

# Robótica Basada en Comportamientos

## Introducción e Historia

Instituto de Computación  
Facultad de Ingeniería

# Contenido

Introducción a la Robótica

Introducción a la Inteligencia Artificial

IA y Robótica

Referencias

# Introducción a la Robótica

Historia

Evolución

Uso e implicancias

Definiciones

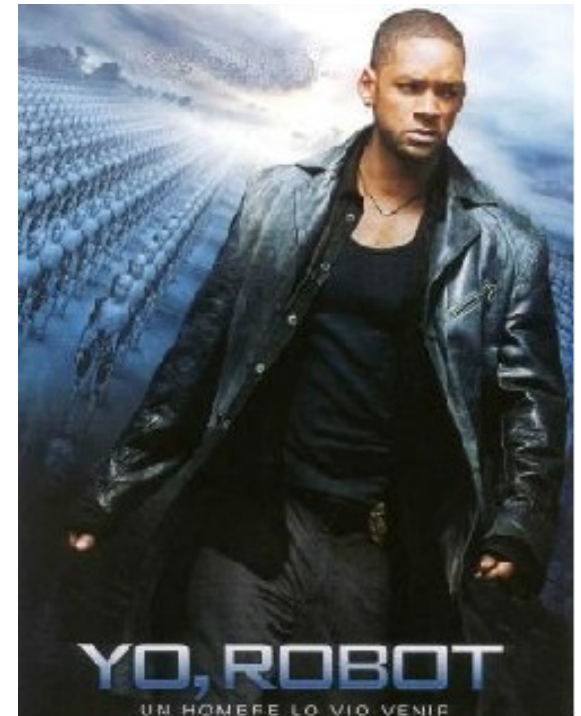
Ejemplos

# Un poco de historia ...

- **El hombre de hierro (~1200).**
- **Rossum's Universal Robot (1921).**
- **Isaac Asimov (1920-1992).**

## **Leyes de la robótica**

- Un robot no puede perjudicar a un ser humano, ni con su inacción permitir que un ser humano sufra daño.
- Un robot ha de obedecer las órdenes recibidas de un ser humano, excepto si tales órdenes entran en conflicto con la primera ley.
- Un Robot debe proteger su propia existencia mientras tal protección no entre en conflicto con la primera o segunda ley.



¿Son los robots inteligentes?

¿Son los robots inteligentes?

La respuesta rápida sería: **¡NO!**

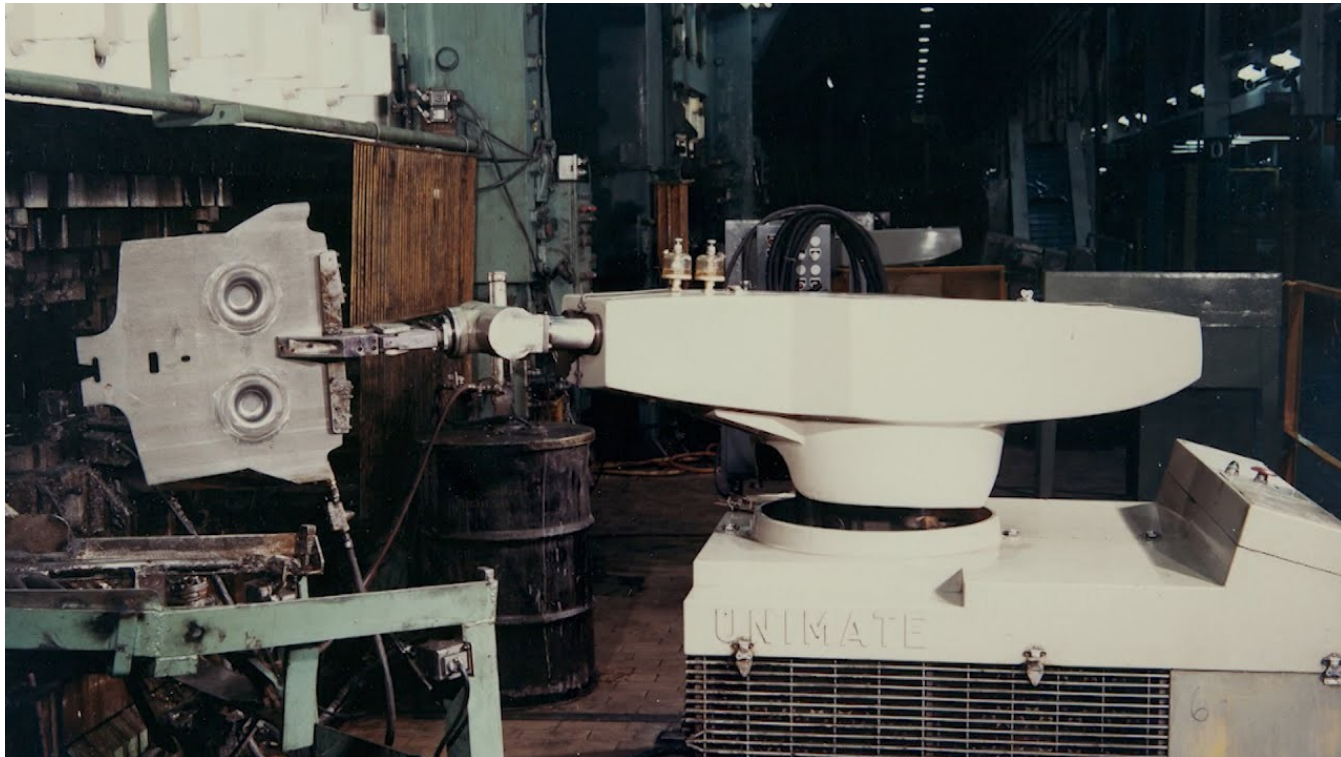
# Evolución hacia la inteligencia (I)

- Telemanipulador (1948).



# Evolución hacia la inteligencia (II)

- Telemanipulador (1948).
- Manipulador industrial, Unimation (1961).





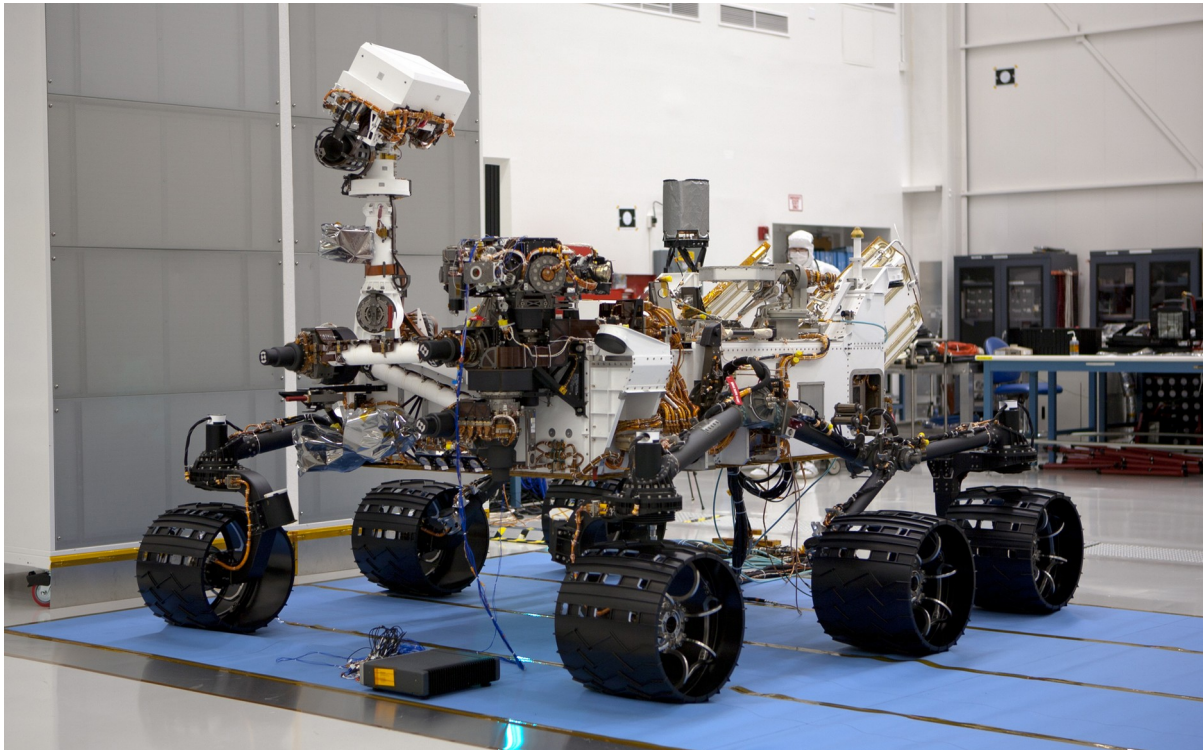
# Evolución hacia la inteligencia (III)

- Telemanipulador (1948).
- Manipulador industrial, Unimation (1956).
- Fábricas negras (automatizadas).



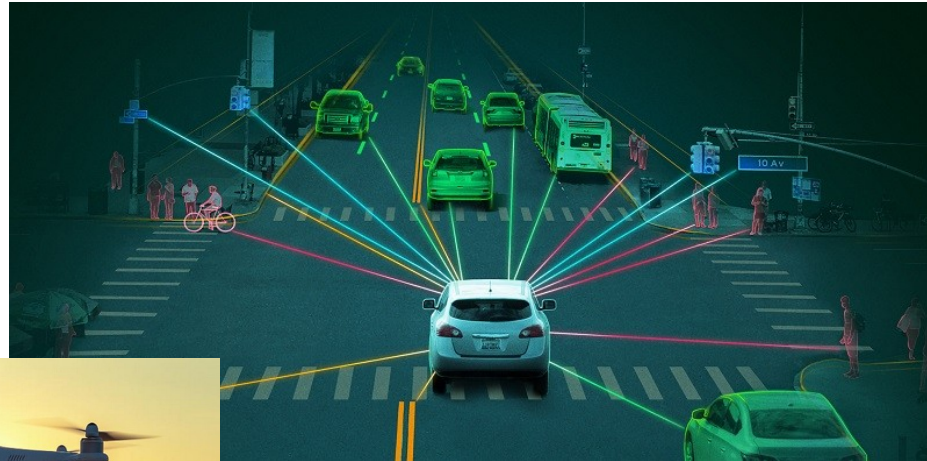
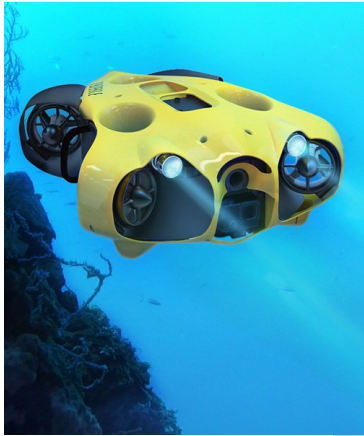
# Evolución hacia la inteligencia (IV)

- Telemanipulador (1948).
- Manipulador industrial, Unimation (1956).
- Fábricas negras.
- Vehículos Planetarios (1997).



# Evolución hacia la inteligencia (V)

- Telemanipulador (1948).
- Manipulador industrial, Unimation (1956).
- Fábricas negras.
- Vehículos Planetarios.
- Vehículos Guiados Automáticamente.



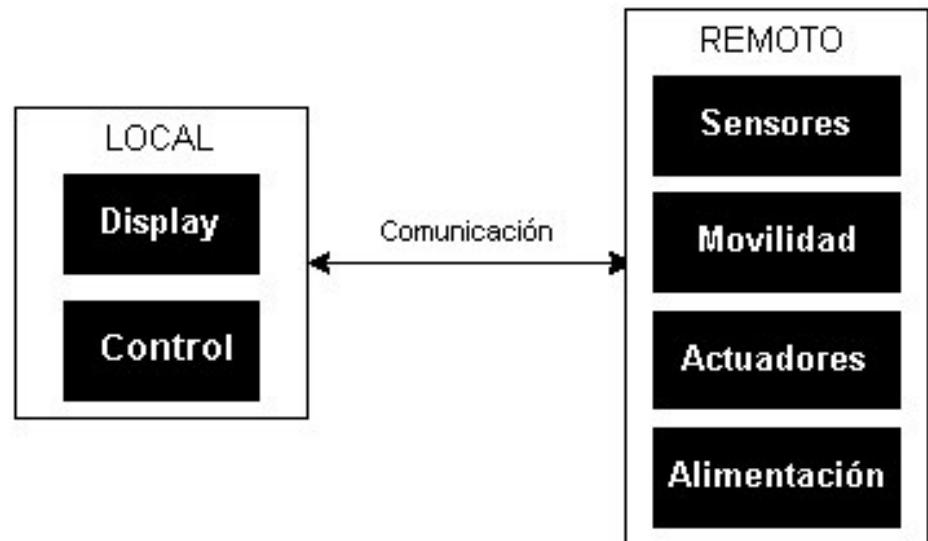
# Teleoperación <sup>(1/3)</sup>

Un parche razonable

El operador humano (*LOCAL*) controla al robot (*REMOTO*) a distancia.

Se distinguen los siguientes elementos:

- Comunicación.
- Sensores/Actuadores.
- Display.



# Teleoperación (2/3)

Un parche razonable

## Desventajas

- Fatiga cognitiva.
- Síndrome del simulador.
- Grandes retardos de tiempo
- Requiere gran ancho de banda
- Qué hacer cuando se cae el enlace.
- Heurística de teleoperación.
- Se necesita al menos una persona para teleoperar al robot.

# Teleoperación (3/3)

Un parche razonable

## Características de las tareas en las cuales se utiliza teleoperación:

- Tareas no estructuradas y no repetitivas.
- La tarea no puede ser realizada por un manipulador.
- La tarea requiere de gran destreza y coordinación.
- Parte de la tarea requiere de reconocimiento de objetos, conocimiento o percepción avanzada.
- Las necesidades del display no sobrepasan las limitaciones del enlace de comunicación.
- Es posible capacitar personal para el uso del sistema teleoperado.

# Telepresencia

Una mejora ...

- Telepresencia es una de las áreas de investigación dentro de la teleoperación, trata de reducir la fatiga cognitiva y el síndrome del simulador.
- El objetivo es hacer que el operador se sienta como el mismo robot.
- Requiere de un operador humano.

# Control Semi-autónomo

Otra mejora ...

El operador le asigna al robot tareas que él puede realizar por sus propios medios.

Existen dos variantes del control semi-autónomo:

- Control compartido.
  - Ayuda a evitar la fatiga cognitiva.
  - Explota la habilidad de las personas para realizar tareas delicadas.
- Control negociado
  - Potencialmente, permite el control de múltiples robots.



# Usos de los Robots (1/2)

- Los robots son utilizados generalmente para sustituir a las personas en tareas “3D” o donde se requiere alta precisión.
- Los robots industriales son utilizados para reemplazar a las personas por razones de seguridad o económicas.

# Usos de los Robots (2/2)

Amplia aplicación, hay que evaluar el costo del robot, de implantación y de mantenimiento.

- Robots fijos

- Automatización de procesos industriales.
- Asistencia médica.

- Robots móviles

- Rescate.
- Exploración
- Transporte.

- Otros

- Prótesis
- Entretenimiento

# Entretenimiento



# Asistencia



# Medicina



# Prótesis



# Industria

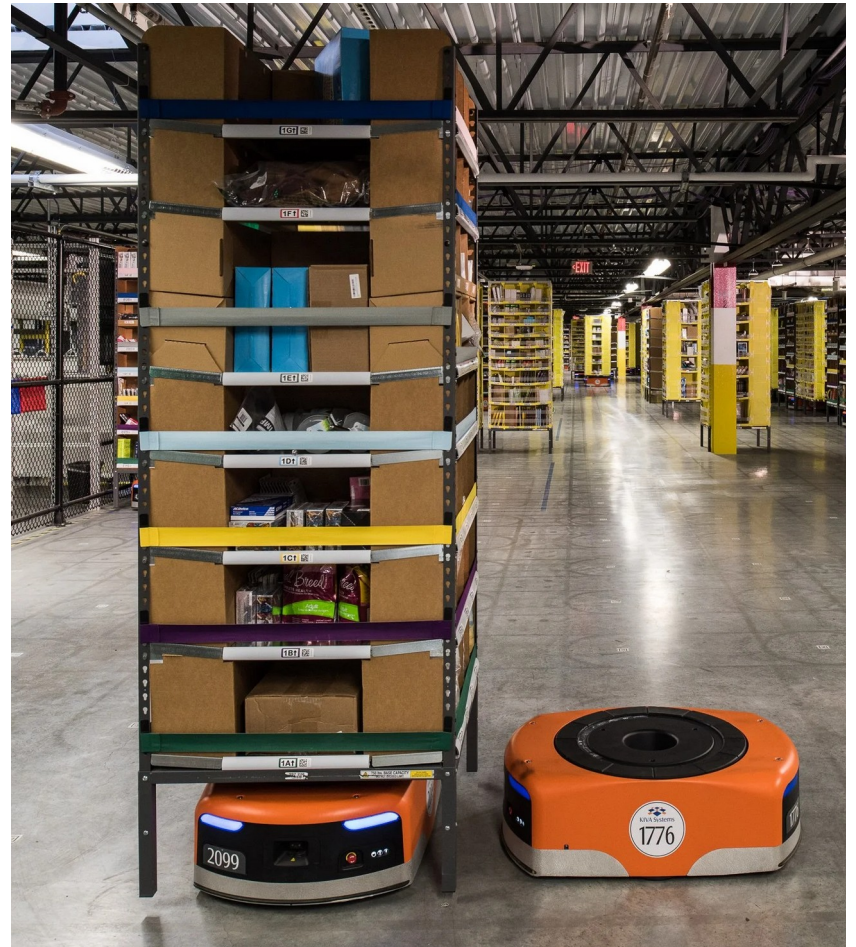


# Búsqueda y rescate

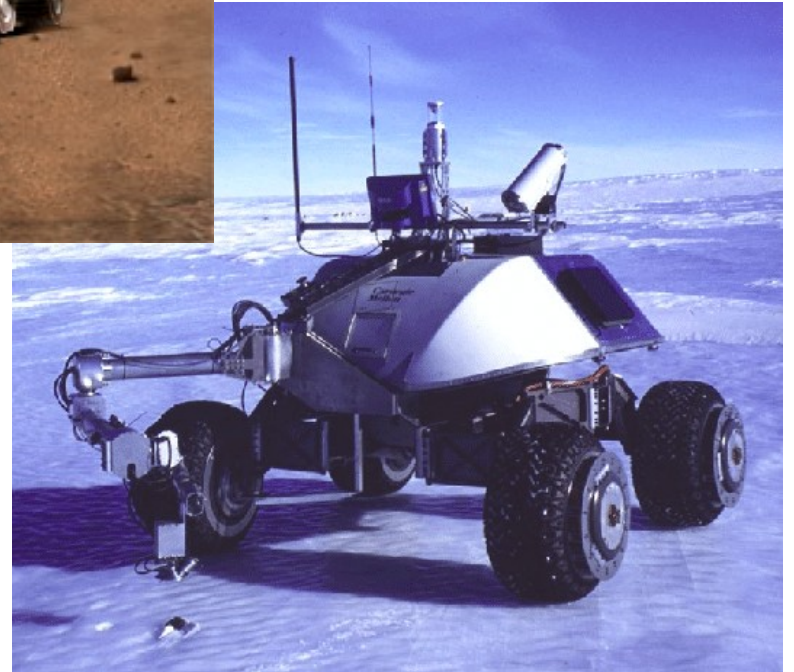




# Transporte



# Exploración



# Implicaciones Sociales

- Varias aplicaciones en robótica compiten directamente con las personas.
- Las personas que objetan los robots o la tecnología en general son llamados *Luddities*.
- El impacto **global** del uso de robots no es claro aún.
  - Desempleo
  - Cambios culturales

# Definición

- Un robot industrial es un manipulador multifuncional programable, capaz de mover materias, piezas, herramientas o dispositivos especiales, según trayectorias variables, programadas para realizar tareas diversas [RIA2004].
- Un robot inteligente es un robot del cual se espera que aprenda y ejecute tareas aún en ambientes cambiantes. Un robot inteligente es una máquina capaz de extraer información de su ambiente y usar ese conocimiento para moverse en forma segura cumpliendo un propósito y sentido [Arkin1998].
- Un robot inteligente es una criatura mecánica capaz de funcionar de manera autónoma [Murphy2000].

# Robots móviles

## Ejemplos

# Ejemplos (1/4)



AIBO (Sony)



Asimo (Honda)



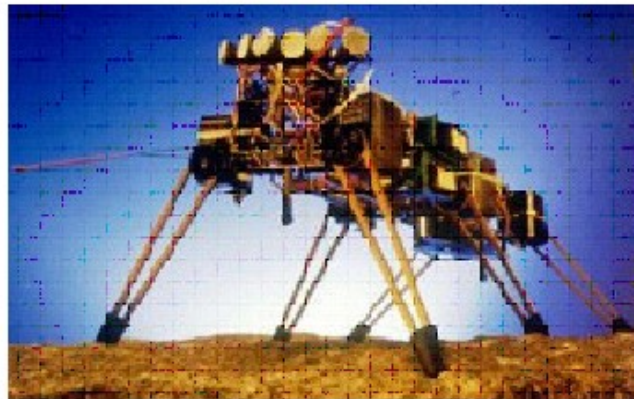
SDR-4X II (Sony)



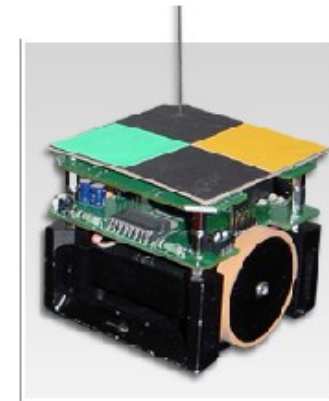
Nomad (Nomadic)



Pioneer (ActivMedia)

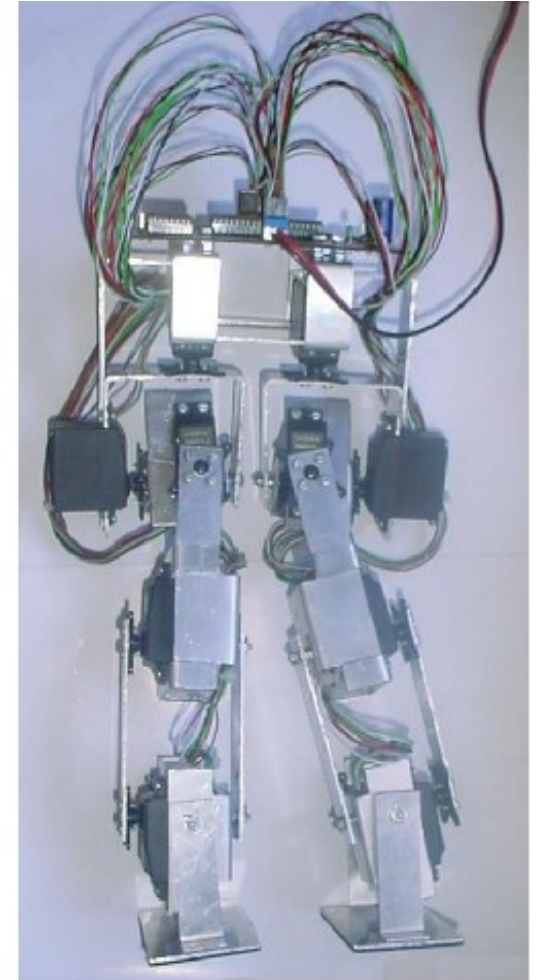
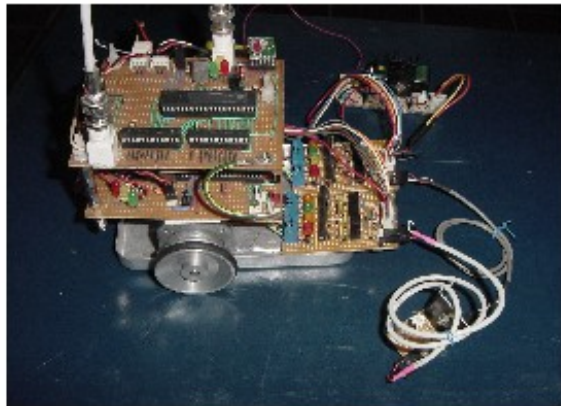
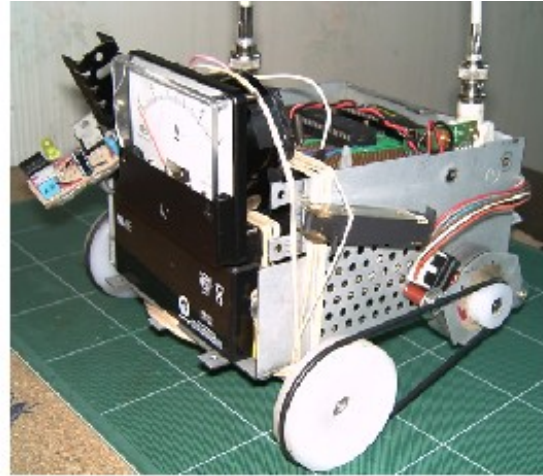
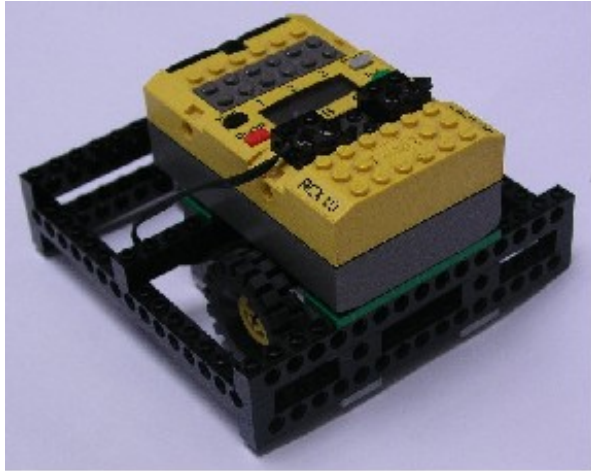


Genghis (MIT)

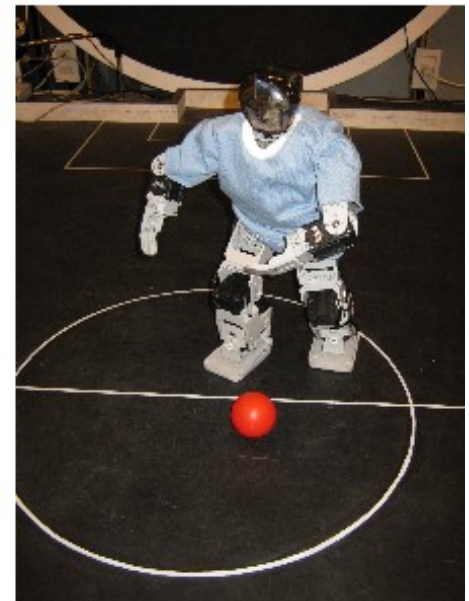


MiroSot (FIRA)

# Ejemplos (2/4)

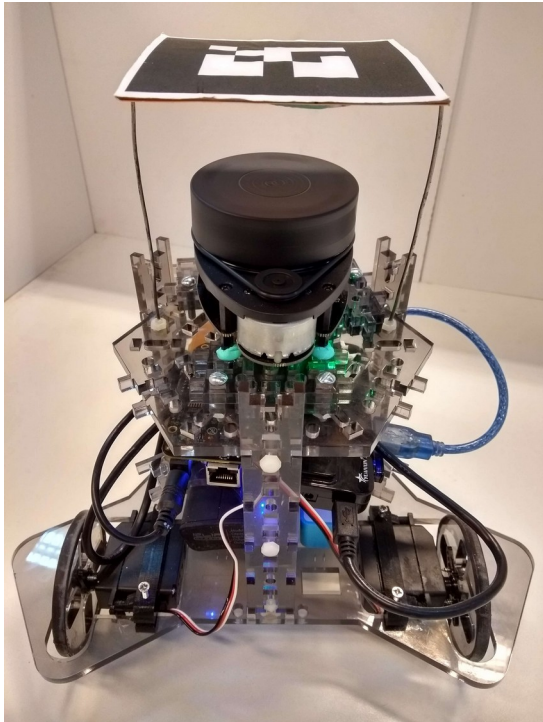


# Ejemplos (3/4)





# Ejemplos (4/4)



¿Cómo se hace para que un robot sea inteligente?

¿Cómo se hace para que un robot sea inteligente?

La “ciencia” de hacer que las máquinas actúen con inteligencia suele denominarse IA

# Introducción a la Inteligencia Artificial

Introducción

Enfoques

Fundamentos

Historia

Áreas

# Introducción (1/2)

- Disciplina nueva. Formalmente se inicia en el 1956.
- Los trabajos en IA tratan de comprender las entidades inteligentes.
- Aprender más de nosotros mismos.
- La filosofía busca desde hace más de 2000 años comprender como se ve, aprende, recuerda y razona el hombre.
- A diferencia de la psicología o filosofía se enfoca también en la construcción.

# Introducción (2/2)

¿Cómo es posible que el cerebro tenga la capacidad de percibir, comprender, predecir, y manipular un mundo tan grande y complejo?

- Desde la aparición de la computadora se vio en ella un cerebro electrónico.
- La búsqueda de este elemento artificial es factible, solo basta con mirarnos.
- Atrae científicos de diversas disciplinas.
- En la actualidad la IA abarca una gran cantidad de subcampos.

# Enfoques: ¿Qué es la IA?

## Centrado en los humanos

- Sistemas que actúan como humanos
- Sistemas que piensan como humanos

## Centrado en la racionalidad

- Sistemas que actúan racionalmente
- Sistemas que piensan racionalmente

# Sistemas que actúan como humanos

- El arte de crear máquinas con capacidad de realizar funciones que realizadas por humanos requieren de inteligencia (Kurzweil – 1990).
- El estudio de cómo lograr que las computadoras realicen tareas que por el momento los humanos hacen mejor (Rich & Knight - 1991).



# Actuar como humanos

Turing (1950) define una conducta inteligente como la capacidad de lograr eficiencia humana en todas las actividades de tipo cognoscitivo, suficiente como para engañar a un evaluador.

Para pasar el Test de Turing una computadora debe:

- Procesar un lenguaje natural.
- Representar conocimiento.
- Razonar automáticamente.
- Aprender automáticamente.

Prueba Global de Turing

- Visión por computadora para percibir objetos.
- Robótica para manipular objetos.

# Sistemas que piensan como humanos

- Actividades que vinculamos con procesos de pensamiento humano, actividades tales como toma de decisiones, resolución de problemas, aprendizaje, ... (Bellman – 1978).
- La interesante tarea de lograr que las computadoras piensen ... maquinas con mentes (Haugeland – 1985).

# Pensar como humano

- Funcionamiento de la mente humana
  - Introspección
  - Experimentos psicológicos
- Teoría precisa de la mente
- Resolver cosas tal cual lo haría un humano.

# Sistemas que piensan racionalmente

- El estudio de las facultades mentales mediante el uso de modelos computacionales (Charniak & McDermott – 1985).
- El estudio de los cálculos que permiten percibir, razonar y actuar (Winston - 1992).

# Pensar racionalmente

- Manera correcta de pensar
- Estructuras de argumentación
- Silogismos
- Nace la lógica
- Tradición logista
  - Algunos problemas
    - Formalizar conocimiento informal
    - Diferencia entre saber resolver y resolverlo.

# Sistemas que actúan racionalmente

- Un campo de estudio que se enfoca a la explicación y emulación de la conducta inteligente en función de procesos computacionales.
- La rama de la ciencia de la computación que se ocupa de automatización de la conducta inteligente.

# Actuar en forma racional

- Agente proviene del latín *agere*:actuar.
- Un agente es algo capaz de percibir y actuar.
- Estudio y construcción de agentes racionales.
- El agente racional persigue el mejor resultado o el mejor resultado esperado.
- Existen maneras de actuar racionalmente que no requieren de inferencia.
- Situaciones en las cuales se debe actuar y no existe una forma de determinar lo correcto.

# Fundamentos de la IA

Hereda ideas, puntos de vista y técnicas:

- Filosofía
- Matemáticas
- Psicología
- Lingüística
- Computación
- Economía
- Neurociencias
- Cibernética



# Las siete áreas de IA

Representación de conocimiento.

Entendimiento del lenguaje natural.

Aprendizaje.

Planificación y resolución de problemas.

Inferencia.

Búsqueda.

Visión.

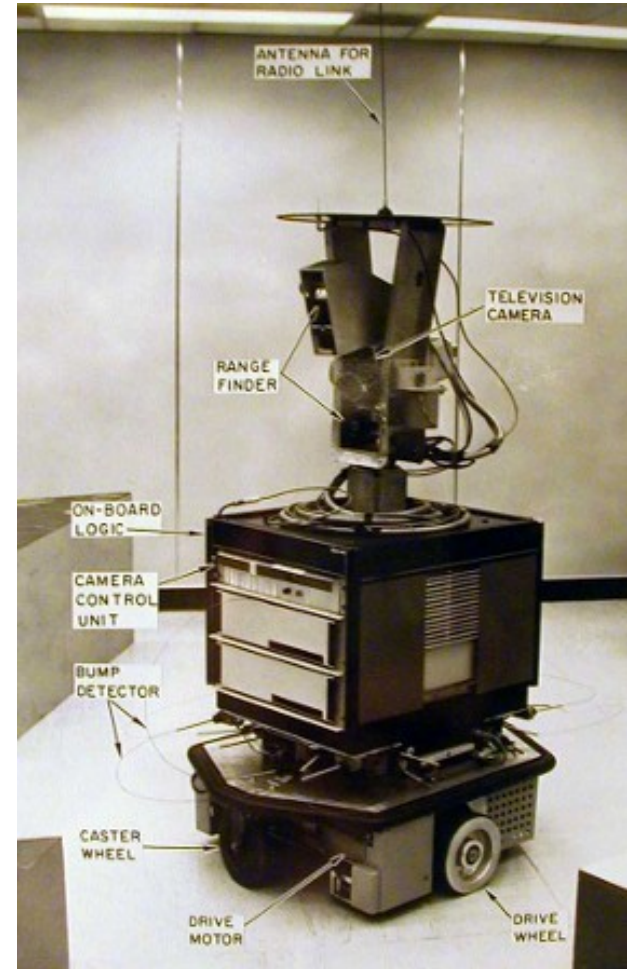
# Máquinas Inteligentes

AI Robotics es la aplicación de técnicas de IA a los robots.

Shakey the robot

<https://www.sri.com/hoi/shakey-the-robot/>

<https://www.youtube.com/watch?v=7bsEN8mwUB8>



# Referencias

- ***“Introduction to AI Robotics”***, R. Murphy, MIT Press, 0262133830, 2000.
- ***“Artificial Intelligence. A modern approach”***, S. Russell y P. Norvig, 4th Edition, Pearson, ISBN 978-0134610993, 2020.