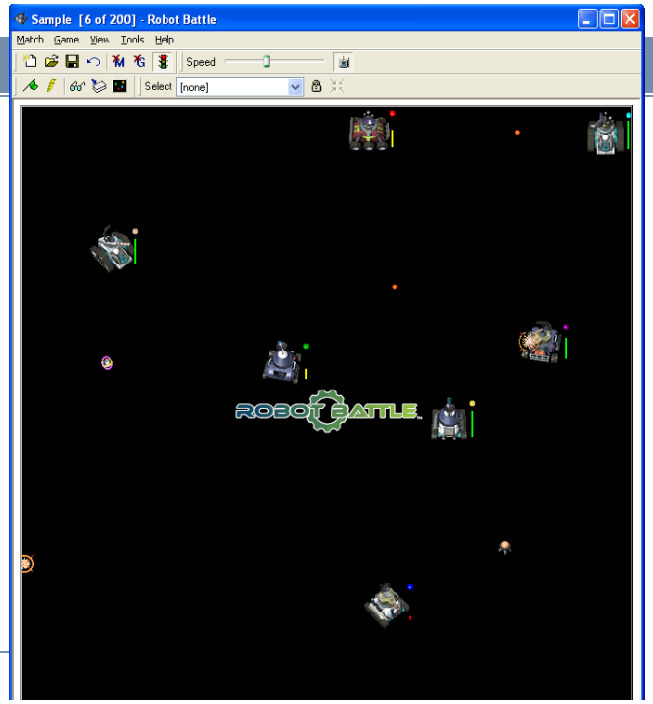
- Funciones sensores
  - Obtener las dimensiones del campo de batalla (getBattleFieldHeight/width)
  - Ver la situación de otros robots (Scan)
  - Cuando acierta a un tanque enemigo. (onBulletHit())
  - Cuando es impactado por un disparo. (onHitByBullet(HitByBulletEvent event))
  - Cuando colisiona contra otro tanque. (onHitRobot(HitRobotEvent event))
  - Cuando el radar detecta un tanque enemigo. onScannedRobot(ScannedRobotEvent event)
  - … muchas más..

Editor de los tanques



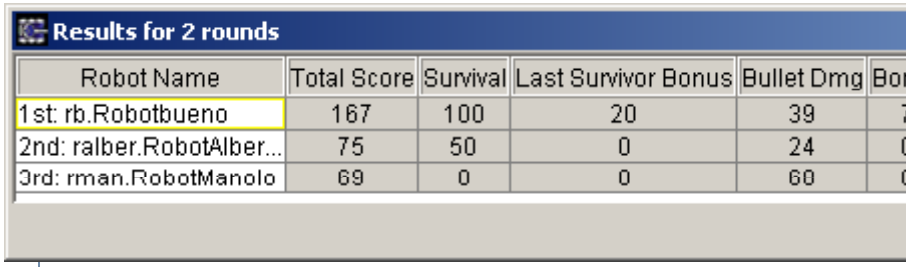
Nueva Batalla





Generación automática de estadísticas

- Al comenzar la batalla, los robots se posicionarán en el campo de batalla de forma aleatoria siendo ese un factor importante en el desarrollo de juego.
- Ganará la partida aquel tanque que permanezca el ultimo en el campo de batalla. Al finalizar, se visualizará la pantalla de estadísticas que mostrará los resultados de la ronda que se ha



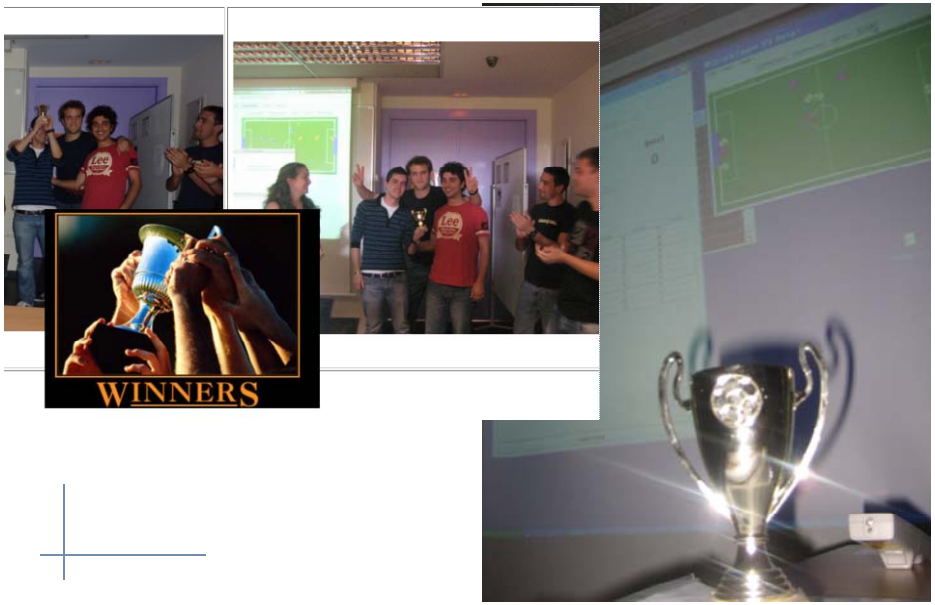
Robot Name	Total Score	Survival	Last Survivor Bonus	Bullet Dmg	Bo
1st: rb.Robotbueno	167	100	20	39	
2nd: ralber.RobotAlber...	75	50	0	24	
3rd: rman.RobotManolo	69	0	0	60	

SBTournament

Otras competiciones..

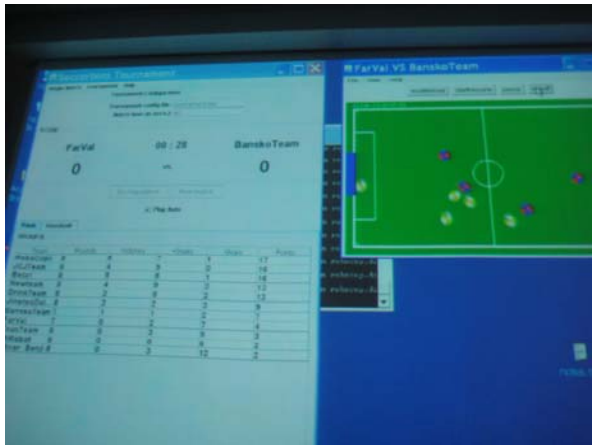
ISBC Soccer Bots Tournament

ISBC Soccer Bots Tournament



Este año...

6th. SoccerBots Tournament



http://gaia.fdi.ucm.es/research/sbtournament