



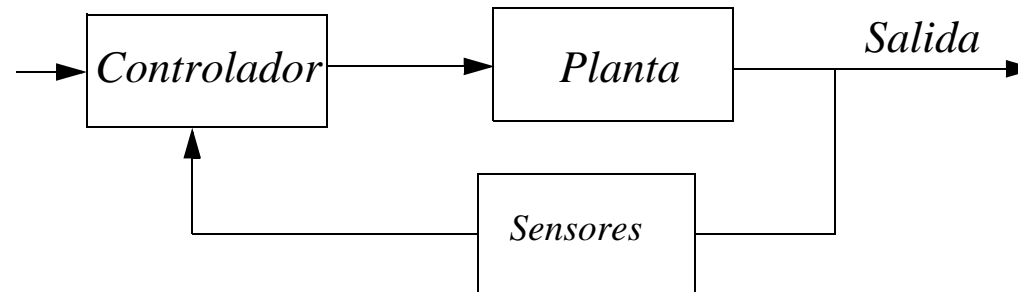
4 ROBOTS MÓVILES

- 4.1 Introducción: Preliminares y Conceptos.
 - 4.2 Características de los Robots Móviles.
 - 4.3 Estrategias de Control.
 - 4.4 Seguimiento de Trayectorias.
 - 4.5 Algoritmos de Planificación.
 - 4.6 Introducción a la Localización.
 - 4.7 Control reactivo
 - 4.8 Slam
 - 4.9 Navegación Topológica
-

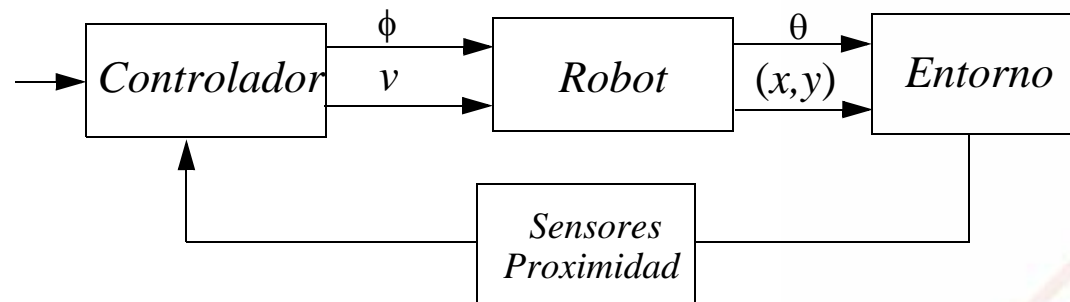


Paradigma de Control Reactivo

Esquema Tradicional de Control de Procesos

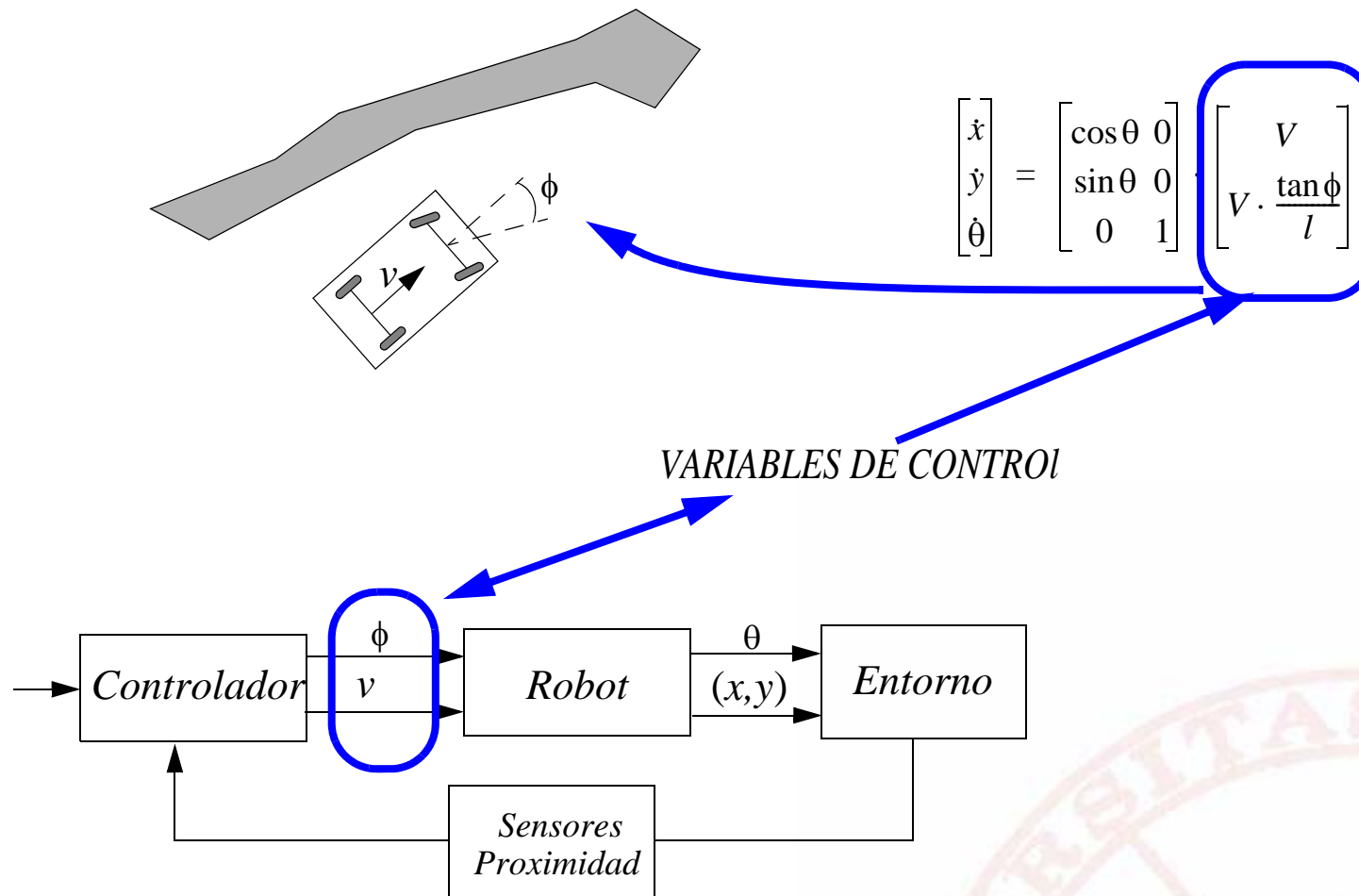


Esquema de Control Reactivo





Paradigma de Control Reactivo

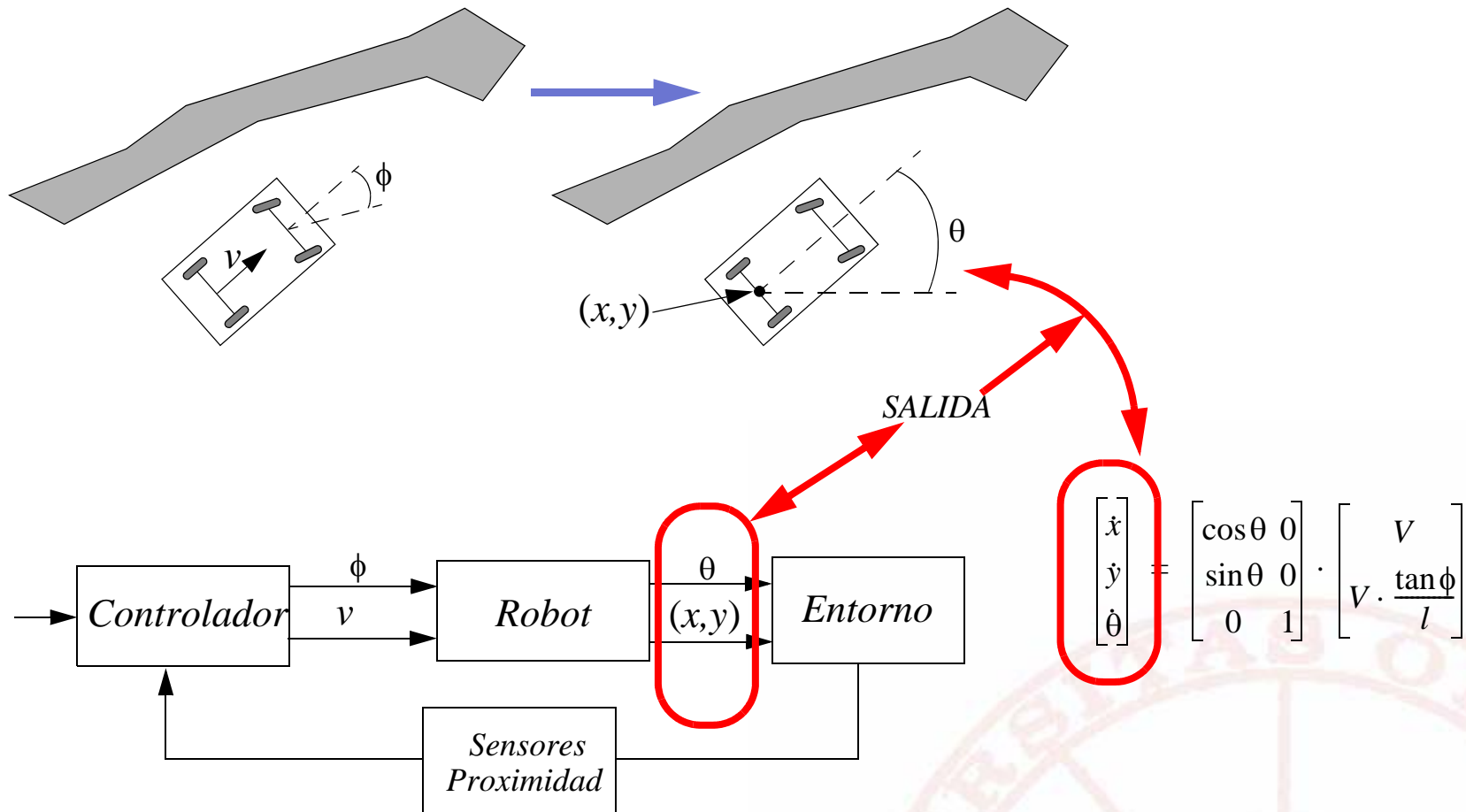




Universidad
de Huelva

TEMA IV: ROBOTS MÓVILES

Paradigma de Control Reactivo

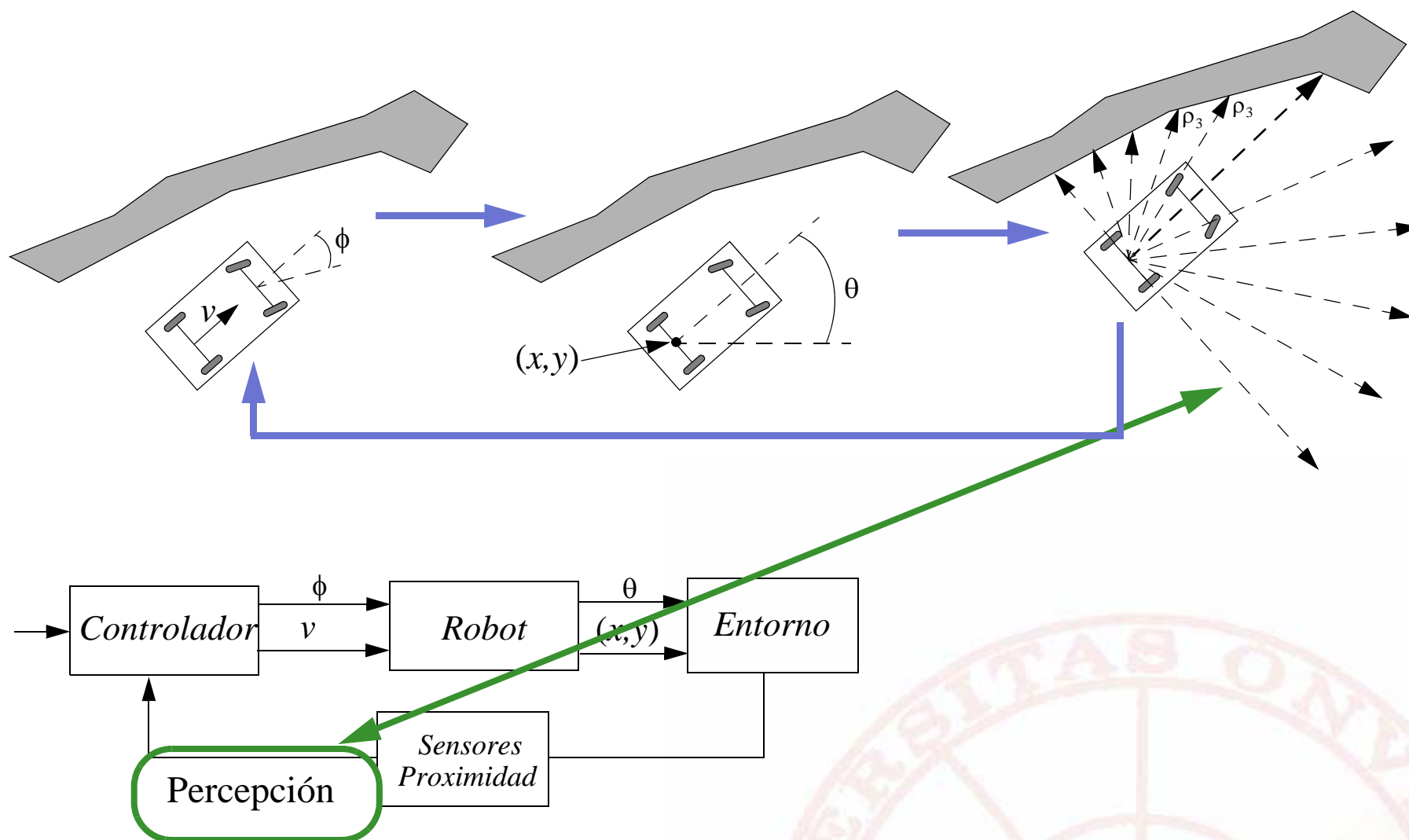




Universidad
de Huelva

TEMA IV: ROBOTS MÓVILES

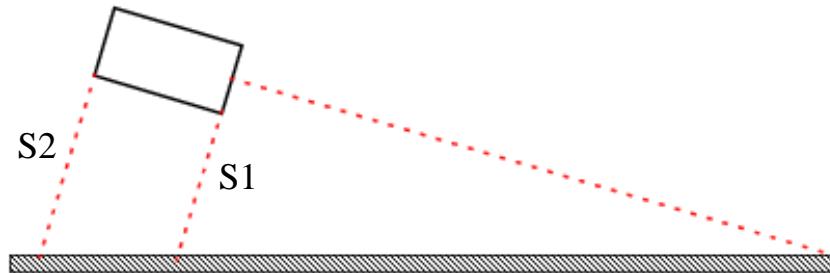
Paradigma de Control Reactivo



Universidad
de Huelva

TEMA IV: ROBOTS MÓVILES

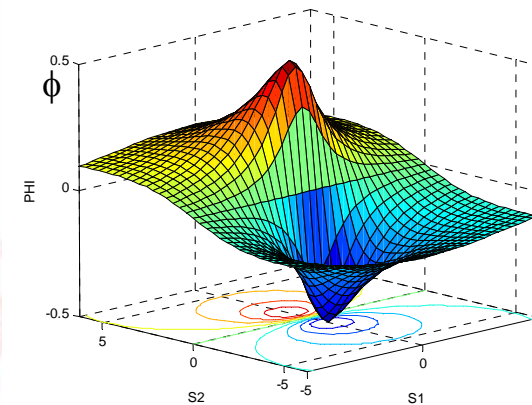
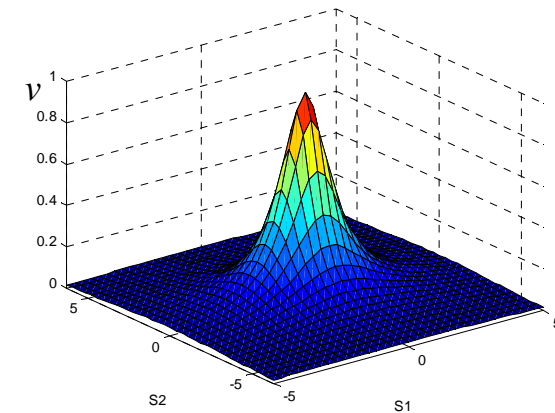
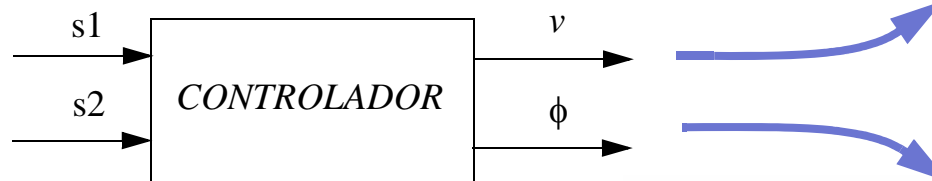
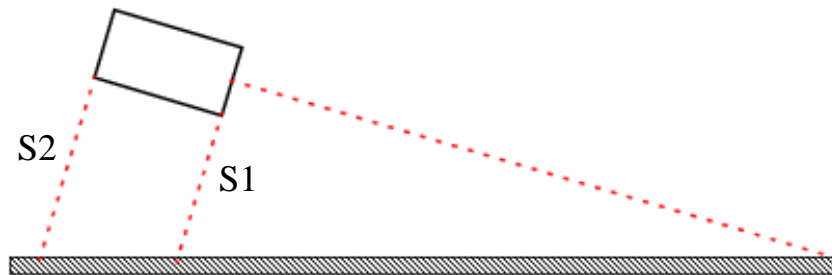
Paradigma de Control Reactivo



Universidad
de Huelva

TEMA IV: ROBOTS MÓVILES

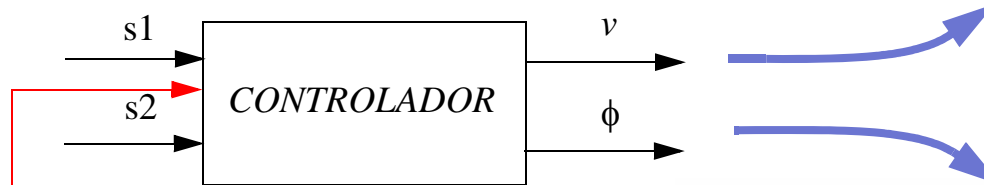
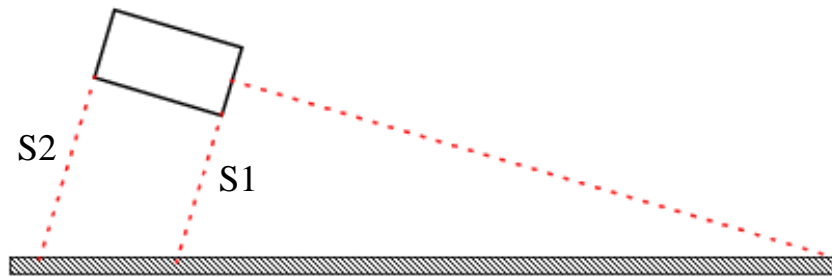
Paradigma de Control Reactivo





Universidad
de Huelva

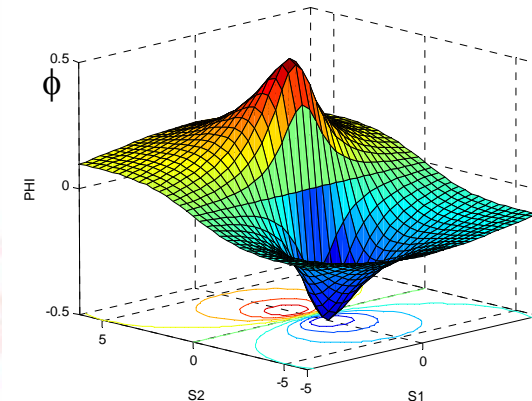
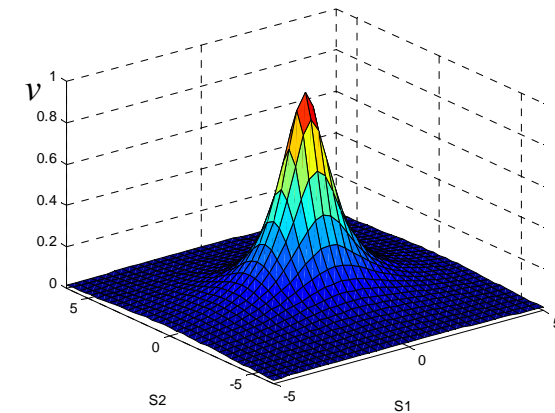
Paradigma de Control Reactivo



Referencia: Objetivo

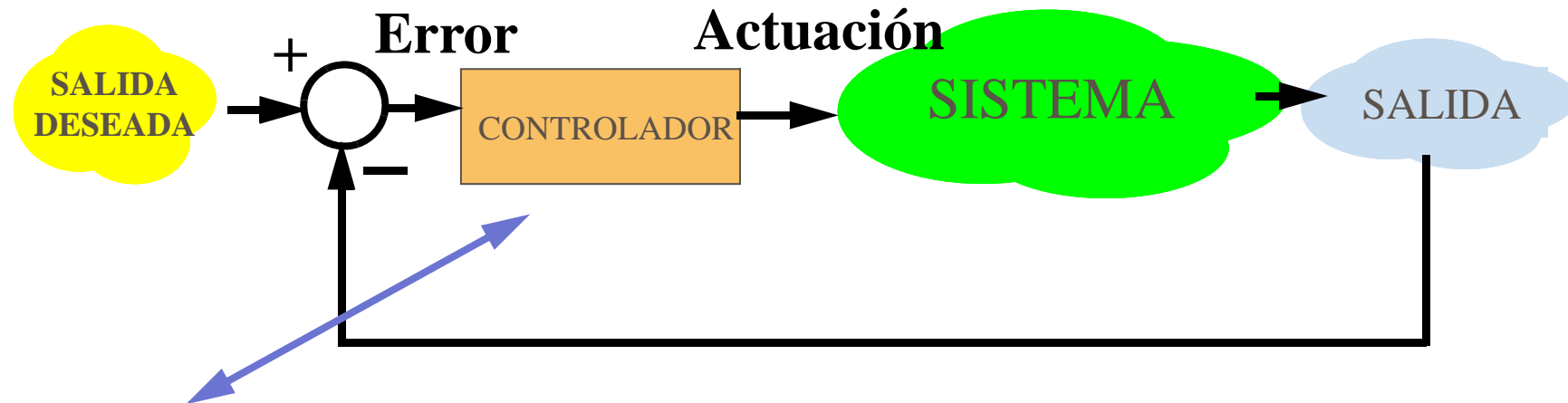
Alto nivel

Bajo Nivel





CONTROL BORROSO



Si ERROR es *Grande Positivo* entonces ACTUACIÓN es *Negativa*

Si ERROR es *Pequeño Positivo* Entonces ACTUACIÓN es *Pequeña negativa*

Si ERROR es *Grande Negativo* ACTUACIÓN es *Positiva*

Si ERROR es *Pequeño Negativo* ACTUACIÓN es *Pequeña Positiva*

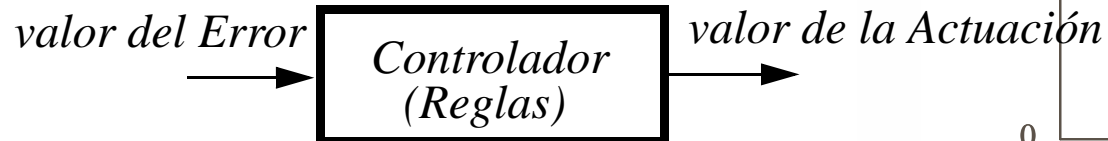
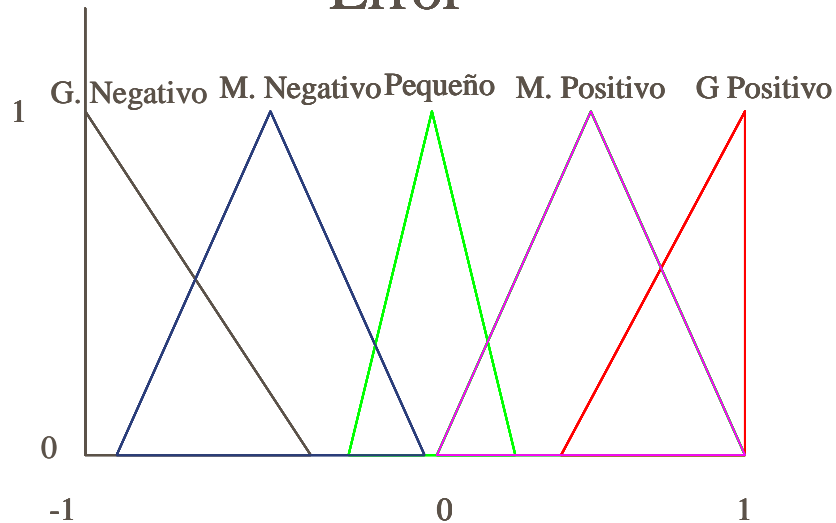


Universidad
de Huelva

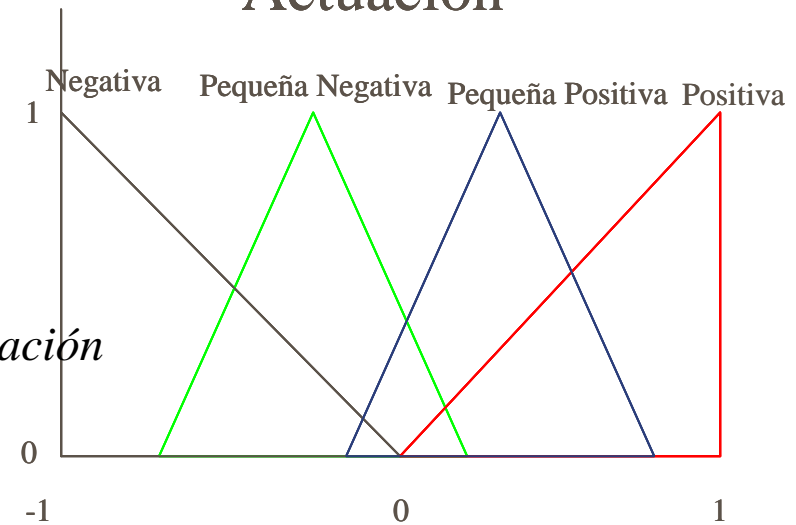
TEMA IV: ROBOTS MÓVILES

CONTROLADOR BORROSO

Error



Actuación

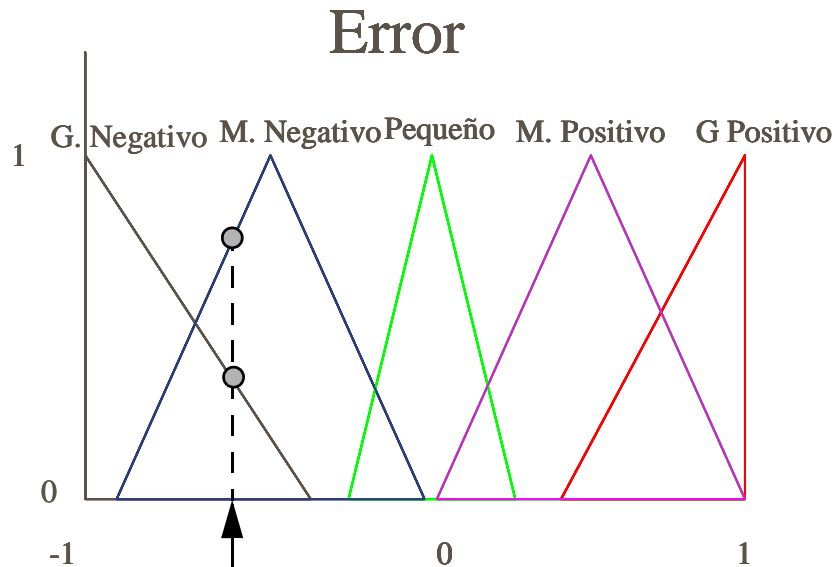




Universidad
de Huelva

TEMA IV: ROBOTS MÓVILES

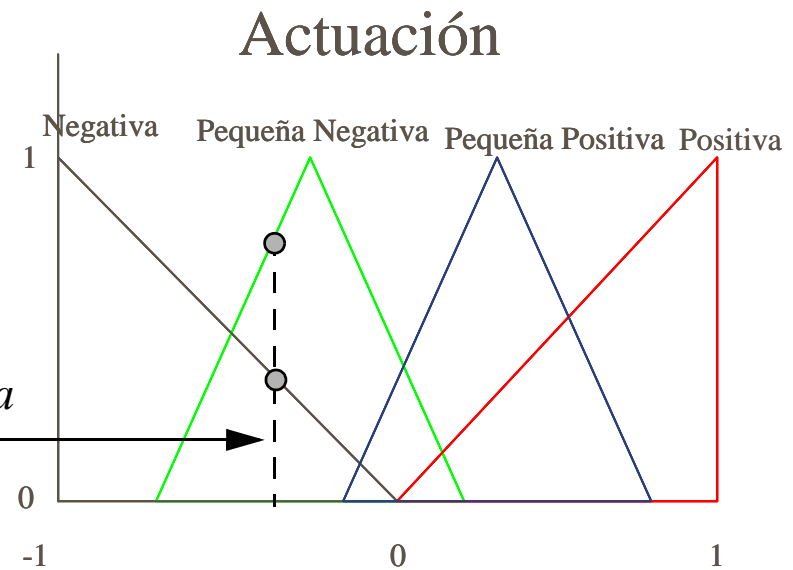
CONTROLADOR BORROSO



Evaluación de la entrada

**Controlador
(Reglas)**

Evaluación de la salida

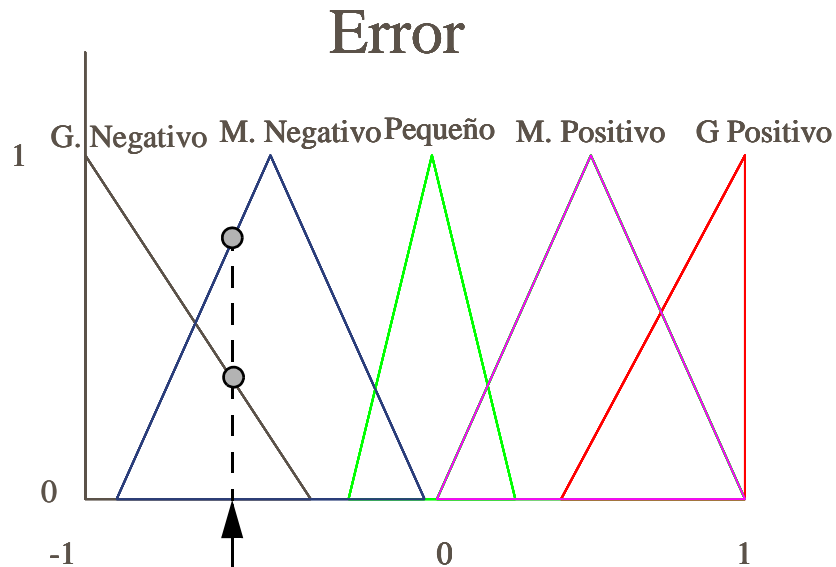




Universidad
de Huelva

TEMA IV: ROBOTS MÓVILES

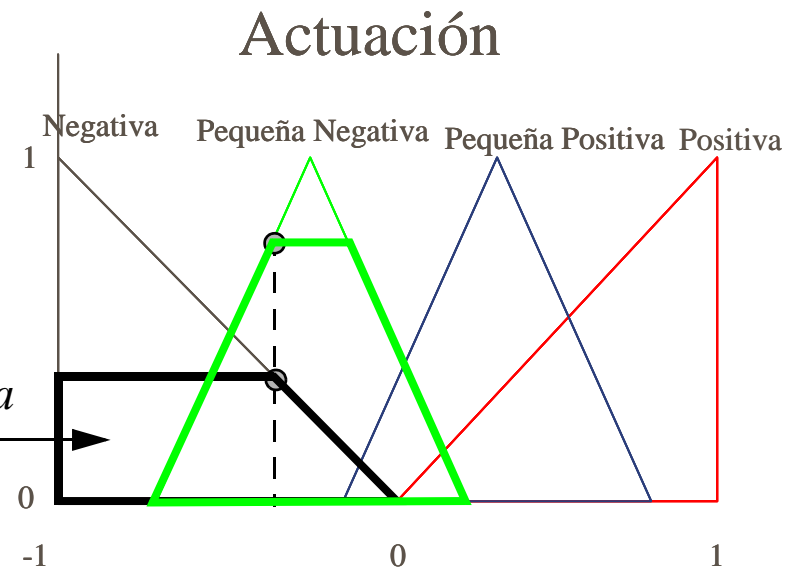
CONTROLADOR BORROSO



Evaluación de la entrada

**Controlador
(Reglas)**

Evaluación de la salida

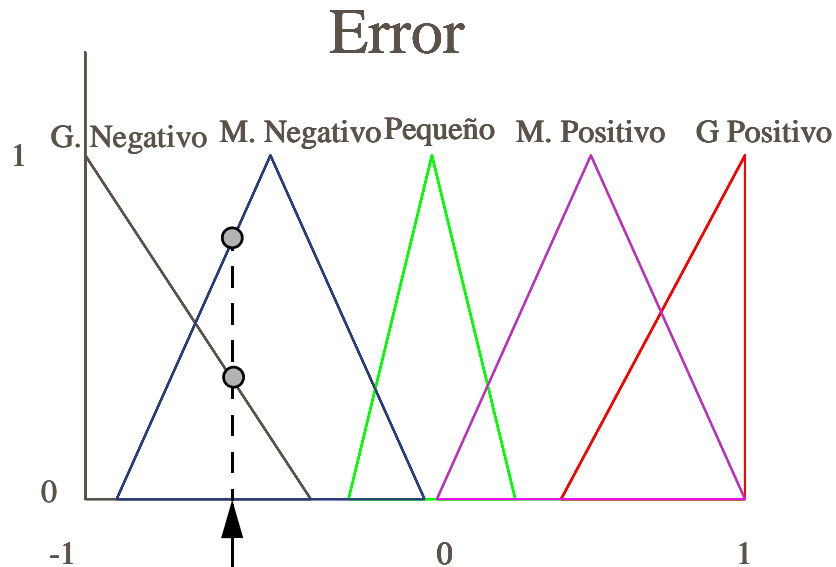




Universidad
de Huelva

TEMA IV: ROBOTS MÓVILES

CONTROLADOR BORROSO

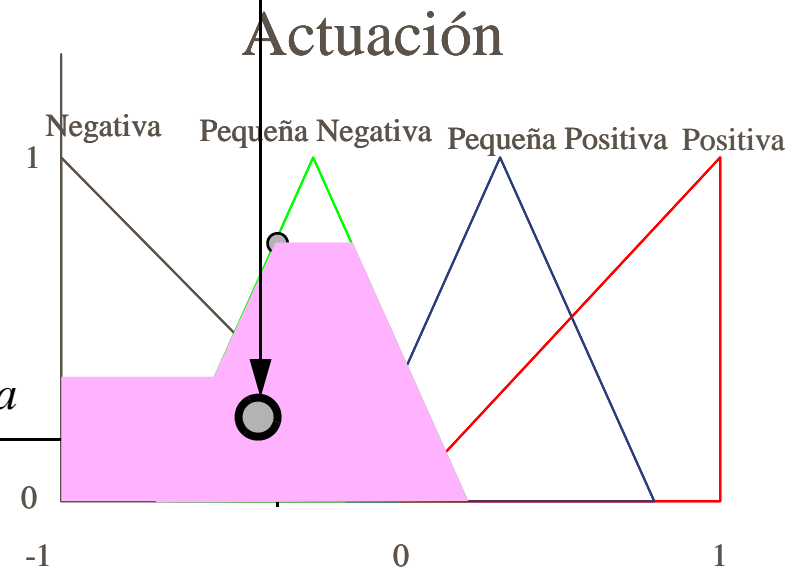


Evaluación de la entrada

**Controlador
(Reglas)**

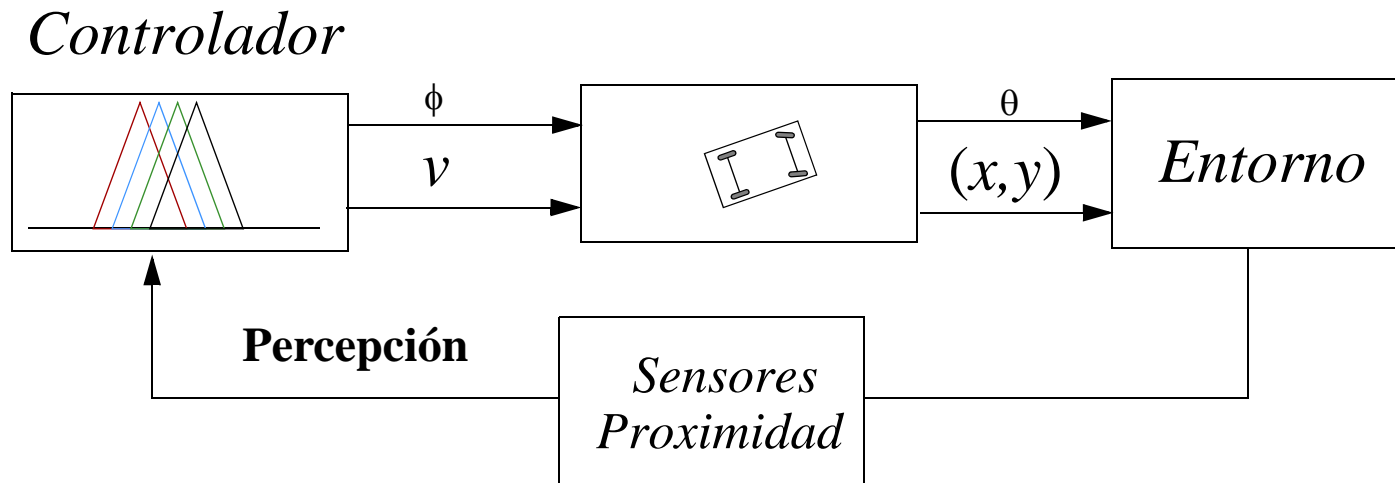
Evaluación de la salida

Desfuzzyficación:
Acción = Centroide





Ejemplo de Control Borroso de un Robot Móvil

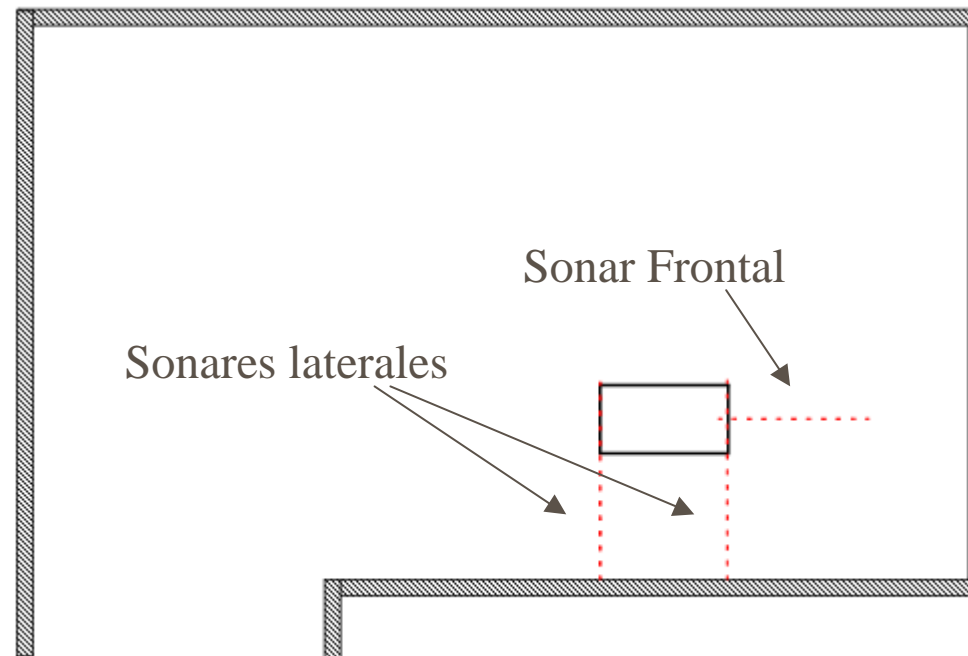


- Objetivo de control:
Seguimiento pared sin oscilaciones
- Perturbaciones:
Columnas, Huecos
- Velocidad constante



Ejemplo de Control Borroso de un Robot Móvil: 1ª Aproximación

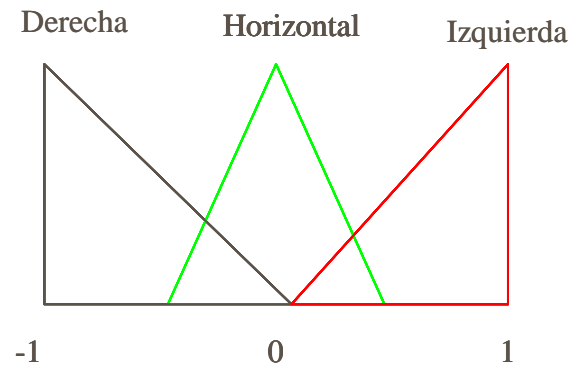
Seguimiento Pared Derecha



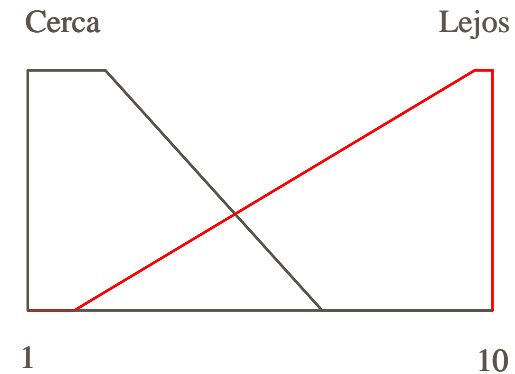


Ejemplo de Control Borroso de un Robot Móvil: 1ª Aproximación

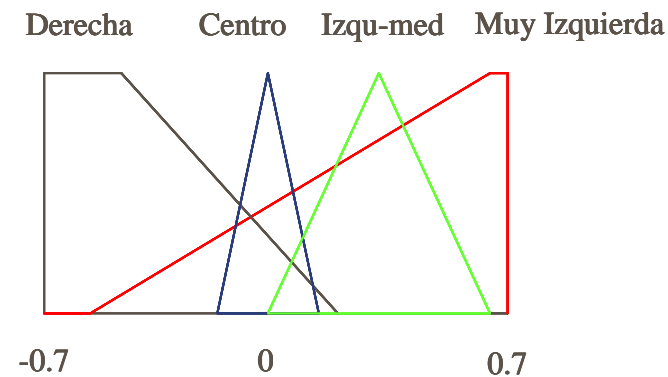
Inclinación



Frontal



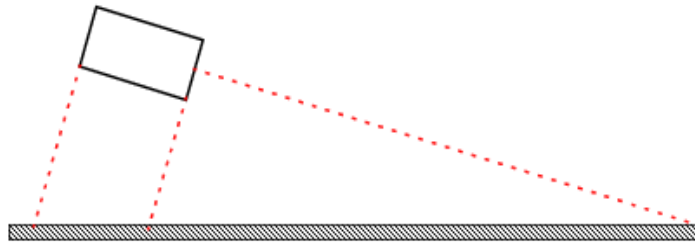
Volante



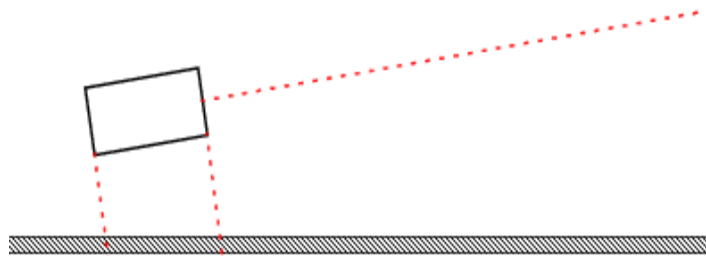


Ejemplo de Control Borroso de un Robot Móvil: 1ª Aproximación

⇒ Si inclinación es derecha y frontal lejos entonces volante izquierda-media



⇒ Si inclinación es izquierda y frontal lejos entonces volante derecha





Ejemplo de Control Borroso de un Robot Móvil: 1ª Aproximación

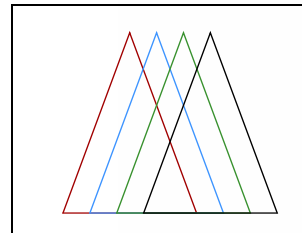
Si *inclinacion* es derecha y frontal lejos **entonces** volante izquierda-media

Si *inclinacion* es izquierda y frontal lejos **entonces** volante derecha

Si *inclinacion* es horizontal y frontal lejos **entonces** volante centro

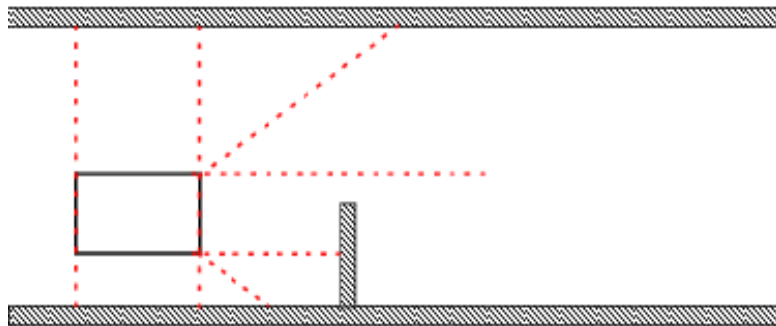
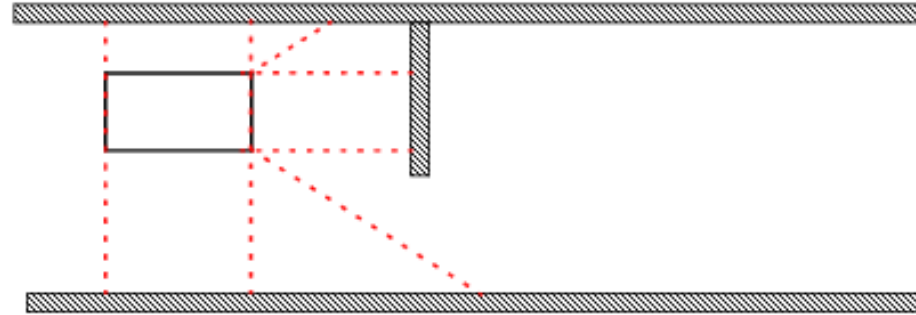
Si *inclinacion* es derecha y frontal cerca **entonces** volante muy-izquierda

Etc..



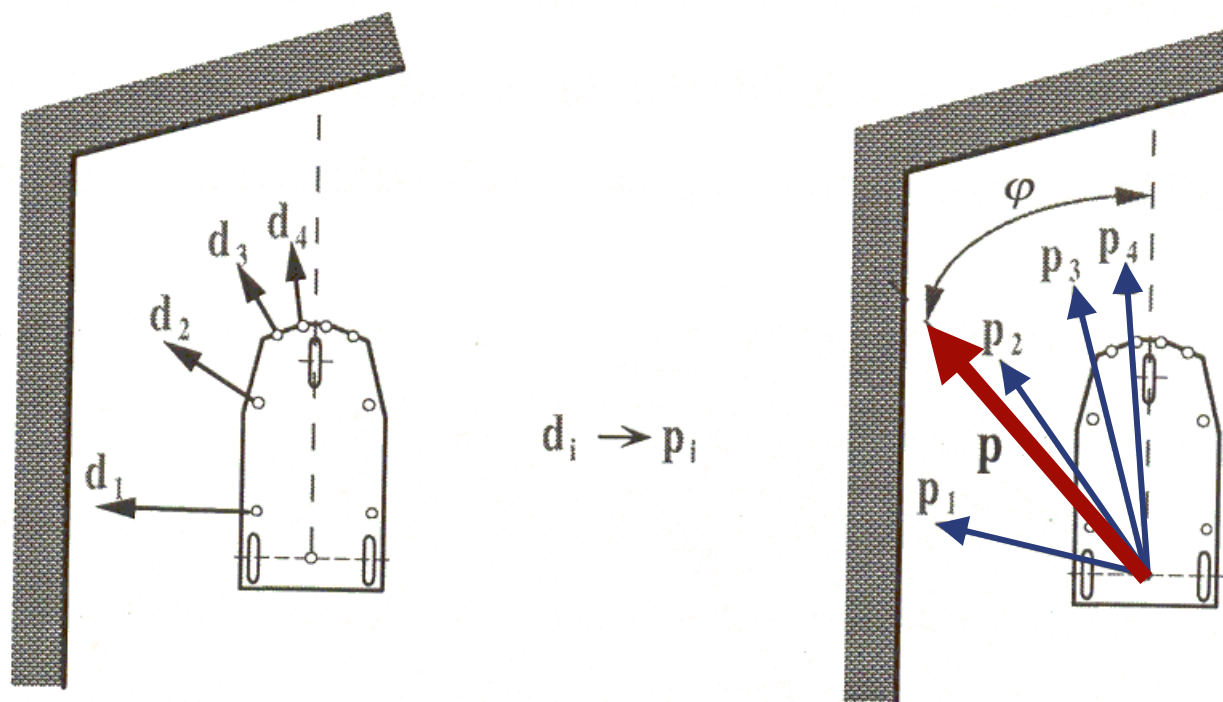


Ejemplo de Control Borroso de un Robot Móvil: Situaciones más Complejas





Ejemplo de Control Borroso de un Robot Móvil: Nuevo Enfoque: El vector de percepción



$$\vec{p}_i = \frac{d_{max} - d_i}{d_{max} - d_{min}}$$

$$\vec{p} = |p_i|_{max} \cdot \frac{\sum_i \vec{p}_i}{\left| \sum_i \vec{p}_i \right|}$$



Ejemplo de Control Borroso de un Robot Móvil:

Nuevo Enfoque: El vector de percepción

- Objetivo de control:
Seguimiento pared sin oscilaciones
- Perturbaciones:
Columnas, Huecos
- Velocidad constante

Si ϕ es *Frontal Izqda* y p es *Muy Baja* entonces DIRECCION es *Centro*

Si ϕ es *Frontal Izqda* y p es *Baja* entonces DIRECCION es *Centro*

Si ϕ es *Frontal Izqda* y p es *Media* entonces DIRECCION es *Centro Derecha*

Si ϕ es *Frontal Izqda* y p es *Alta* entonces DIRECCION es *Derecha*

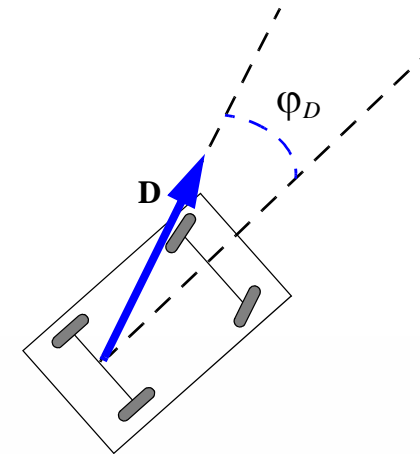
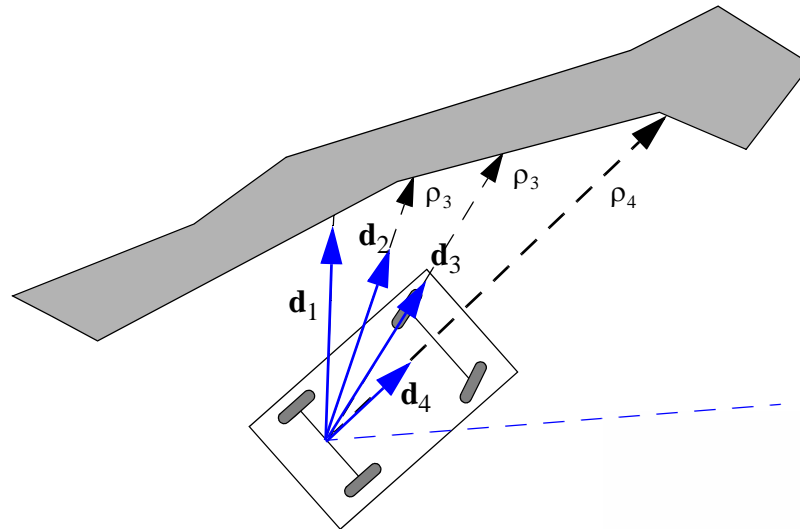
etc..



Ejemplo de Control Borroso de un Robot Móvil:

El vector de percepción: Sensores lidar

Señalando el obstáculo



$$|d_i| = \frac{\rho_{max} - \rho_i}{\rho_{max} - \rho_{min}}$$

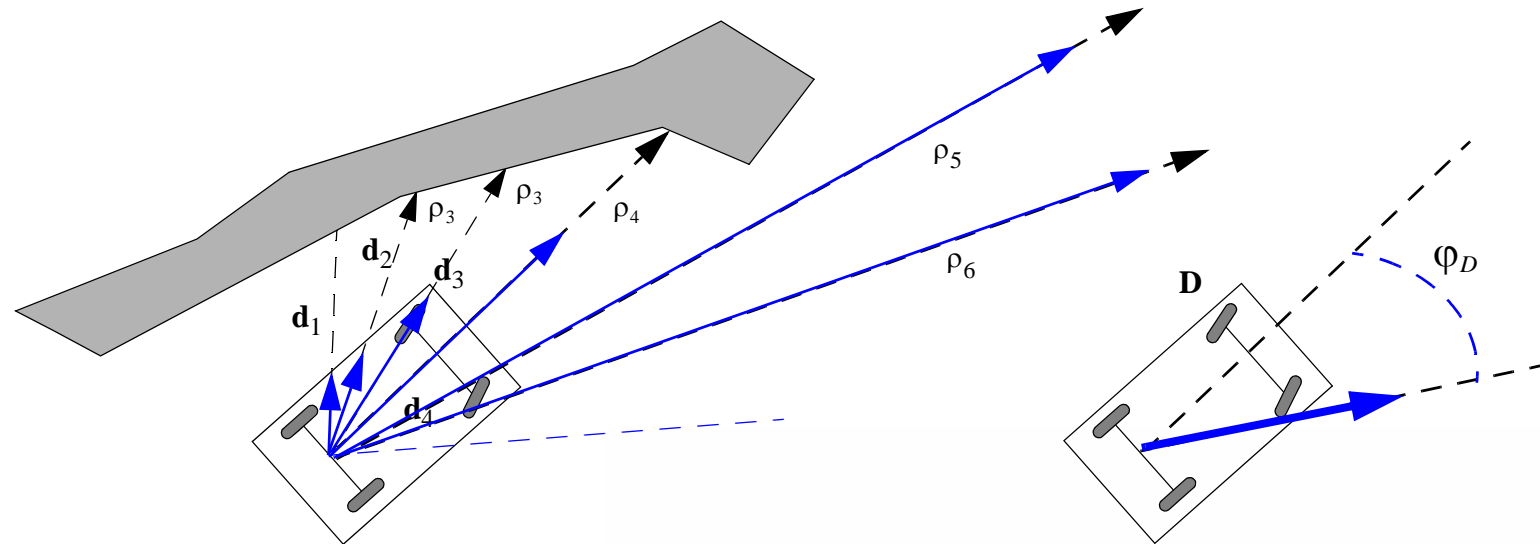
$$D = |d_i|_{max} \cdot \frac{\sum_i \vec{d_i}}{\left| \sum_i \vec{d_i} \right|}$$



Universidad
de Huelva

Ejemplo de Control Borroso de un Robot Móvil:

Nuevo Enfoque: El vector de percepción: Sensores lidar
Señalando el espacio libre



$$|d_i| = \rho_i$$

$$D = \sum_i \vec{d}_i$$