



Simulador y Plataforma de robótica móvil desarrollado en EJS

Ernesto Fabregas, Gonzalo Farias Castro, Sebastián Dormido-Canto, Sebastián Dormido Bencomo.



UNED

Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática
Departamento de Informática y Automática
Universidad Nacional de Educación a Distancia





1. Introducción

2. Conceptos preliminares

- Modelo del robot diferencial
- Control de posición
- Evasión de obstáculos
- Control de formaciones

3. Implementación del simulador

- Partes del simulador
- Plataforma

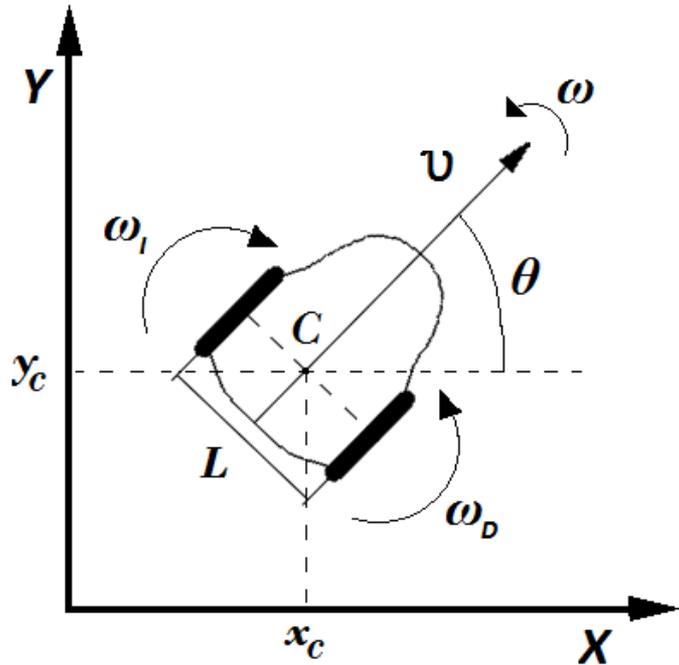
4. Conclusiones y trabajos futuros



Modelo del robot diferencial (1/1)



- **Modelo diferencial**

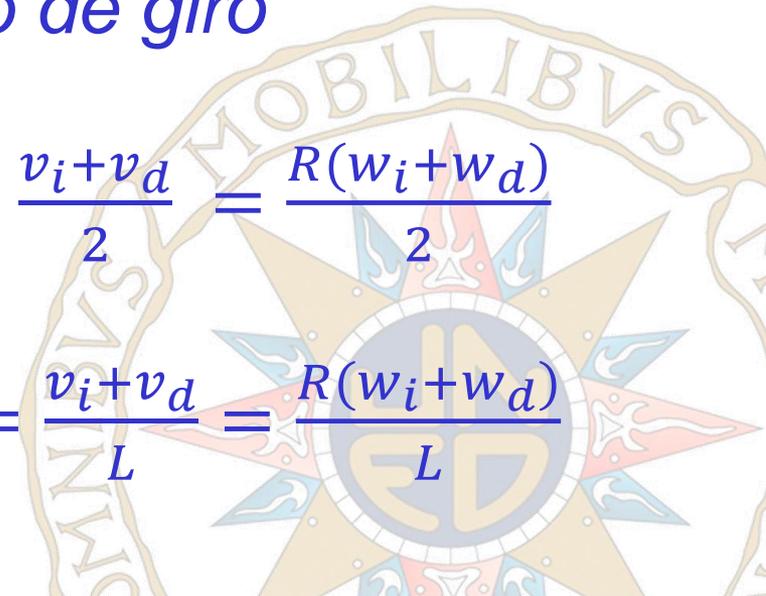


- v : *velocidad lineal*
- w : *velocidad angular*
- θ : *orientación*
- L : *distancia entre ruedas*
- $C(x_c, y_c)$: *coordenadas centro*
- R : *radio de giro*

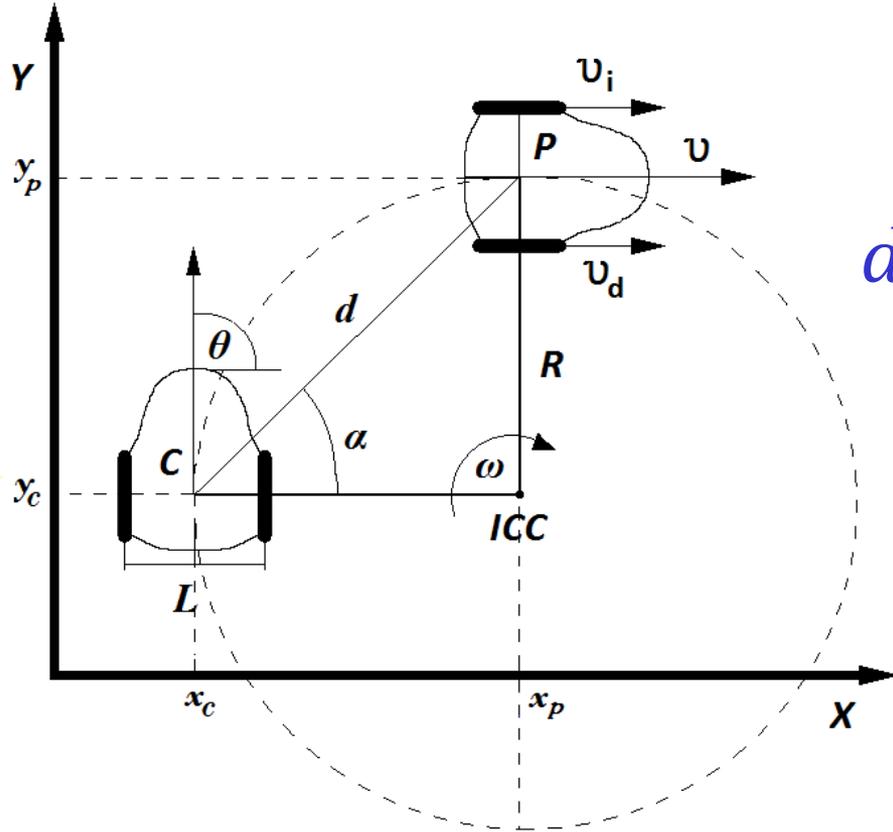
$$\begin{cases} \dot{x}_c = v \cos\theta \\ \dot{y}_c = v \sin\theta \\ \dot{\theta} = w \end{cases}$$

$$v = \frac{v_i + v_d}{2} = \frac{R(w_i + w_d)}{2}$$

$$w = \frac{v_i - v_d}{L} = \frac{R(w_i - w_d)}{L}$$

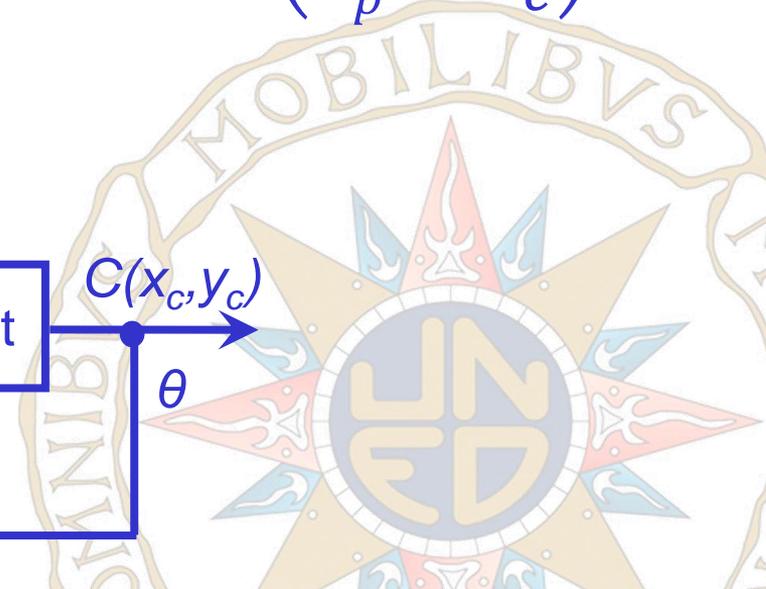
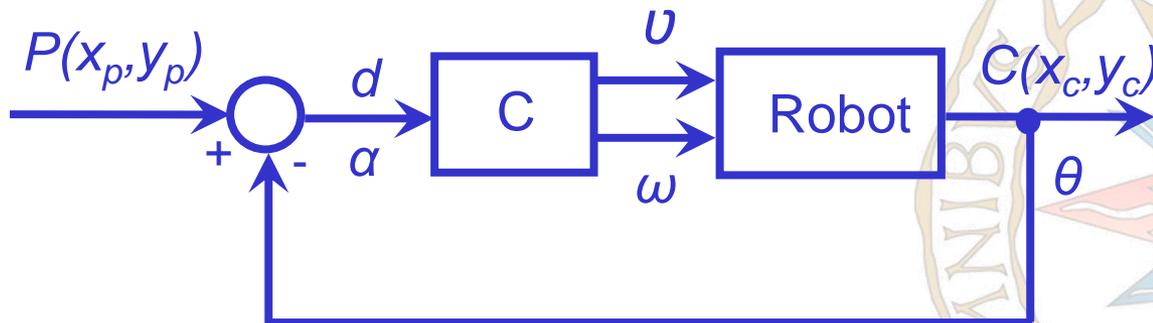


Control de posición (1/2)

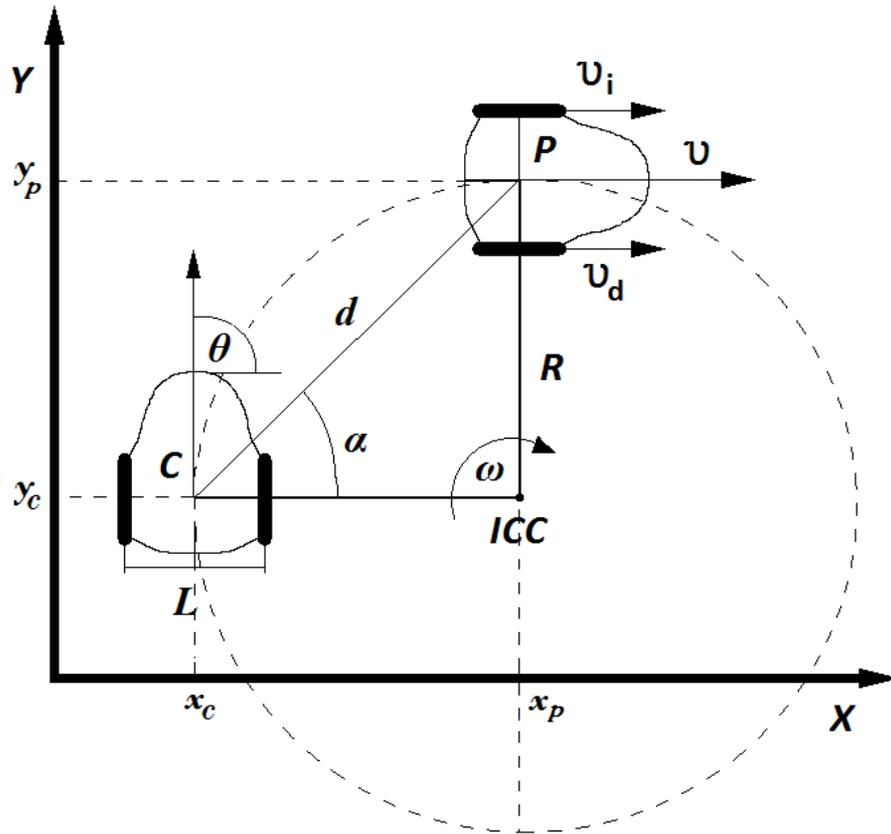


$$d = \sqrt{(y_p - y_c)^2 + (x_p - x_c)^2}$$

$$\alpha = \tan^{-1} \left(\frac{y_p - y_c}{x_p - x_c} \right)$$



Control de posición (2/2)



- **Control Robusto [1]**

$$v = k_p * d \quad w = k_\alpha * e_\theta + k_\beta * \beta$$

- **Control Normal [2]**

$$v = k_p * d \quad w = w_{max} * \sin(e_\theta)$$

- **Control Baillieul [3]**

$$v = k_1 * d \quad w = k_2 * e_\theta + k_1 * \sin(e_\theta)$$

[1] R. Siegwart, I. R. Nourbakhsh. Introduction to Autonomous Mobile Robots. 2004.

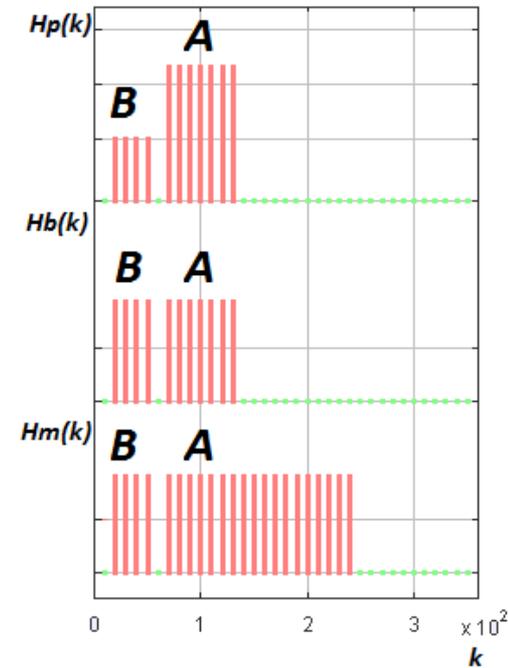
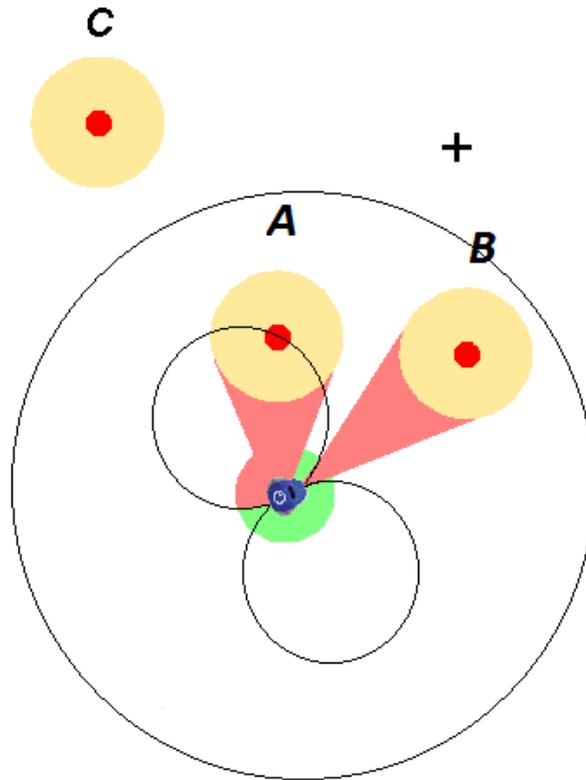
[2] V. J. González, R. Parkin, M. López, J. Dorador, M. Guadarrama. A wheeled mobile robot with obstacle avoidance capability. Ing. Mecánica. Vol. 1, num. 5, pp. 159-166. 2005.

[3] J. Baillieul. The Geometry of Sensor Information Utilization in Nonlinear Feedback Control of Vehicle Formations. College of Engineering, Boston University, Boston. USA. 2005.

Algoritmo de evasión de obstáculos (1/1)



- Virtual Field Histogram (VFH*) [4]

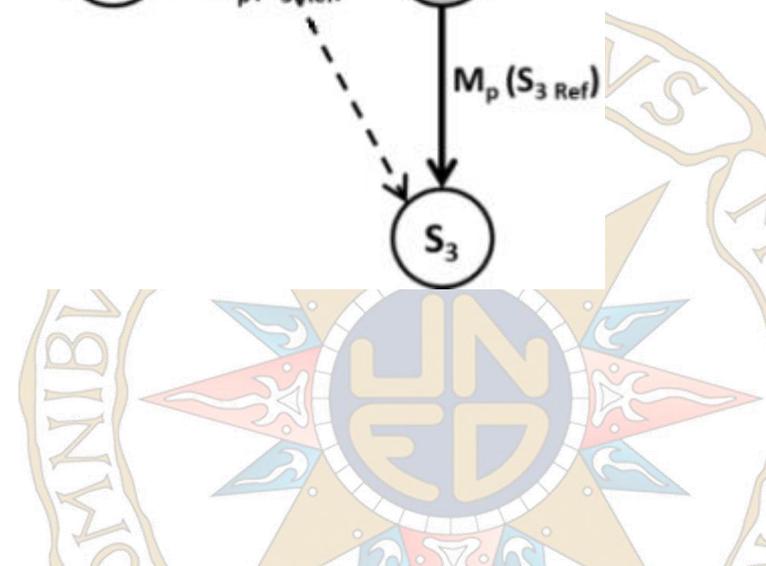
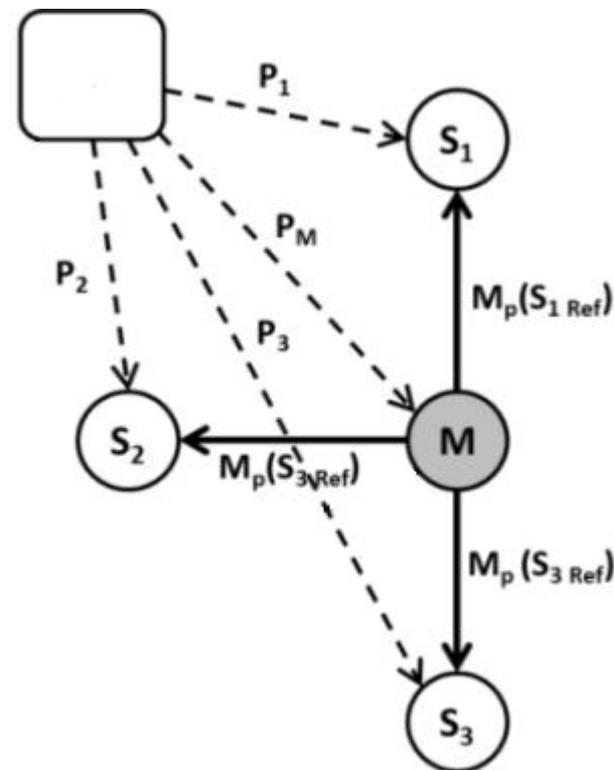
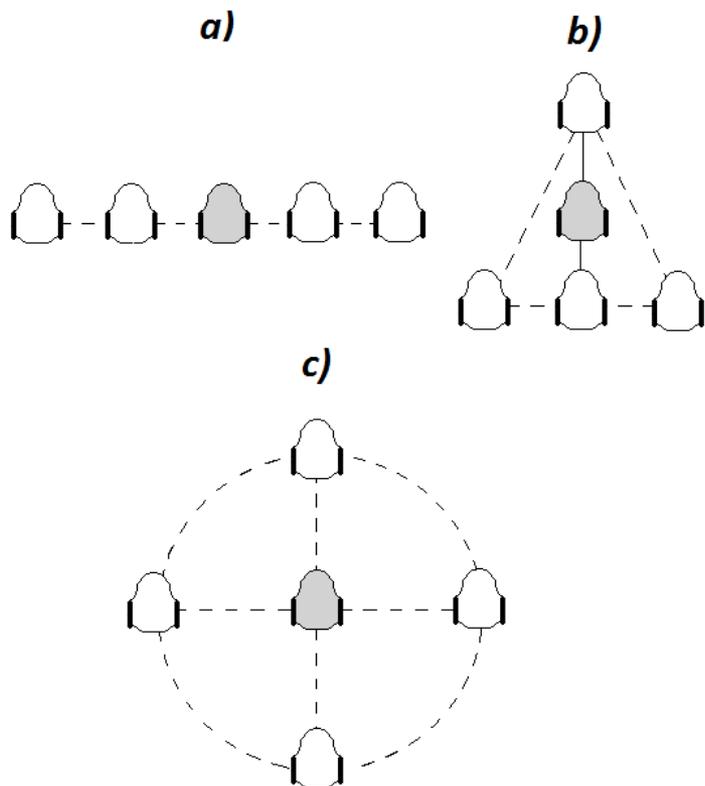


[4] J. Borenstein and Y. Koren. The vector field histogram-fast obstacle avoidance for mobile robots. *IEEE Journal of Robotics and Automation*, 7(3), pp. 278-288, 1991.

Control de formaciones (1/2)



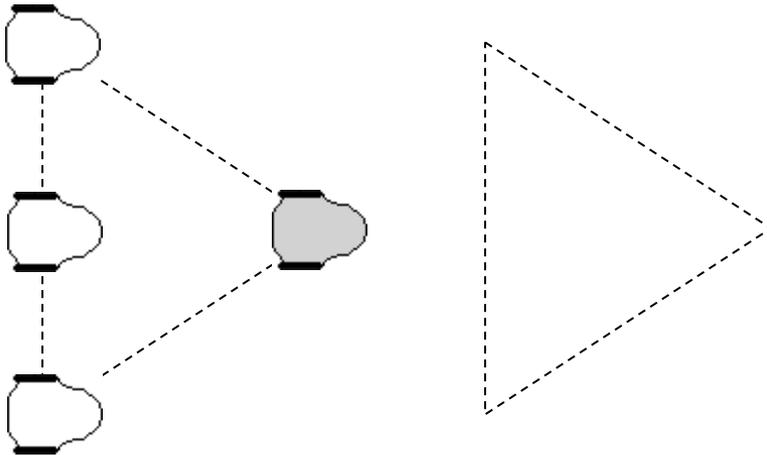
- Formaciones de tipo maestro-esclavos



Control de formaciones (2/2)

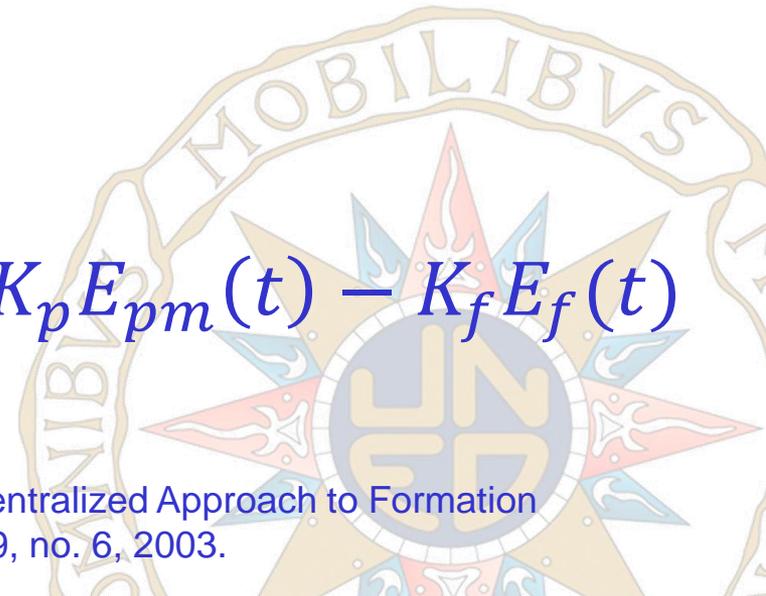


- Control no cooperativo



$$E_f(t) = \sum_{i=1}^N E_{pi}(t)$$

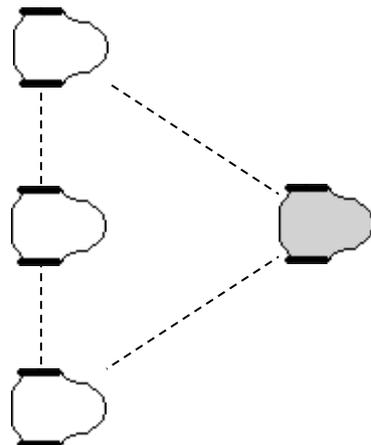
$$v_m(t) = K_p E_{pm}(t) - K_f E_f(t)$$



Control de formaciones (2/2)



- Control cooperativo



$$E_f(t) = \sum_{i=1}^N E_{pi}(t) \quad v_m(t) = K_p E_{pm}(t) - K_f E_f(t)$$



1. Introducción

2. Conceptos preliminares

- Modelo del robot diferencial
- Control de posición
- Evasión de obstáculos
- Control de formaciones

3. Implementación del simulador

- Partes del simulador
- Plataforma

4. Conclusiones y trabajos futuros



Implementación del Simulador (1/3)



Robots Formation Control Simulator

Experiments Help

Formation Free Circular Line

Plots Master_Primary_Histogram

Positions

Controls

Obstacles Avoidance

Obstacles and Robots Properties

Menú

Arena

Gráficos

Propiedades Experimentos



- **Funcionalidades:**

- Cambiar el número de robots y obstáculos.
- Modificar propiedades de los robots (radio de giro, campo de visión, etc).
- Cambiar ley de control de posición.
- Propiedades del algoritmo de evasión de obstáculos.
- Experimentos con obstáculos móviles.
- Control de formaciones (pre-establecida o libre).
- Experimentos de control cooperativo.

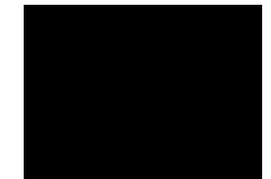
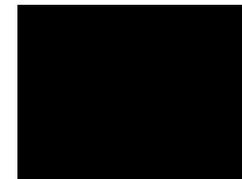
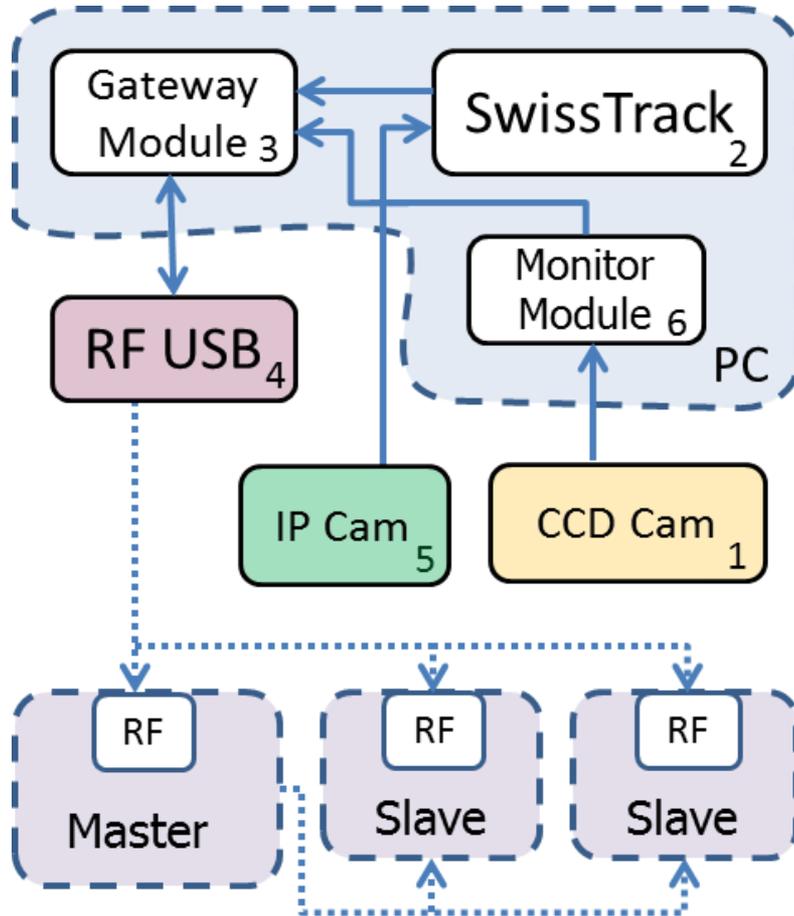


- **Experimentos:**
 - **Experimento 1** (1 obstáculo, 1 robot).
 - Robots (radio giro, margen visión, histograma).
 - Evasión de obstáculos (obstáculos móviles).
 - Ley de control.
 - **Experimento 2** (varios obstáculos, varios robots).
 - Tipos de formaciones.
 - Control cooperativo.

Plataforma con Robots Moway (1/3)



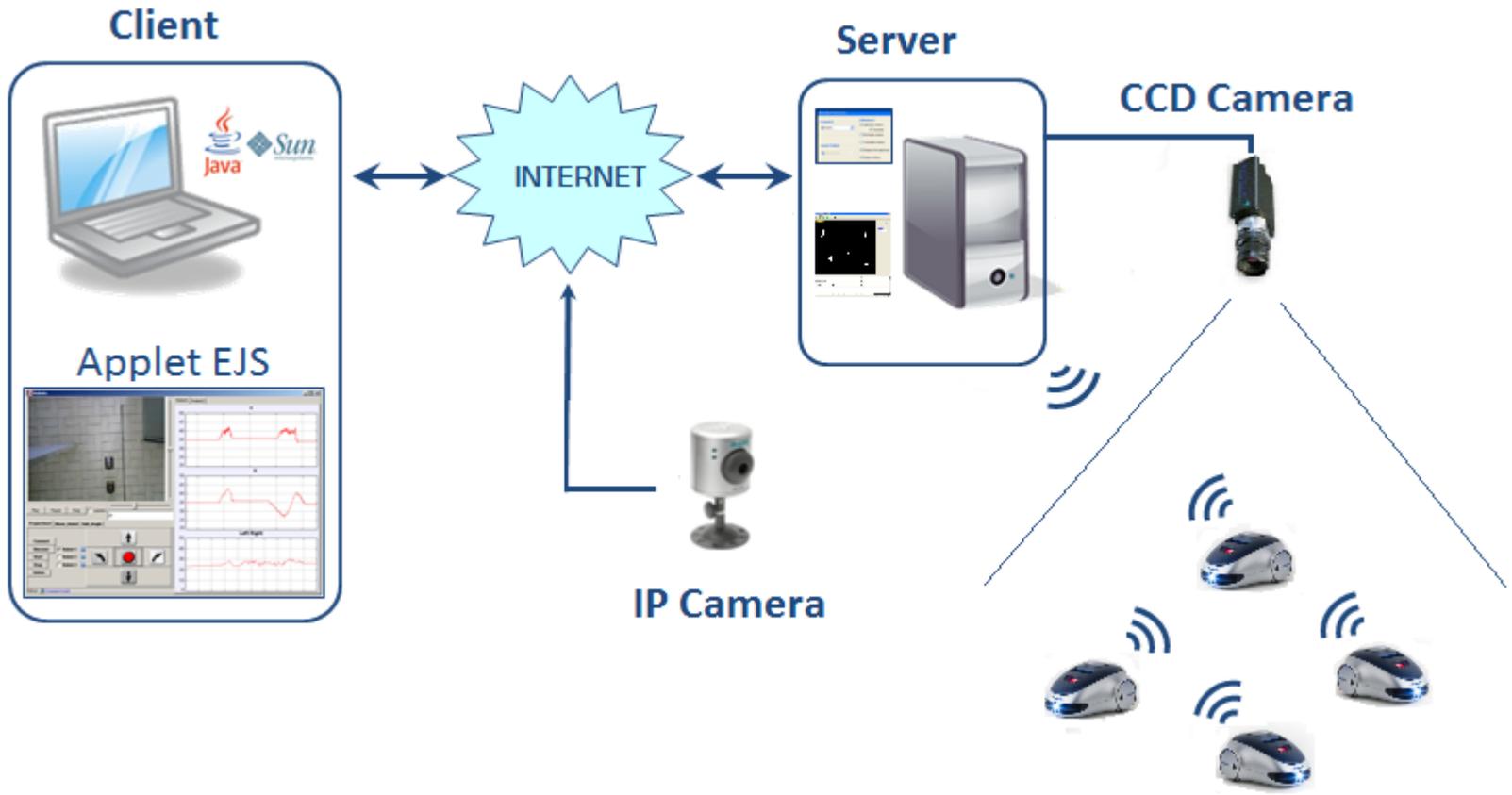
Componentes de la plataforma



Plataforma con Robots Moway (2/3)



Arquitectura Cliente-Servidor







1. Introducción

2. Conceptos preliminares

- Modelo del robot diferencial
- Control de posición
- Evasión de obstáculos
- Control de formaciones

3. Implementación del simulador

- Partes del simulador
- Plataforma

4. Conclusiones y trabajos futuros



Conclusiones



- El resultado de este trabajo es un Simulador totalmente interactivo que permite desarrollar experimentos de control de formación de robots móviles con evasión de obstáculos.
- Una plataforma con robots móviles que permite realizar experimentos de control de formación de forma remota.





Simulador de robótica móvil desarrollado en EJS

Muchas Gracias



UNED

Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática
Departamento de Informática y Automática
Universidad Nacional de Educación a Distancia

