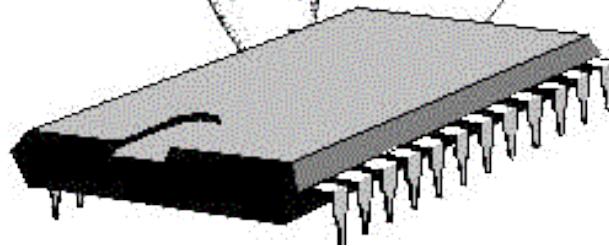
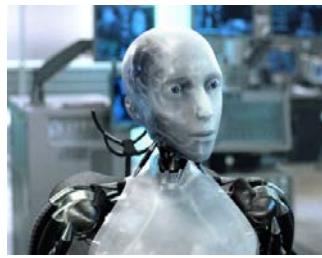
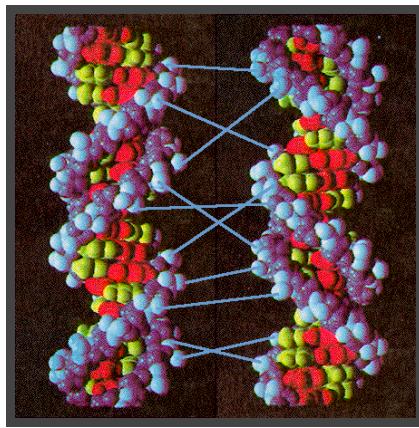
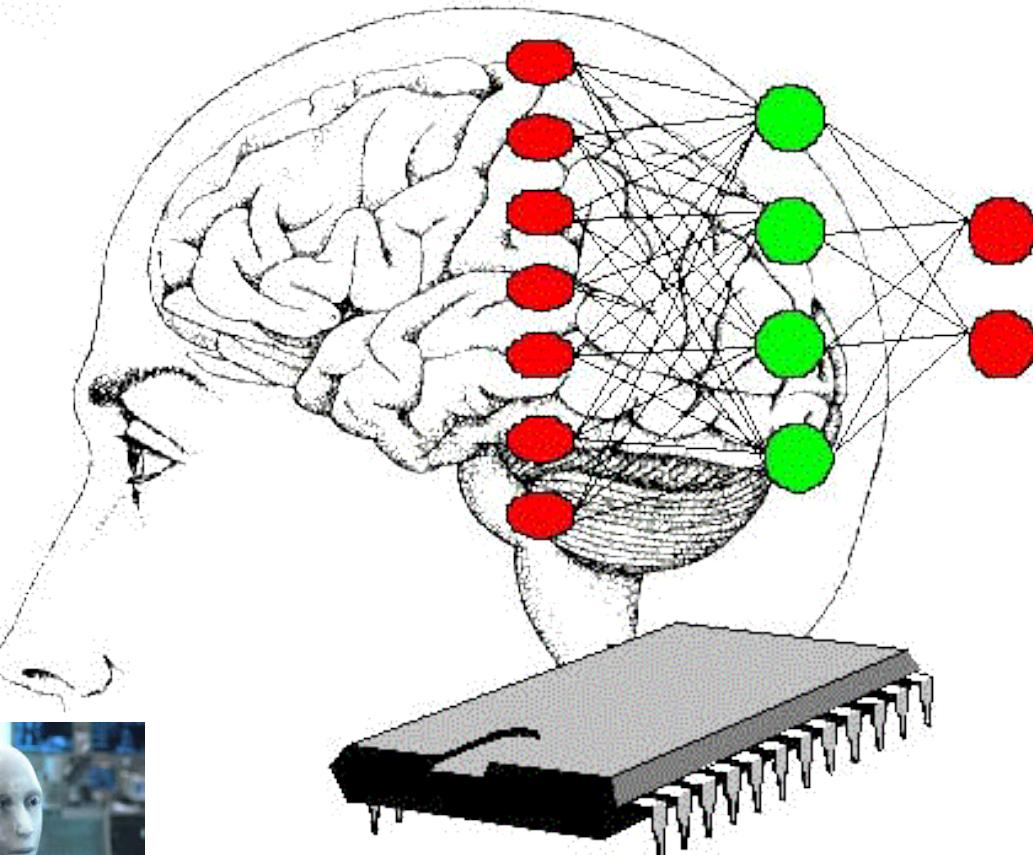


# Tema 1: Introducción a la Inteligencia Artificial



# Objetivos

- Conocer qué es la Inteligencia Artificial, sus fundamentos como disciplina científico-técnica y su historia.
- Entender la IA como conjunto de técnicas para el desarrollo de sistemas informáticos que exhiben comportamientos reactivos y/o deliberativos (sistemas inteligentes).
- Comprender que el desarrollo de sistemas inteligentes pasa por el diseño de agentes capaces de representar conocimiento y resolver problemas y que puede orientarse a la construcción de sistemas bien completamente autónomos o bien que interactúen y ayuden a los humanos.
- Conocer distintas aplicaciones reales de la IA. Explorar y analizar soluciones actuales basadas en técnicas de IA.

# Estudia este tema en...

- S. Russell, P. Norvig, “*Inteligencia Artificial: Un enfoque moderno*”, Ed. Prentice Hall, 2<sup>a</sup> edición, 2004.
- Para ampliar sobre agentes:
  - Michael Wooldridge, Nicholas R. Jennings, Intelligent Agents: Theory and Practice, Knowledge Engineering Review 10 115-152, 1995.

# Contenido

- ¿Qué significa ser inteligente?
- Historia y definición de la IA
- Campos de aplicación
- Agentes inteligentes
- Arquitecturas de agentes
- Algunos ejemplos

# ¿Qué significa ser inteligente?

- **¿Qué es la Inteligencia?**
  - Es difícil definir **inteligencia** de una forma concreta.
  - Según la R.A.E. hay 7 definiciones diferentes:
    1. Capacidad de entender o comprender.
    2. Capacidad de resolver problemas.
    3. Conocimiento, comprensión, acto de entender.
    4. Sentido en que se puede tomar una sentencia, un dicho o una expresión.
    5. Habilidad, destreza y experiencia.
    6. Trato y correspondencia secreta de dos o más personas o naciones entre sí.
    7. Sustancia puramente espiritual.

# ¿Qué significa ser inteligente?

- La inteligencia se puede definir como la capacidad de resolver problemas o elaborar productos que sean valiosos en una o más culturas (Howard Gardner, Universidad de Harvard)

# ¿Qué significa ser inteligente: Inteligencias Múltiples?

- Inteligencia lingüística
- Inteligencia lógica-matemática
- Inteligencia espacial
- Inteligencia musical
- Inteligencia corporal y cinestésica
- Inteligencia intra-personal
- Inteligencia inter-personal (emocional),
- Inteligencia naturalista
- ¿Existencial?
- ¿Ético religiosa?

# ¿Qué es la IA?

- Resulta difícil dar una definición que caracterice a la IA en toda su extensión.
- Intentar aproximarse a partir de los términos “Inteligencia” y “Artificial” es un intento inutil.
- Hay muchas definiciones de I.A.

# ¿Qué es la IA?

“La Inteligencia Artificial es el estudio de cómo hacer que los ordenadores hagan cosas que por el momento son realizadas mejor por los seres humanos”(Rich y Knight)

- Cálculo
- Juegos y pasatiempos matemáticos
- Almacenamiento de información
- Operaciones repetitivas
- Etc.

# ¿Qué es la IA?

Definición de I.A. según la AAAI (*Association for the Advancement of Artificial Intelligence*, [www.aaai.org](http://www.aaai.org)):

Disciplina científico-técnica que se ocupa de la comprensión de los mecanismos subyacentes en el pensamiento y la conducta inteligente y su incorporación en las máquinas.

# Historia y definición de la IA

- Primera etapa del ordenador
  - Cálculos numéricos
- En la actualidad
  - Resolver problemas de la forma mas parecida posible a como lo hace un ser humano:
    - recuperación inteligente de la información
    - vehículos autodirigidos
    - toma de decisiones complejas
    - etc.

# Del ajedrez a la Robocup



# Un caso curioso



# Raíces de la IA

- Muchas ideas subyacentes en la I.A. aparecen en otras áreas. Por citar algunas de las más importantes:
  - **Filosofía** (leyes del pensamiento, distinción entre mente y cerebro, positivismo lógico, teoría de confirmación, etc.)
  - **Matemáticas** (lógica, algorítmica, desarrollos de Hilbert y Gödel, estudios de intratabilidad, NP-completitud, teoría de la probabilidad, etc.)
  - **Economía** (teoría de la decisión, teoría de juegos, investigación operativa, satisfacibilidad, etc.)

# Raíces de la IA

- **Neurociencia** (sistema nervioso, neuronas, modelos cognitivos físicos, estudio de la conciencia, etc.)
- **Psicología** (Estudio del comportamiento humano, psicología cognitiva, modelos de aprendizaje, adquisición de conocimiento y modelos de memoria, etc.)
- **Informática** (electrónica digital, computadoras programables, máquinas de calcular, lenguajes de programación, sistemas operativos, etc.)

# Raíces de la IA

- **Teoría de control y cibernética** (control óptimo estocástico, diseño de sistemas autorregulados, cálculo, álgebra matricial, etc.)
- **Lingüística** (lingüística computacional, procesamiento del lenguaje natural, fonética, gramáticas naturales, etc.)

# Historia y definición de la IA

Como disciplina, la I.A. ha pasado por las siguientes fases:

## “Prehistoria”:

- 1.- En el mito y la leyenda
- 2.- En la Ciencia Ficción (robot)
  
- 3.- Los filosofos griegos
- 4.- Los automatas
- 5.- Las máquinas de calcular

# Historia y definición de la IA

**Período de gestación (1943-1955):** Se desarrollan los primeros modelos neuronales artificiales que simulan una neurona biológica (McCulloch y Pitts, 1943). Primeros ordenadores. Alan Turing.

**Nacimiento (1956):** Conferencia Dartmouth, se perfila la disciplina ***Inteligencia Artificial***, cuyo objetivo es duplicar facultades humanas como creatividad, automejora, uso del lenguaje, etc.

**Primeros pasos (1952-1969):** General Problem Solver, hipótesis de sistema de símbolos físicos, Geometry Problem Solver, Advice Taker, mundo de los bloques, etc.

# Historia y definición de la IA

**Edad oscura (1966-1973):** Se encuentran dificultades debido al gran conocimiento general necesario para resolver problemas específicos y la intratabilidad de algunos problemas.

**Sistemas Basados en el Conocimiento (1969-1979):** Se desarrollan los primeros sistemas expertos (DRENDALE para reconocer moléculas, MYCIN para diagnóstico médico, SHRDLU para entender el lenguaje natural, desarrollo de LISP y Prolog, etc.)

**I.A. en la industria (1980-actualidad):** Control difuso, diseño de chips, interfaces hombre-máquina, algoritmos heurísticos, resolución de problemas de logística, etc.

# Historia y definición de la IA

**Nueva era de las redes neuronales artificiales (1986-actualidad):** Se empiezan a considerar las RR.NN. como herramientas de ingeniería capaz de modelar datos y comportamientos deseados en sistemas físicos.

**I.A. como ciencia (1987-actualidad):** La gran cantidad de investigación y sistemas de I.A. desarrollados son, en sí mismos, objeto de estudio independiente de las áreas de las que surgió. Surgen disciplinas como data mining, tecnologías de agentes, metaheurísticas, algoritmos basados en procesos biológicos, etc.

# HISTORIA DE LA I.A.

[http://www.it.uc3m.es/rcrespo/docencia/irc/  
IA y ficción](http://www.it.uc3m.es/rcrespo/docencia/irc/IA_y_ficción)

- ▶ Hombres mecánicos y seres artificiales en los mitos griegos.
  - ▶ Autómatas de Hefesto (Vulcano).
  - ▶ La Galatea de Pigmalión. (<http://www.youtube.com/watch?v=zDEdd5Moffc&hl=es>)
- ▶ Los rumores alquímicos y místicos de la Edad Media:
  - ▶ El Takwin de Javir (Geber)
  - ▶ Homúnculos de Paracelso. (<http://www.youtube.com/watch?v=Gojo40TAsfk&hl=es>)
  - ▶ Los gólems judíos. (<http://www.youtube.com/watch?v=JldizuVnwbl&hl=es>)
- ▶ La primera ciencia ficción:
  - ▶ El Frankenstein de Mary Shelley. (<http://www.youtube.com/watch?v=xS6CA9ZpWZY&hl=es>)
  - ▶ Los robots de Karel Capek. (<http://www.youtube.com/watch?v=pz0jWdLAsrk&hl=es>)
- ▶ Y la ciencia ficción moderna:
  - ▶ HAL-9000.



# HISTORIA DE LA I.A.

## La fecha oficial

- ▶ Surge en la década de los 40.
  - ▶ Poca repercusión.
- ▶ Pistoletazo de salida:
  - ▶ Alan Turing, 1950: "Computing Machinery and Intelligence":
    - ▶ Las computadoras podrían imitar la mente humana.
- ▶ Antecedentes:
  - ▶ Lógica griega.
  - ▶ Algoritmos árabes.
  - ▶ "Razonamiento artificial".
    - ▶ Concepto del siglo XIV
    - ▶ Siglo XIX: lógicas formales.
    - ▶ Siglo XX: máquinas lógicas.
- ▶ **Conferencia de Dartmouth (1956)**



# HISTORIA DE LA I.A.

## Alan Turing

---

- Matemático, informático teórico, criptógrafo y filósofo inglés. <http://mitworld.mit.edu/video/423>
- Uno de los padres de la Ciencia de la Computación y de la Inteligencia Artificial.
  - Precursor de la informática moderna.
  - La máquina de Turing:
    - Modelo de máquina computadora sin limitación de memoria o tiempo de ejecución.
    - <http://www.youtube.com/watch?v=E3keLeMwfHY>
  - Trabajó en romper los códigos nazis.
    - La Bomba, Máquina Enigma.
    - Director de la sección Naval Enigma del Bletchley Park. (<http://www.youtube.com/watch?v=2458QZmNxRY&hl=es>)
  - Participó en el diseño de uno de los primeros computadores electrónicos programables digitales (Colossus)



# HISTORIA DE LA I.A.

## “¿Puede pensar una máquina?”

---

- ▶ Nadie se pone de acuerdo a la hora de definir la inteligencia.
    - ▶ Queja: se ha ido redefiniendo el concepto de inteligencia en función de los logros de las máquinas.
    - ▶ Turing: “En lugar de discutir continuamente sobre esto, lo normal es suponer cortésmente que todo el mundo piensa”.
  - ▶ Prueba de Turing:
    - ▶ Turing: Sólo puede resolverse la cuestión experimentalmente.
      - ▶ Una máquina será inteligente...
      - ▶ ...cuando sus respuestas a las preguntas de un operador humano...
      - ▶ ...no sean distinguibles de las que daría una persona.
    - ▶ Muchos dicen que el test es incompleto: falta la comprensión.
  - ▶ IA como imitación del comportamiento humano...
    - ▶ Ha tenido más éxito el enfoque “IA como comportamiento racional”.
-

# HISTORIA DE LA I.A.

## La habitación china de Searle

- ▶ Experimento que trata de rebatir la validez del test de Turing.
- ▶ La mente no implica tan sólo la manipulación de símbolos.
- ▶ Una máquina realiza acciones sin entender lo que hace.
  - ▶ ¿Es eso inteligencia?
- ▶ ¿Puede estar la inteligencia en un programa informático?
  - ▶ Defensores de la IA: el cerebro también sigue un algoritmo...
  - ▶ Searle: la mente atribuye significado a los símbolos.



# HISTORIA DE LA I.A.

## ¿Una quimera?

- ▶ Penrose: Hace falta una nueva física para comprender el funcionamiento de la mente.
  - ▶ “Una pizca”, “grosso modo”... ¿Le falta “inexactitud” a la IA?
- ▶ Dreyfus: La IA confunde el hecho con la regla que lo describe.
  - ▶ ¿Resuelve el tenista un sistema de ecuaciones para golpear a la bola?
- ▶ “Problema del zombie”: Si construyésemos una máquina que se comportase como un ente inteligente, no tenemos forma de saber si de veras es inteligente.
- ▶ Pero al final... El cerebro es un sistema material, ¿por qué no se va a poder construir otro sistema material también inteligente?
- ▶ Aunque queda mucho para conseguir los “números” del cerebro en términos de procesamiento paralelo, tolerancia a fallos, número de conexiones o tipo de control.
- ▶ Rizando el rizo: ¿Por qué la inteligencia humana ha de ser el único tipo de inteligencia?

# HISTORIA DE LA I.A.

## Disciplinas de partida

---

- ▶ Razonamiento formal.
- ▶ Ciencias de la computación.
- ▶ Otras:
  - ▶ Filosofía.
  - ▶ Neurociencia.
  - ▶ Lingüística.



---

# HISTORIA DE LA I.A.

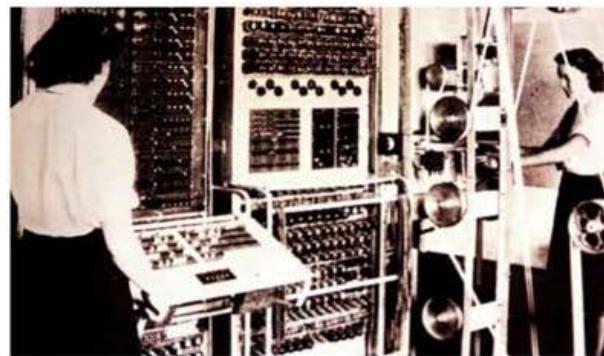
## Razonamiento formal

- ▶ “Mecanización del pensamiento”.
- ▶ Otra vieja búsqueda:
  - ▶ Métodos deductivos en las antiguas China, India y Grecia.
  - ▶ Los silogismos de Aristóteles.
  - ▶ Los “Elementos” de Euclides.
  - ▶ Los algoritmos de al-Khwārizmi.
- ▶ Ramon Llull (1232-1315) desarrolla sus máquinas lógicas.
  - ▶ Máquinas para crear conocimiento combinando verdades innegables mediante operaciones lógicas simples.
- ▶ En el XVII, Leibniz, Hobbes y Descartes exploran la sistematización del pensamiento racional.
  - ▶ Hobbes: “La razón no es más que cálculos”.
  - ▶ Leibniz: Reducir la argumentación a cálculos.
- ▶ Siglo XIX: Álgebras de Boole y Frege.
  - ▶ Formalización matemática del razonamiento.
- ▶ Límites de la lógica matemática.
  - ▶ Dentro de esos límites, cualquier forma de razonamiento matemático se puede mecanizar.

# HISTORIA DE LA I.A.

## Ciencias de la computación

- ▶ **Siglo XIX:**
  - ▶ Charles Babbage y sus máquinas programables.
  - ▶ Especulaciones sobre composición automática de música por Ada Lovelace.
- ▶ **Siglo XX:**
  - ▶ Máquinas “rompe códigos” de la Segunda Guerra Mundial.
    - ▶ Colossus.
  - ▶ Modelo de programa almacenado de Von Neumann.



# HISTORIA DE LA I.A.

## La primera generación

---

- ▶ En los 40 y los 50, discusión transdisciplinar sobre la posible creación de cerebros artificiales.
- ▶ Inspirados en la descripción del cerebro como una red eléctrica de neuronas con pulsos todo-o-nada.
- ▶ La cibernetica de Weiner, la teoría de la información de Shannon, la teoría de la computación de Turing.
- ▶ Test de Turing (1950).
  - ▶ Es difícil definir la inteligencia.
  - ▶ Primera propuesta seria.
- ▶ Razonamiento simbólico.
  - ▶ Si una máquina puede manipular números, entonces puede también manipular símbolos.
- ▶ 1956: Conferencia de Dartmouth.
  - ▶ Nacimiento de la IA.
  - ▶ "Todo aspecto de aprendizaje o cualquier otra característica de inteligencia puede ser definido de forma tan precisa que puede construirse una máquina para simularlo"

# HISTORIA DE LA I.A.

## La edad de oro

- ▶ 1956 – 1974.
- ▶ La época del asombro.
- ▶ “Construiremos una máquina plenamente inteligente en 20 años”.
- ▶ Grandes flujos de financiación.
- ▶ Algunas áreas de trabajo:
  - ▶ Algoritmos de búsqueda.
  - ▶ Lenguaje natural.
    - ▶ ELIZA.
  - ▶ Micro-mundos:
    - ▶ Entornos de complejidad reducida.



# HISTORIA DE LA I.A.

## El primer invierno

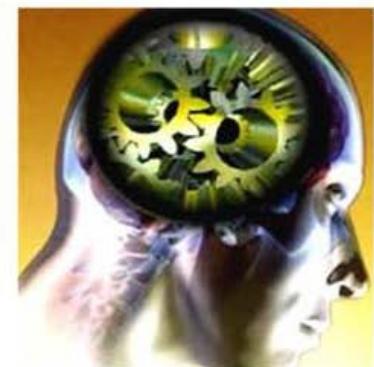
---

- ▶ 1974-1980.
  - ▶ No se cumplen las expectativas...
    - ▶ ...y la financiación desaparece.
  - ▶ Problemas:
    - ▶ Capacidades limitadas de los ordenadores.
    - ▶ Explosión combinatoria:
      - ▶ Muchos problemas sólo pueden resolverse en tiempo exponencial.
    - ▶ Necesidad de grandes bases de conocimiento.
    - ▶ La paradoja de Moravec.
      - ▶ El razonamiento es más fácil de computar que las habilidades sensoriales y motoras más básicas.
      - ▶ Un computador puede comportarse como un campeón de ajedrez pero no como un bebé de un año.
  - ▶ Objeciones de los filósofos.
-

# HISTORIA DE LA I.A.

## El nuevo boom

- ▶ 1980-1987.
- ▶ La llegada de los sistemas expertos.
  - ▶ Sistemas muy útiles en la práctica.
  - ▶ La inteligencia como manipulación de conocimiento.
- ▶ El proyecto “quinta generación”.
  - ▶ Proyecto del gobierno japonés.
  - ▶ 850 millones de dólares de financiación.
  - ▶ Máquinas que...
    - ▶ ...conversasen...
    - ▶ ...tradujesen...
    - ▶ ...interpretasen imágenes...
    - ▶ ...razonasen como seres humanos.
- ▶ No arquitectura Von Neumann.
  - ▶ Prolog como lenguaje máquina.



# HISTORIA DE LA I.A.

## El segundo invierno

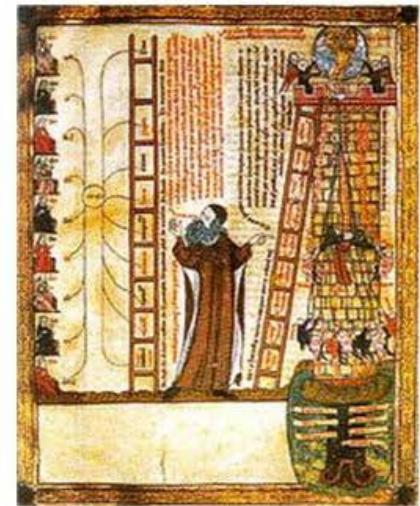
---

- ▶ 1987-1993.
  - ▶ Nueva caída en la financiación.
  - ▶ Los sistemas expertos resultaron:
    - ▶ Caros de mantener.
    - ▶ Incapaces de aprender.
    - ▶ Podían cometer grandes errores.
  - ▶ IA no era el camino a seguir...
    - ▶ ...según algunos gobiernos.
  - ▶ Fracaso del proyecto “quinta generación”.
  - ▶ Una nueva aproximación basada en la robótica:
    - ▶ Una máquina inteligente necesita tener un cuerpo.
-

# HISTORIA DE LA I.A.

## Cronología

- ▶ 300 a.C.
  - ▶ Aristóteles y sus silogismos.
    - ▶ Premisa mayor... Todos los hombres son mortales.
    - ▶ Premisa menor... Sócrates es un hombre.
    - ▶ Conclusión... Luego, Socrates es mortal.
- ▶ 250 a.C.
  - ▶ Ktesibios de Alejandría construye la primera máquina autocontrolada.
    - ▶ Un regulador de flujo de agua para medir el tiempo.
- ▶ 1315, Ramón Llull:
  - ▶ El razonamiento puede efectuarse de manera artificial.
  - ▶ *Ars Magna*.
- ▶ 1847:
  - ▶ George Bool y su lógica proposicional (booleana).
  - ▶ (Extendida en 1879 por Gottlob Frege: Lógica de Primer Orden).



# HISTORIA DE LA I.A.

## Siglo XX

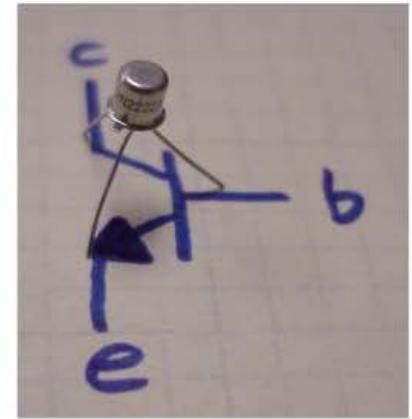
---

- ▶ 1903:
    - ▶ Lee de Forest inventa la válvula de vacío.
  - ▶ 1937 Alan Turing:
    - ▶ “Números calculables”.
    - ▶ Teoría de la Computabilidad.
    - ▶ Máquina de Turing.
    - ▶ 1940: uno de los primeros computadores electromecánicos.
  - ▶ 1943:
    - ▶ Modelo de neuronas artificiales de McCulloch y Pitts.
  - ▶ 1950: Más Turing.
    - ▶ “Computing Machinery and Intelligence”.
-

# HISTORIA DE LA I.A.

## Últimos 60 años

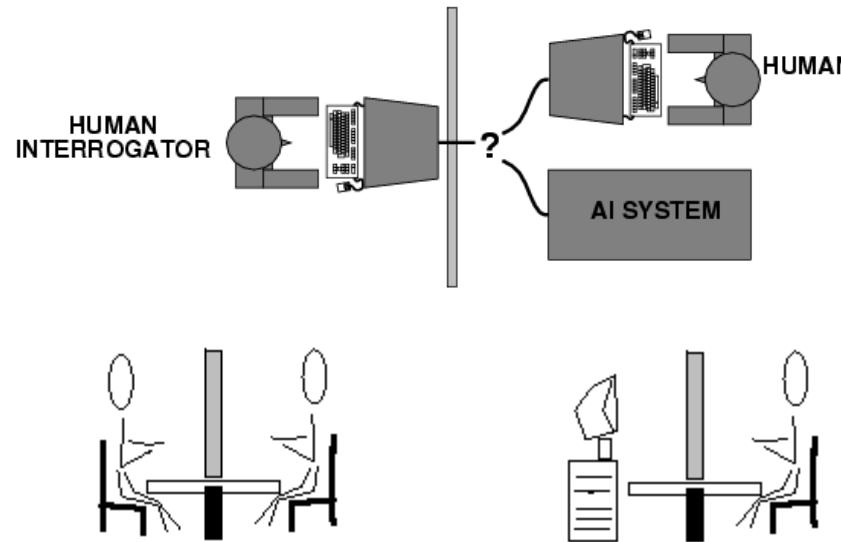
- ▶ **1951.**
  - ▶ Shockley inventa el transistor.
- ▶ **1956.**
  - ▶ Se acuña el término “Inteligencia Artificial”.
  - ▶ Previsiones exageradas...
    - ▶ Igualar la inteligencia humana en una generación.
    - ▶ ...y abandono.
- ▶ **1980.**
  - ▶ Los japoneses y su quinta generación.
  - ▶ Nueva interrupción.
- ▶ **1987: Fischles y Firschein.**
  - ▶ Atributos de un agente inteligente.
- ▶ **1996: Wos y McCune.**
  - ▶ Su programa resuelve un problema matemático hasta entonces sin solución.



# ¿Pueden pensar las máquinas? El Test de Turing

Turing (1950) "Computing machinery and intelligence"

**Conducta Inteligente:** la capacidad de lograr eficiencia a nivel humano en todas las actividades de tipo cognitivo, suficiente para engañar a un evaluador.



# Objeciones al test de Turing

- Tipo Filosófico, religioso, técnico, etc.
- El problema de la habitación China
- El premio Loebner

# Posibles enfoques de I.A.

| Sistemas que piensan como humanos   | Sistemas que piensan razonadamente  |
|---|---|
| <p>«El nuevo y excitante esfuerzo de hacer que los computadores piensen... máquinas con mentes, en el más amplio sentido literal». (Haugeland, 1985)</p> <p>«[La automatización de] actividades que vinculamos con procesos de pensamiento humano, actividades como la toma de decisiones, resolución de problemas, aprendizaje...» (Bellman, 1978)</p> | <p>«El estudio de las facultades mentales mediante el uso de modelos computacionales». (Charniak y McDermott, 1985)</p> <p>«El estudio de los cálculos que hacen posible percibir, razonar y actuar». (Winston, 1992)</p> |
| Sistemas que actúan como humanos  | Sistemas que actúan razonadamente   |
| <p>«El arte de desarrollar máquinas con capacidad para realizar funciones que cuando son realizadas por personas requieren de inteligencia». (Kurzweil, 1990)</p> <p>«El estudio de cómo lograr que los computadores realicen tareas que, por el momento, los humanos hacen mejor». (Rich y Knight, 1991)</p>   | <p>«La Inteligencia Computacional es el estudio del diseño de agentes inteligentes». (Poole <i>et al.</i>, 1998)</p> <p>«IA... está relacionada con conductas inteligentes en artefactos». (Nilsson, 1998)</p>            |

# Análisis de los enfoques

| <b>Sistemas que piensan como humanos</b> | <b>Sistemas que piensan racionalmente</b> |
|--|---|
| Modelos cognitivos                       | Leyes del pensamiento                     |
| <b>Sistemas que actúan como humanos</b>  | <b>Sistemas que actúan racionalmente</b>  |
| Test de Turing                           | Agentes racionales                        |

# Aplicaciones de IA

- Trabajos de la vida diaria
  - Percepción, lenguaje natural, control,...
- Tareas formales
  - Juegos, matemáticas,...
- Tareas de los expertos
  - Ingeniería: diseño, detección de fallos,...
  - Análisis científico
  - Diagnosis médica
  - Análisis financiero,...

# Campos de aplicación de la IA

- Actualmente, la I.A. se encuentra presente en prácticamente todos los ámbitos del conocimiento.
- Como objeto de estudio, destacan:
  - **Representación y elicitación del conocimiento**
    - Modelos lógicos e imprecisos, Minería de datos, Business Intelligence, Web semántica, etc.
  - **Búsqueda**
    - Inteligencia en juegos, búsqueda de soluciones en problemas de logística, GPS, etc.
  - **Planificación**
    - Plantas industriales, robots autónomos, electrodomésticos inteligentes, domótica, etc.

# Campos de aplicación de la IA

- **Sistemas Expertos y de soporte a la decisión.**
  - Diagnóstico médico, asistentes software, agentes de recomendación, buscadores inteligentes
- **Reconocimiento del lenguaje natural**
  - Interfaces hombre-máquina, agentes conversacionales, etc.
- **Visión por computador**
  - Videovigilancia, procesamiento de imágenes (médicas, satélite), gestión de la calidad alimentaria, etc.
- **Robótica**
  - Electrodomésticos inteligentes, plantas industriales, etc.
- **Computación ubicua e inteligencia ambiental**
  - Internet de las cosas, espacios marcados, servicios móviles, etc.

# Campos de aplicación de la IA

- **Sistemas con fines puramente académicos:** Desarrollo de sistemas que simulen facetas del ser humano.
- **Ejemplo:** Desarrollo de robots humanoides/androides en Japón.



# Campos de aplicación de la IA

- **Sistemas empresariales.** Ejemplos:

- Agronomía
- Vigilancia GPS
- Calidad alimentaria
- E-Salud
- Cirugía estética
- Sistemas de transporte automático
- Lenguas/narices electrónicas
- Un infinito etc. ([www.aaai.org](http://www.aaai.org))

# Campos de aplicación de la IA

- Desarrollos en ámbitos académicos con fines orientados a la empresa:
  - e-Salud
  - Interacción Hombre-Máquina
  - Robótica
  - Visión artificial
  - Desarrollo de modelos de inteligencia
  - Computación ubicua e Inteligencia Ambiental
  - ...

# Campos de aplicación de la IA

## • Aplicaciones en e-Salud

- Sistemas de alerta médica portables
- Teleasistencia médica
- Genómica, genética
- Imágenes médicas
- Diagnósticos
- Asistentes de calidad de vida
- Etc.

# Campos de aplicación de la IA

## • Interacción Hombre-Máquina

- iEducación
- Asistencia a discapacitados
- Nuevos dispositivos de interacción
- Agentes conversacionales
- Aprendizaje y detección de emociones
- Asistentes de conducción
- Etc.

# Campos de aplicación de la IA

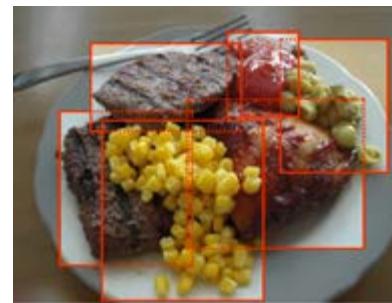
## • Robótica

- Smart cars
- Robots espaciales y satélites
- Robots cocineros
- Reconocimiento aéreo
- Sillas de ruedas inteligentes
- Etc.

# Campos de aplicación de la IA

## • Visión artificial

- Morfología
- Modelado natural
- Identificación
- Vigilancia
- Desarrollo gráfico
- Análisis nutricional
- Etc.



# Campos de aplicación de la IA

- **Desarrollo de modelos de inteligencia**

- Nuevos modelos matemáticos
- Estudios del comportamiento humano
- Sistemas expertos
- Sistemas de aprendizaje

# Campos de aplicación de la IA

- **Computación ubicua e Inteligencia Ambiental**

- Domótica y control del hogar
- Asistentes inteligentes
- Medicina ubicua
- Aplicaciones móviles
- Servicios GPS
- Trazabilidad
- ...
- En general, todo lo que puede hacerse con un ordenador + **capacidad de sentir y actuar en el entorno.**

# Campos de aplicación de la IA

- **¿Qué se espera en los próximos 10 años?**

- Sistemas imperceptibles facilitando la vida diaria.  
Computación UbiCua. Internet de las cosas.
- Mejoras de las interfaces hombre-máquina (posiblemente control mental con sensores de señales cerebrales).
- Desarrollo de robots cooperando en realización de tareas.
- Etc.

# Campos de Aplicación de I.A.

Como en otros campos de la ciencia/técnica, los límites actuales de la I.A. los pone el ser humano.

Todo avance supondrá una **mejora en la calidad de vida**. No seremos reemplazados por máquinas (*situaciones similares ya han ocurrido en la historia con la creación de máquinas que hacen tareas mejor que el ser humano*).

# Métodos en Inteligencia Artificial

- **Inteligencia:**

*Capacidad de encontrar rápidamente una solución adecuada en lo que en principio es un inmenso espacio de alternativas.*

# Métodos en Inteligencia Artificial

- **LA BÚSQUEDA** aparece pues como algo que debe realizar todo (o casi todo) sistema que pretendamos que manifieste una conducta inteligente.
- La búsqueda por fuerza bruta (capacidad de cálculo de un ordenador) ha demostrado ser inútil salvo para problemas muy simples.
- La búsqueda por fuerza bruta no es la forma humana de resolver problemas. Empleamos **CONOCIMIENTO**

# Métodos en Inteligencia Artificial

- ***Principio del Conocimiento:***

*Un sistema exhibe un comportamiento inteligente, debido principalmente al conocimiento que puede manejar: conceptos, hechos, representaciones, métodos, modelos, metáforas y heurísticas en su dominio de actuación*

- ***I.A.= Búsqueda con conocimiento sobre el espacio de soluciones del problema a resolver. Representación de las posibles soluciones. Representación del conocimiento experto.***

# Métodos en Inteligencia artificial

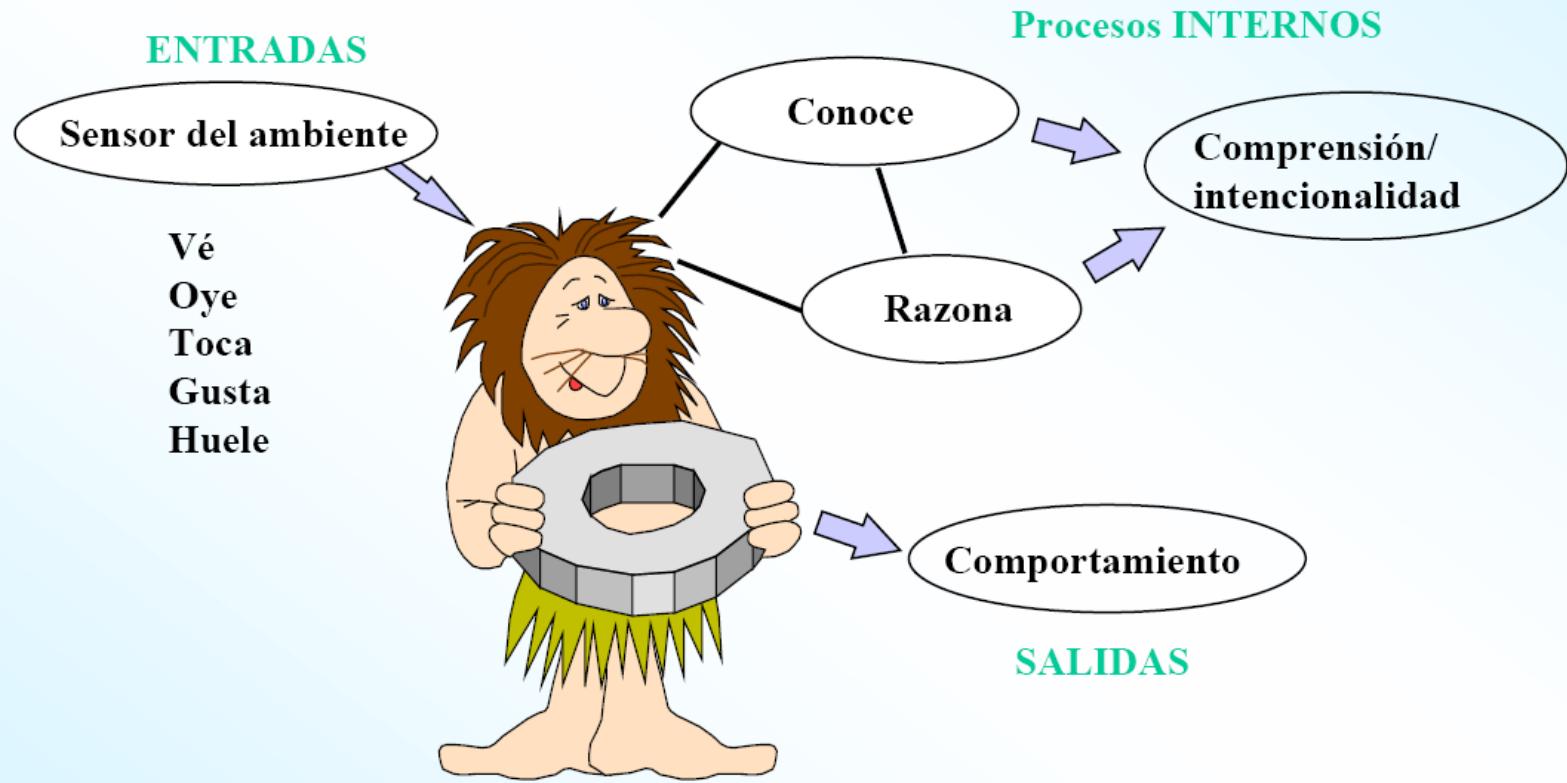
Problemas complejos en ambientes parcialmente conocidos:

- Flexibilidad
- Modularidad
- Escalabilidad

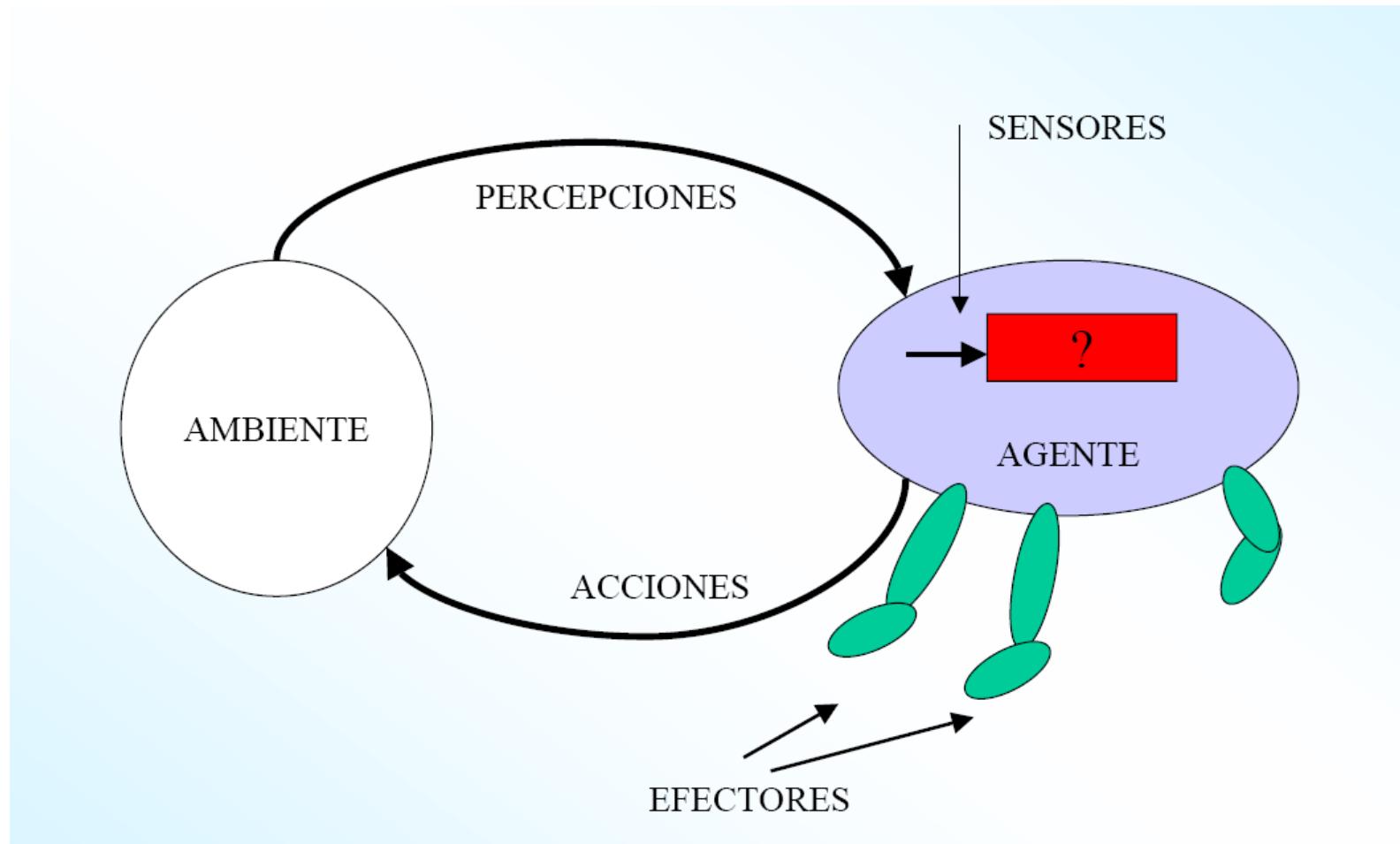
Estrategia (humana: racional) de "divide y vencerás":

- El concepto de agente,
- Sistemas Multiagente.

# Agentes inteligentes



# Agentes inteligentes



# Agentes e Inteligencia Artificial

- **Inteligencia Artificial:**
- Ámbito científico/técnico dedicado a la construcción de agentes que exhiben aspectos de comportamiento inteligente,  
(RACIONALIDAD)
- Los agentes permiten dar una nueva forma de mostrar la Inteligencia Artificial

# Concepto de Agente

- Un **Agente** es un sistema (de ordenador) **situado** en algún entorno, que es capaz de realizar acciones de forma **autónoma** y que es **flexible** para lograr los objetivos planteados.
  - **Situación:** el agente recibe entradas sensoriales de un entorno en donde está situado y realiza acciones que cambian dicho entorno
  - **Autonomía:** el sistema es capaz de actuar sin la intervención directa de los humanos y tiene control sobre sus propias acciones y estado interno

# Características de los Agentes

- **\*Capacidad Estímulo -Respuesta:** el agente debe percibir el entorno y responder de una forma temporal a los cambios que ocurren en dicho entorno,
- **\*Pro-activo:** los agentes no deben simplemente actuar en respuesta a su entorno, deben de ser capaces de exhibir comportamientos dirigidos a lograr objetivos, y tomar la iniciativa cuando sea apropiado,
- **\*Autonomía :**El sistema es capaz de actuar sin la intervención directa de los humanos y tiene control sobre sus propias acciones y estado interno
- **Capacidad Social:** los agentes deben de ser capaces de interactuar, cuando sea apropiado, con otros agentes artificiales o humanos para completar su propio proceso de resolución del problema y ayudar a otros con sus actividades.

**\*:** Características indispensables

# Sistemas basados en agentes

- Un Sistema Basado en Agentes será un sistema en el que la abstracción clave utilizada es precisamente la de agente
- **Sistemas multi-agente:** un sistema diseñado e implementado con varios agentes interactuando
- Los sistemas multi-agente son interesantes para representar problemas que tienen
  - múltiples formas de ser resueltos,
  - múltiples perspectivas y/o
  - múltiples entidades para resolver el problema

# Interacción entre agentes

- **Cooperación:** trabajar juntos para resolver algo
- **Coordinación:** organizar una actividad para evitar las interacciones perjudiciales y explotar las beneficiosas
- **Negociación:** llegar a un acuerdo que sea aceptable por todas las partes implicadas

# Sistemas Multi-Agente

- **Inteligencia Artificial Distribuida**

- Resolución de Problemas Distribuida
- Sistemas Multi-Agente

# Sistemas Multiagente

- SMA: una red más o menos unida de resolvedores de problemas que trabajan conjuntamente para resolver problemas que están más allá de las capacidades individuales o del conocimiento de cada uno de ellos
- Resolvedor = agente (autónomo y de naturaleza heterogénea)

# Características de un SMA

- Cada agente tiene información incompleta, o no todas las capacidades para resolver el problema, así cada agente tiene un punto de vista limitado.
- No hay un sistema de control global.
- Los datos no están centralizados.
- La computación es asíncrona.

# Cooperación y Negociación

- Cooperación: herramienta fundamental en la formación de equipos (p.e. ROBOCUP)



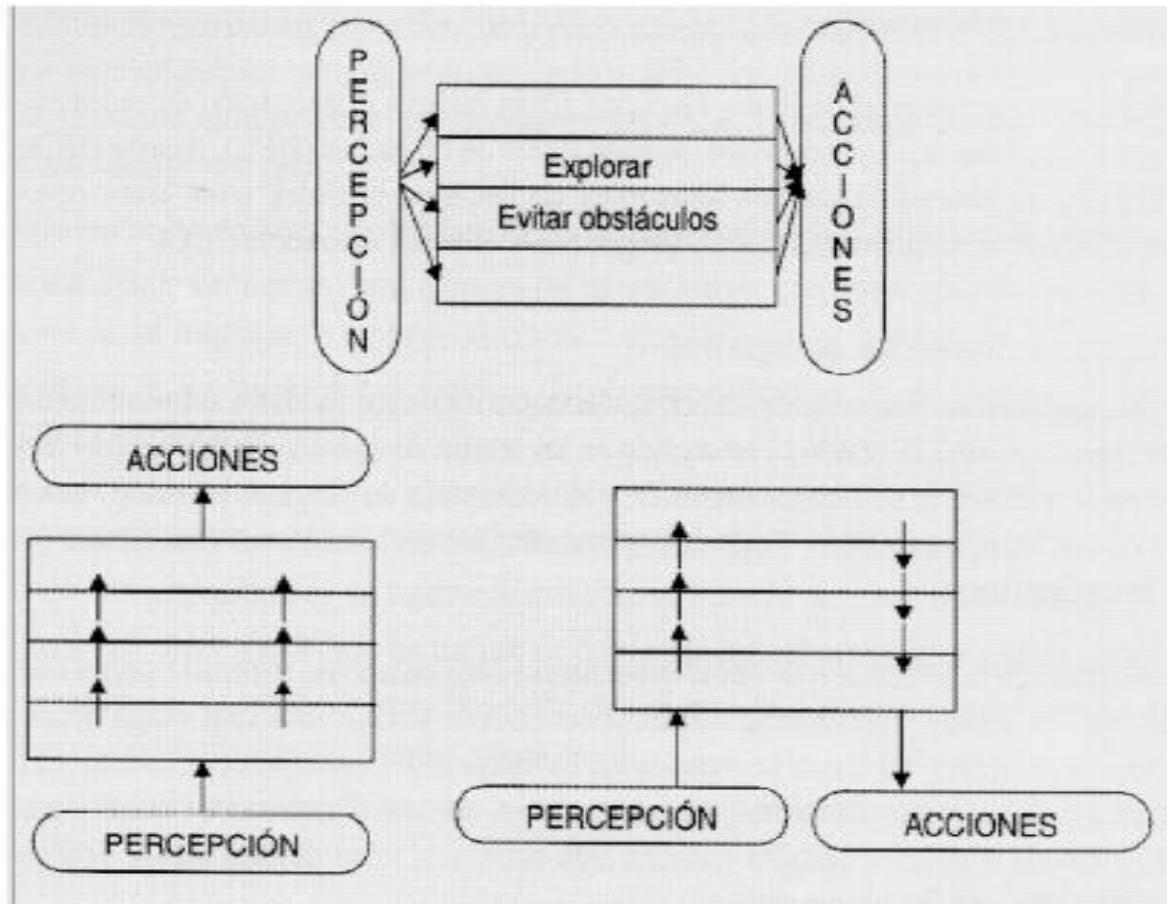
- Negociación: coordinación y resolución de conflictos

# Arquitecturas de Agentes

POR SU TOPOLOGIA

- Arquitecturas horizontales
- Arquitecturas verticales
- Arquitecturas híbridas

# Arquitecturas horizontal y vertical



# Arquitecturas de Agentes

POR SU NIVEL DE ABSTRACCIÓN

- Arquitecturas deliberativas
- Arquitecturas reactivas
- Arquitecturas híbridas

# Arquitecturas deliberativas

- **Sistema de símbolos físicos:** un conjunto de entidades físicas (símbolos) que pueden combinarse para formar estructuras, y que es capaz de ejecutar procesos que operan con dichos símbolos de acuerdo a conjuntos de instrucciones codificadas simbólicamente.
- La **hipótesis de sistema de símbolos físicos** dice que tales sistemas son capaces de generar acciones inteligentes.
- **Agente deliberativo:** aquel que contiene un modelo simbólico del mundo explícitamente representado, y cuyas decisiones se realizan a través de un razonamiento lógico basado en emparejamientos de patrones y manipulaciones simbólicas.

# Arquitecturas deliberativas

- El problema de trasladar en un tiempo razonable para que sea útil el mundo real en una descripción simbólica precisa y adecuada
- El problema de representar simbólicamente la información acerca de entidades y procesos complejos del mundo real, y como conseguir que los agentes razonen con esta información para que los resultados sean útiles
- Los agentes suelen tener estructura vertical

# Arquitecturas Reactivas

- Una arquitectura reactiva es aquella que no incluye ninguna clase de modelo centralizado de representación simbólica del mundo, y no hace uso de razonamiento complejo
  - El comportamiento inteligente puede ser generado sin una representación explícita de la clase que la IA simbólica propone
  - El comportamiento inteligente puede ser generado sin un razonamiento abstracto explícito de la clase que la IA propone
  - La inteligencia es una propiedad emergente de ciertos sistemas complejos

# Arquitecturas Reactivas

- La inteligencia “real” está situada en el mundo, y no es sistemas incorpóreos tales como la demostración de teoremas o los sistemas expertos
- El comportamiento “inteligente” surge como el resultado de la interacción del agente con su entorno. La inteligencia está “en el ojo de espectador” no es una propiedad innata ni aislada
- Los agentes suelen tener arquitectura horizontal

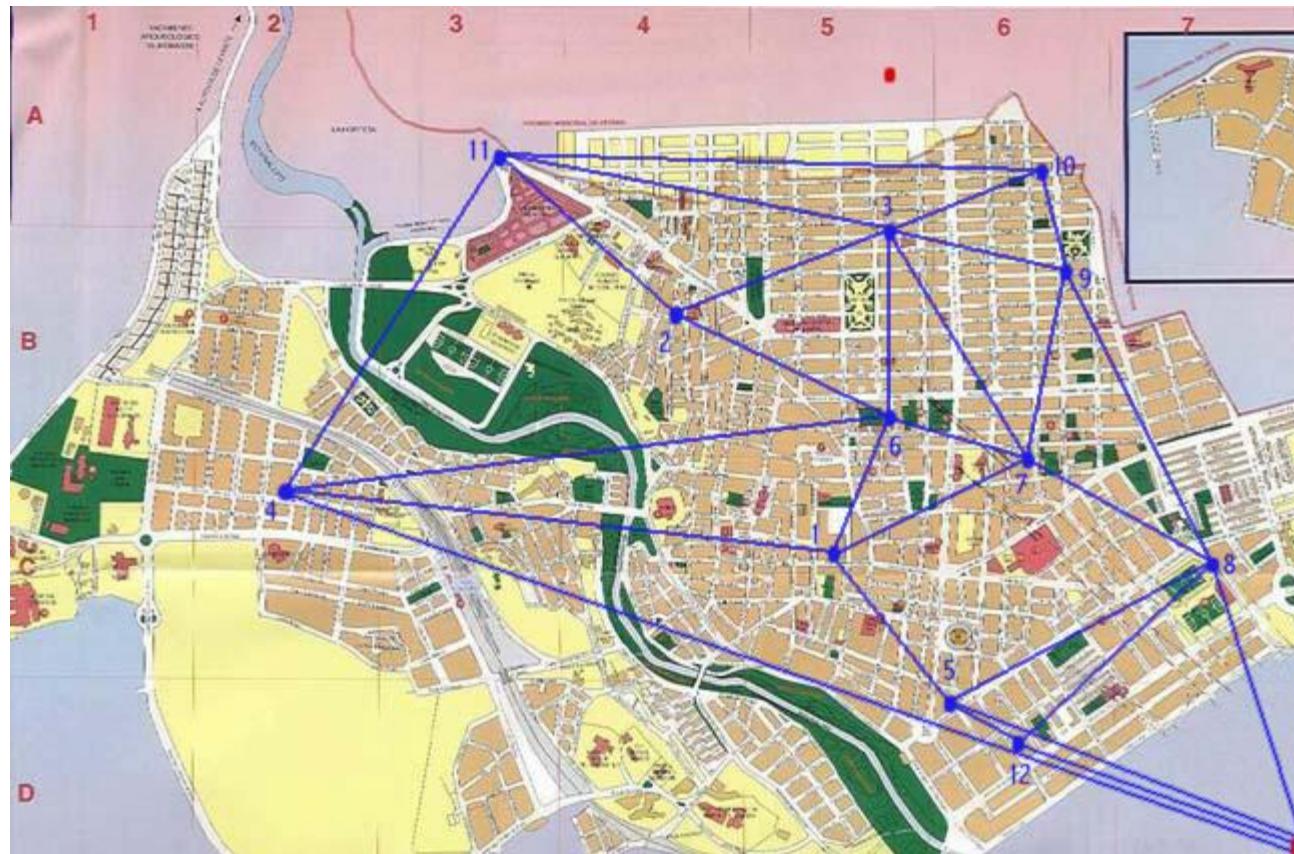
# Arquitecturas Híbridas

- Estructura vertical
- Estructuras mixtas

# Ejemplo de agentes reactivo: un robot que recorre un pasillo



# Ejemplo de agente deliberativo: Problema del viajante de comercio



# Ejemplo de arquitectura híbrida

Agente capaz de cambiar la rueda de un coche:

- Sacar gato
- Quitar rueda pinchada
- Sacar rueda nueva
- Poner rueda nueva
- Quitar gato
- Guardar gato

deliberación

reacción

