



# *Enfoques Multiagentes en Robótica Autónoma*

José Da Silva  
Wílmer Pereira  
Daniel Valero



# ¿ *Qué es un robot ?*

Criatura mecánica que emula funciones de un humano

- Manufactura: manipuladores nucleares e industria automotriz, ...
- Servicio usuario final: aspiradoras, guías de museos, mesoneros, ...
- Vehículos terrestres, submarinos y espaciales
- Telepresencia y realidad virtual
- Exo-esqueletos

Robot industrial: manipulador automático servocontrolado, reprogramable, polivalente, capaz de posicionar y orientar piezas, útiles o dispositivos especiales, siguiendo trayectorias variables programables para la ejecución de tareas variadas

*AFNOR (Asociación Francesa de Normalización)*



# *Usos de la Robótica*



**Dante:** Robot para exploración en volcanes



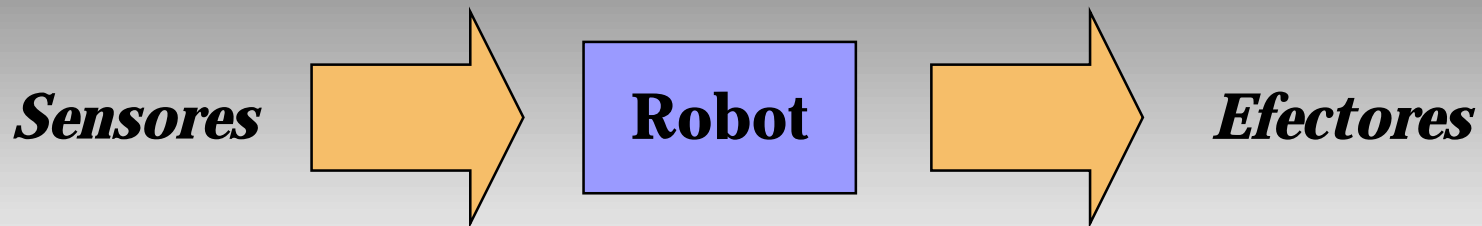
Robot doméstico fabricado por Honda



Exo-esqueleto fabricado por la armada estadounidense

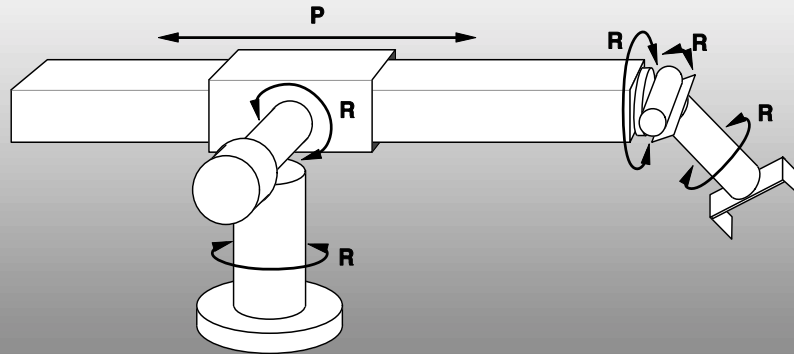


# Arquitectura básica de un robot



Sensor: Exploran el entorno para posicionarse y/o controlar sus movimientos. Los sensores pueden ser activos o pasivos

Efectores: Actúan sobre el entorno según sus grados de libertad (*gdl*) que son los posibles movimientos básicos independientes bien sean giratorios o de desplazamientos. El ambiente también tiene *gdl*.





# *Sensores*

- Contacto: Limitados para explorar
- Fuerza: Dificiles de manejar
- Infrarojos: Sensibles a la luz solar y fluorescentes
- Cámaras: Se debe tener gran capacidad de procesamiento
- Sonares: Navegación por pulsos  $> 20$  KHz

# *Efectores*

Hidraulicos: Aceite mineral rápidos y gran capacidad de carga,  
*pero ...* difícil de mantenimiento y costosos

Eléctricos: Motor paso a paso precisos, fiables y silenciosos,  
*pero ...* Potencia limitada

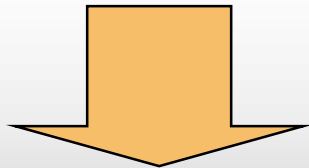
Neumáticos: Aire a presión barato y sencillo de mantenimiento,  
*pero ...* Dificil de control continuo y ruidosos



# *Paradigmas en Robótica*

Filosofías y/o técnicas que caracterizan el enfoque para resolver problemas

Manipuladores  
Telepresencia



**Normalmente sin técnicas de inteligencia artificial**

VS

Autónomo

Jerárquico

Reactivo

Híbrido



# *Paradigma Jerárquico*



Las sensaciones se reúnen en un modelo global de planificación que actúa después por introspección

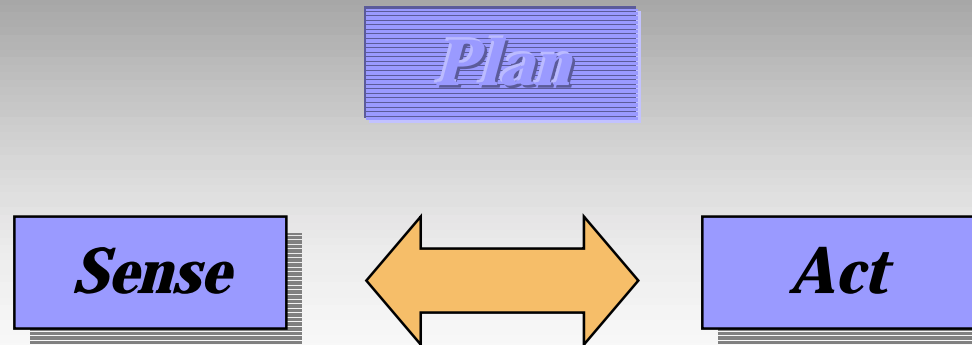


Es necesaria la suposición de mundo cerrado CWA (*Closed World Assumption*). El mundo es sólo lo explícito

*Inconvenientes* ... no considera el aceptado esquema estímulo/respuesta



# Paradigma Reactivo



Fuerte tendencia biológica que acopla *sense-act* con comportamientos predeterminados (Plan omnipresente)



Basado en el paradigma Estímulo-Respuesta de los psicólogos de Harvard inspirados en B. F. Skinner

Inconvenientes ... obviar el plan es una situación en ocasiones extrema



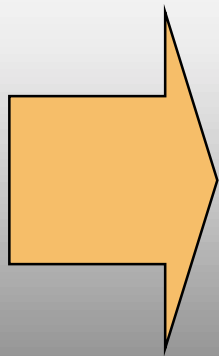


# *Multiagentes (Sociedad)*

Aplica en casos de redundancia (fallas) o bien cuando varios robots resultan más económicos que un solo robot muy potente

## Problemas:

- ¿Cómo evitar la interferencia entre los distintos robots?
- ¿Cómo saber si el conjunto avanza?
- ¿Qué comunicar?
- ¿Cómo evitar que la autonomía interfiera con la cooperación?



Heterogeneidad (homogeneo o heterogeneo)

Control (centralizado o distribuido)

Cooperación (software o hardware)

Objetivos (fijo o variable)



# *Heterogeneidad (robot marsupial)*



## Ventajas:

- Robot grande con gran poder de computo y capacidad de carga
- Robots pequeños versátiles y con mayor autonomía

## Problemas:

- Si se cae robot líder, el conjunto puede quedar inhabilitado



# Control

Centralizado o distribuido y eventualmente mezclado.  
También puede incluir teleoperación

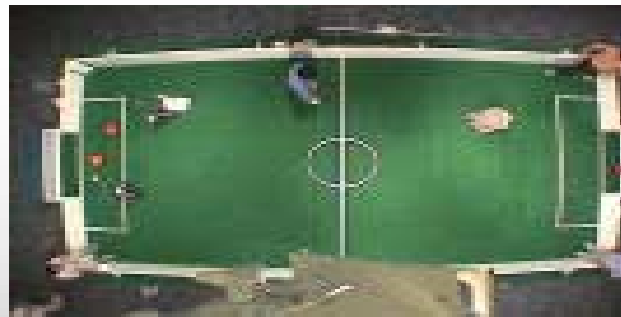
## ROBOCUP

cámara  
con sensores  
decisiones por cada robot

VS

## MIRISOT

cámara  
sin sensores  
centralizado



Ligas: Software  
Pequeña Liga  
Gran Liga

Posiciones: Portero  
Atacante  
Defensa



# *Cooperación*

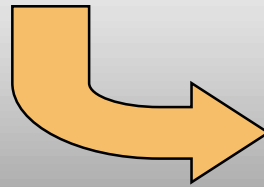
## Software:

- Induce comportamiento emergente

## Hardware:

- Junto como un robot (marsupial)
- Cooperando en la movilidad

# *Objetivo*



Único  
Diferente

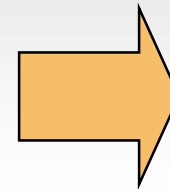


# *Comportamiento Emergente 1*

## *Crear reglas sociales*

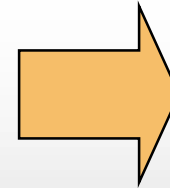
Pasar 20 robot homogéneos por una puerta angosta

*Coexistencia ignorante*  
Cada robot es como un obstáculo



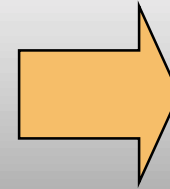
Tráfico

*Coexistencia informada*  
Esperar cierto tiempo y si sigue allí evitarlo



Menos  
tráfico

*Coexistencia inteligente*  
Evitar robots pero ir hacia donde van todos



Forman  
una línea !!!



# *Comportamiento emergente 2*

## *Motivación interna*

Busca ayudar al robot que esté fallando ...

**Frustración**

Grado de insatisfacción ante fracaso

**Impaciencia**

Grado de ansiedad por el fracaso de otros

*Impaciencia* aumenta si otros se frustran

*Aprobación* aumenta mientras no se frustra

Ejemplo: R1 no puede mover un objeto y  
R2 avanza lentamente



R1 abandona y  
ayuda a R2