

# Inteligencia Artificial

---

## Visión General

### Tema 1

- Introducción.
- ¿Qué es la Inteligencia Artificial (IA)?.
- Fundamentos o Prehistoria de la IA.
- Breve Historia de la IA.
- Estado del Arte.

# Introducción

---

- La **Inteligencia Artificial (IA)**:

intenta comprender el comportamiento de entidades inteligentes

- (es una ciencia)

se esfuerza en construir máquinas inteligentes

- (es una ingeniería)

**máquinas inteligentes** = máquinas capaces de *percibir, razonar, aprender, comunicarse y actuar* en entornos complejos.

- La IA es un área reciente (oficialmente, desde 1956).
- El estudio de la inteligencia es una disciplina muy antigua (la filosofía, desde hace 2000 años).
- La aparición de los ordenadores en los años 50 permitió poner en práctica las ideas surgidas hasta el momento.

# Introducción

---

La IA comprende una gran cantidad de subáreas:

- de propósito general (p.e. percepción y razonamiento).
- específicas (p.e. demostración de teoremas y diagnóstico de enfermedades).

A veces ocurre que:

- Científicos de otros campos recurren a la IA para automatizar tareas.
- Especialistas de IA aplican sus métodos a otras áreas de conocimiento



IA como campo transversal a muchas disciplinas.

# ¿Qué es la IA?

---

- ¿Qué cosas puede hacer la IA?
- ¿Qué aprenderemos en este curso?

# ¿IA = Ciencia Ficción?





# ¿IA = Ciencia Ficción?



<http://en.wikipedia.org/wiki/AIBO>



# ¿Qué es la IA?

---

- <https://www.udacity.com/course/cs373> AI for robotics course



# ¿Qué es la IA?

- Algunas definiciones de IA según la literatura (taxonomía):

<p><b>Sistemas que piensan como humanos</b></p> <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><b>Sistemas que piensan racionalmente</b></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 hace posible percibir, razonar y actuar”. Winston, 1992.</p>
<p><b>Sistemas que actúan como humanos</b></p> <p>“El arte de desarrollar máquinas con capacidad para realizar funciones que cuando son realizadas por personas requieren de inteligencia” (Kurzweill, 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><b>Sistemas que actúan racionalmente</b></p> <p>“La Inteligencia computacional es el estudio del diseño de agentes inteligentes” (Poole y et al., 1998)</p> <p>“IA... está relacionada con conductas inteligentes en artefactos” (Nilsson, 1998)</p>

# ¿Qué es la IA?

- Algunas definiciones de IA según la literatura (taxonomía):

	Estándar humano	Racionalidad (ideal)
Razonamiento	<p><b>Sistemas que piensan como humanos</b></p> <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><b>Sistemas que piensan racionalmente</b></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 hace posible percibir, razonar y actuar”. Winston, 1992.</p>
Comportamiento	<p><b>Sistemas que actúan como humanos</b></p> <p>“El arte de desarrollar máquinas con capacidad para realizar funciones que cuando son realizadas por personas requieren de inteligencia” (Kurzweill, 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><b>Sistemas que actúan racionalmente</b></p> <p>“La Inteligencia computacional es el estudio del diseño de agentes inteligentes” (Poole y et al., 1998)</p> <p>“IA... está relacionada con conductas inteligentes en artefactos” (Nilsson, 1998)</p>

# ¿Qué es la IA?

- Resumen:

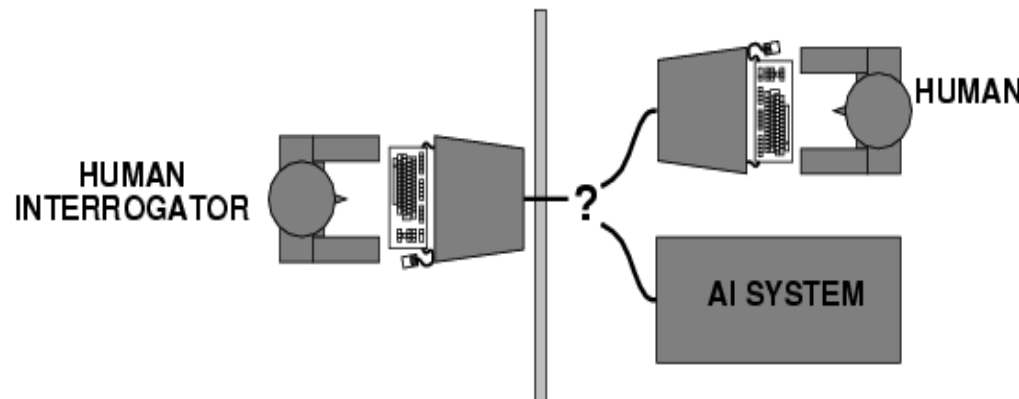
Énfasis/criterio	Inteligencia humana	Racionalidad
<b>Pensamiento</b>	Sistemas que piensan como humanos: <i>Enfoque cognoscitivo</i>	Sistemas que piensan racionalmente: <i>Enfoque lógico</i>
<b>Comportamiento</b>	Sistemas que actúan como humanos: <i>Enfoque «prueba de Turing»</i>	Sistemas que actúan racionalmente: <i>Enfoque de agentes racionales</i>

# Actuando como humanos: El test de Turing

[http://ca.wikipedia.org/wiki/Alan\\_Turing](http://ca.wikipedia.org/wiki/Alan_Turing)

Alan Turing (1950) "Computing machinery and intelligence":

- "¿Pueden las máquinas pensar?" → "¿Pueden las máquinas comportarse de manera inteligente?"
- Test operativo para evaluar el pensamiento inteligente: el juego de imitación



- Predijo que por el año 2000 una máquina tendría un 30% de probabilidades de engañar a una persona durante 5 minutos.
- Anticipó los principales argumentos en oposición a la IA en los siguientes 50 años.
- Sugirió los principales componentes de IA: representación del conocimiento, razonamiento, comprensión del lenguaje, aprendizaje.

Problema: El test de Turing no es **reproducible**, **constructivo**, o susceptible al **análisis matemático**.

# I failed the Turing test



# Pensando como humanos: Ciencia Cognitiva

---

- 1960s ”**revolución cognitiva**”: psicología como procesamiento de información, reemplazó a la ortodoxia del **conductismo** prevaleciente.
- Se requieren teorías científicas de las actividades internas del cerebro.
  - ¿Qué nivel de abstracción? ¿**Conocimiento** o **circuitos**?
  - ¿Cómo validarlas?
    - 1) Prediciendo y verificando el comportamiento de los seres humanos (top-down) o,
    - 2) Por identificación directa desde datos neurológicos (bottom-up).
- Ambas aproximaciones (**ciencia cognitiva** y **neurociencia cognitiva**) se consideran actualmente diferentes a la IA.
- Ambas comparten con la IA la siguiente característica:
  - **Las teorías disponibles no explican nada sobre todo aquello que se parezca a la inteligencia general a nivel humano.**

¡Por lo tanto, los tres campos comparten su dirección!

# Pensando racionalmente: "Leyes del pensamiento"

---

Normativo (o prescriptivo) más que descriptivo.

Aristóteles: ¿Cuáles son los procesos de argumentos/pensamientos correctos?

Varias escuelas griegas desarrollaron distintas formas de lógica:

notación y reglas de derivación para los pensamientos;

que pueden o no haber procedido para la idea de mecanización.

**Sócrates es un hombre; todos los hombres son mortales; por tanto Sócrates es mortal**

Existe una línea directa desde las matemáticas y la filosofía a la IA moderna.



# Pensando racionalmente: "Leyes del pensamiento"...

---

Problemas:

- 1) No todo el comportamiento inteligente está mediado por la deliberación lógica.
- 2) ¿Cuál es el objetivo del pensamiento? ¿Qué pensamientos debería tener?

¿Una solución?

- Lógica proposicional.
- Lógica de predicados.
- Otros problemas:
  - 1) No es fácil formalizar el conocimiento.
  - 2) No es lo mismo saber cómo se debe resolver un problema que resolverlo.

# Actuando racionalmente: agente racional

---

- Comportamiento **racional**: hacer lo correcto
- Lo correcto: aquello que se espera que maximice nuestros objetivos, dada la información disponible.
- No necesariamente incluye pensar – por ejemplo: el acto reflejo de parpadear, o quitar la mano del fuego – pero pensar debería estar al servicio de la acción racional.

Aristóteles (*Ética a Nicómaco*):

*Cada arte y cada investigación, e igualmente cada acción y búsqueda, se piensa para tener como objetivo algo bueno.*

# Agentes racionales

---

Un **agente** es una entidad que percibe y actúa.

Este curso trata sobre el diseño de **agentes racionales**.

De forma abstracta, un agente es una función que va desde un histórico de precepciones hasta las acciones:

$$f: P^* \rightarrow A$$

Para cualquier clase de entornos y tareas dadas, buscamos el agente (o clase de agentes) con el mejor resultado.

Advertencia: **las limitaciones computacionales hacen que la racionalidad perfecta sea inalcanzable.**

→ diseño del mejor **programa** para recursos de máquina determinados

# Decisiones racionales

---

- Utilizamos el término racional de una forma concreta:
  - Racional: Aquel que maximiza unos objetivos establecidos.
  - Las decisiones son racionales o no *independientemente de los procesos mentales que las generen*.
  - Los objetivos se expresan mediante una **función de utilidad**.
  - Ser racional significa *maximizar la utilidad esperada*
- En ocasiones calcular la mejor decisión costaría meses de cómputo. Necesitamos **racionalidad limitada**.
- Un mejor título para el curso sería:

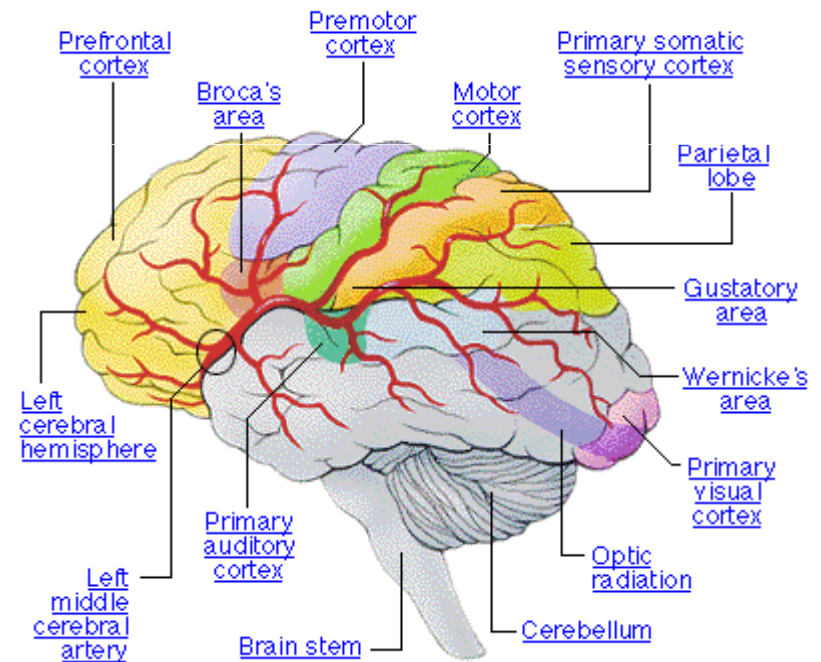
**Racionalidad computacional**

# Cuál es vuestra aproximación a la IA preferida?

Énfasis/criterio	Inteligencia humana	Racionalidad
<b>Pensamiento</b>	Sistemas que piensan como humanos: <i>Enfoque cognoscitivo</i>	Sistemas que piensan racionalmente: <i>Enfoque lógico</i>
<b>Comportamiento</b>	Sistemas que actúan como humanos: <i>Enfoque «prueba de Turing»</i>	Sistemas que actúan racionalmente: <i>Enfoque de agentes racionales</i>

# ¿Y el cerebro?

- El cerebro es muy bueno tomando decisiones racionales (pero no perfecto).
- "El cerebro es a la inteligencia artificial, lo que las alas son a volar "
- Los cerebros no son tan modulares como el software



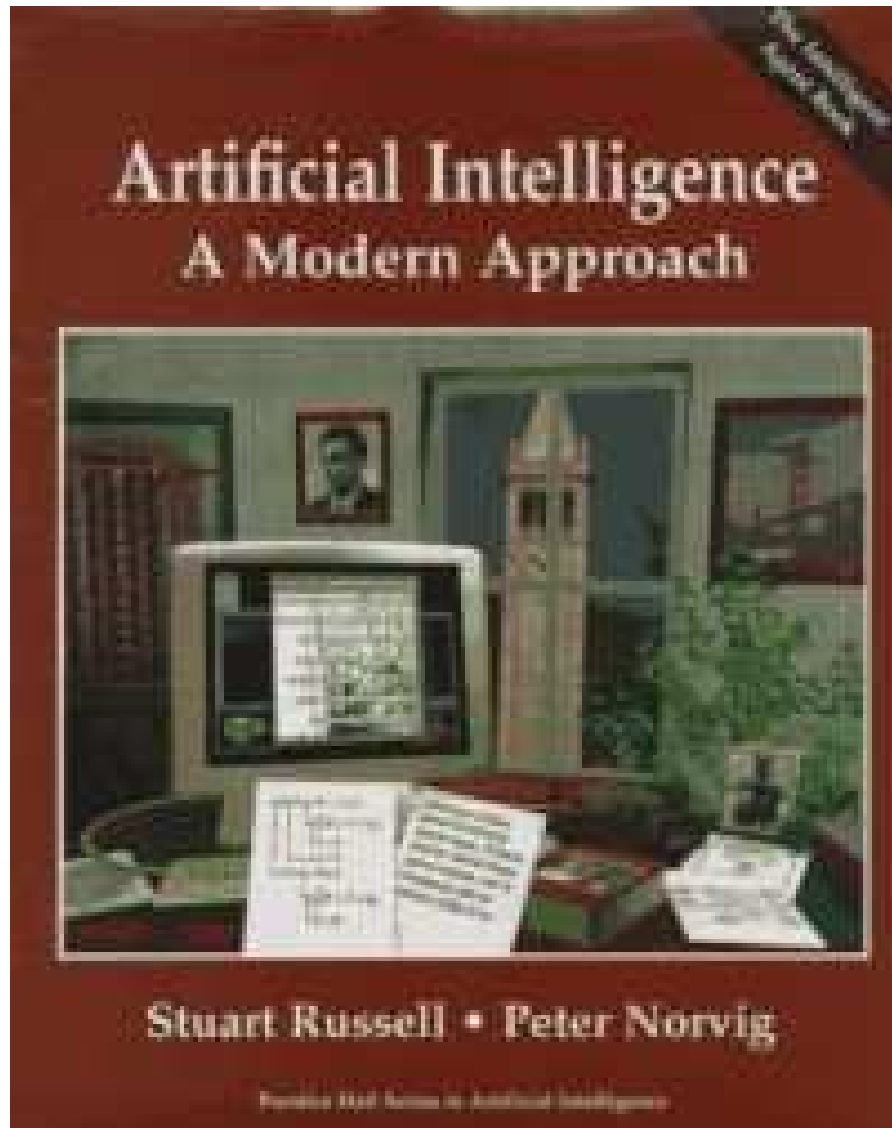
# Fundamentos o Prehistoria de la IA

---

Filosofía	Lógica, métodos de razonamiento. Mente como sistema físico. Fundamentos de aprendizaje, lenguaje, racionalidad.
Matemáticas	Representación formal y pruebas. Algoritmos, computación, (in)decisión, (in)flexibilidad. Probabilidad.
Psicología	Adaptación. Fenómenos de percepción y control motor. Técnicas experimentales (psicofísica, etc.).
Economía	Teoría formal de las decisiones racionales.
Lingüística	Representación del conocimiento. Gramática.
Neurociencia	Sustrato físico plástico para la actividad mental.
Teoría de control	Sistemas homeostáticos, estabilidad. Diseños de agente óptimo simples.



# Homenaje del libro de texto



<http://aima.cs.berkeley.edu/cover.html>

1. Aristotle's planning algorithm from *De Motu Animalium* (c. 400 B.C.).
2. Ramon Lull's concept generator from *Ars Magna* (c. 1300 A.D.).
3. Charles Babbage's Difference Engine, a prototype for the first universal computer (1848).
4. Gottlob Frege's notation for first-order logic (1789).
5. Lewis Carroll's diagrams for logical reasoning (1886).
6. Sewall Wright's probabilistic network notation (1921).
7. Alan Turing (1912-1954).
8. Shakey the Robot (1969-1973).
9. A modern diagnostic expert system (1993).

# Breve Historia de la IA

---

- 1943 McCulloch y Pitts: Modelo del circuito booleano del cerebro.
- 1950 Alan Turing: “Computing Machinery and Intelligence”.
- 1952-69 Entusiasmo inicial, grandes esperanzas.
  - 1950 Primeros programas de la IA, incluidos el programa para el juego de las damas de Samuel, el Teórico Lógico de Newell y Simon y el demostrador de teoremas de geometría de Gelernter.
  - 1956 **Nacimiento: Conferencia “Dartmouth”:** “**Inteligencia artificial**” **término adoptado.**
  - 1965 Robinson: Desarrolló un algoritmo completo para la demostración de Teoremas para la lógica de primer orden.
- 1966-74 La AI descubre la complejidad computacional.  
La investigación de las redes neuronales casi a punto de desaparecer.
- 1969-79 Primeros avances de los sistemas basados en el conocimiento.
- 1980-88 Florece la industria de los sistemas expertos.
- 1988-93 Quiebra de la industria de los sistemas expertos: “el invierno de la IA”.
- 1985-95 Regreso a la popularidad de las redes neuronales.
- 1987 IA se constituye como ciencia.
- 1988- Resurgimiento de la probabilidad; aumento general del enfoque técnico, “Nouvelle AI”: Alife, GAs, soft computing.
- 1995- Emergen los agentes inteligentes.
- 2003- Nivel-humano IA detrás de la agenda.

# Estado del Arte

---

*Juegos:* Deep Blue de IBM fue el primer sistema que derrotó a un campeón mundial en una partida de ajedrez cuando superó a Garry Kasparov por un resultado de 3.5 a 2.5 en una partida de exhibición (Goodman y Keene, 1997).

*Planificación autónoma:* el programa de la NASA Agente Remoto, se convirtió en el primer programa de planificación autónoma a bordo, que controla la planificación de las operaciones de una nave espacial (Jonsson et al., 2000).

*Control autónomo:* el sistema de visión por computador ALVINN fue entrenado para dirigir un coche de forma que siguiese una línea. Se instaló en una furgoneta controlada por computador en el NavLab de UCM (USA) y se utilizó para dirigir al vehículo, durante 2.850 millas controló la dirección del vehículo en el 98% del trayecto.

Un sistema de monitorización de tráfico capaz de reconocer distintas escenas a partir de las imágenes tomadas desde una cámara en un cruce, e incluso de realizar llamadas automáticas a los servicios de emergencia en caso de accidentes (King et al., 1993).

*Marvel*, un sistema experto para la monitorización del envío masivo de datos desde la sonda Voyager, capaz de alertar a los analistas en caso de problemas (Schwuttke, 1992)

*Diagnosis:* Un sistema experto para la diagnosis de enfermedades de los ganglios linfáticos, capaz de emitir un diagnóstico y de dar una explicación de la misma que sirva para señalar los factores que la han motivado (Heckerman, 1991).

# Estado del Arte

---

*Robótica:* muchos cirujanos utilizan hoy en día asistentes robot en operaciones de microcirugía. HipNav (DiGioia e al., 1996) es un sistema que utiliza técnicas de visión por computador para crear un modelo tridimensional de la anatomía interna del paciente, y después utiliza un control robotizado para guiar el implante de prótesis de cadera.

Un sistema robótico integrado en un coche, que recoge imágenes de vídeo y señales de sensores, las integra con la experiencia adquirida en conducciones de entrenamiento, y es capaz de conducir en una autopista sin la intervención humana (Pomerleau, 1993)

*Procesamiento de Lenguaje y resolución de problemas:* *Proverb* es un programa computacional que resuelve crucigramas mejor que la mayoría de los humanos (Littman et al., 1999).

*Pegasus*, un programa de comprensión del habla capaz de entender los detalles de una petición de reserva de vuelo y de tramitar la transacción (Zue et al. 1994).

*Planificación logística:* durante la crisis del Golfo Pérsico de 1991, las fuerzas de USA desarrollaron la herramienta Dynamic Analysis and Replanning Tool (DART)(Cross y Walker, 1994), para automatizar la planificación y organización logística del transporte, lo que incluía hasta 50.000 vehículos, carga y personal a la vez.



Poster Design: Giacomo Marchesi, [www.GiacomoMarchesi.com](http://www.GiacomoMarchesi.com)



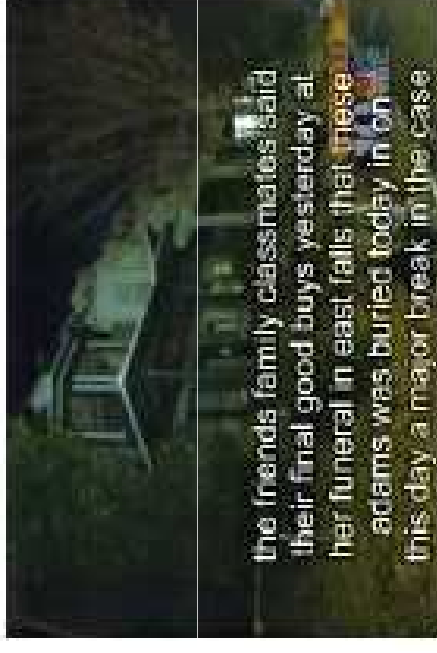
# Natural Language

- Speech technologies

- Automatic speech recognition (ASR)
- Text-to-speech synthesis (TTS)
- Dialog systems

- Language processing technologies

- Machine translation



**"Il est impossible aux journalistes de rentrer dans les régions tibétaines"**

Brian Philip, correspondant du "Herald" en Chine, écrit que les journalistes du pays qui ont été expulsés de la province tibétaine du Qinghai "n'étaient pas dans l'illégalité".

**Les faits** Le dalaï-lama dénonce l'"enfer" imposé au Tibet depuis sa fuite en 1959.

**Video** Anniversaire de la rébellion tibétaine de 1959.



**"It is impossible for journalists to enter Tibetan areas"**

Philip Bruno, correspondent for "World" in China, said that journalists of the day who have been deported from the Tibetan province of Qinghai "were not illegal."

**Facts** The Dalai Lama denounces the "hell" imposed since he fled Tibet in 1959.

**Video** Anniversary of the Tibetan rebellion: China on guard.



- Information extraction

- Information retrieval, question answering
- Text classification, spam filtering, etc....

[demos: language]

# Traductor Google

## TIME MAGAZINE 09/09/2011

A few minutes into his address to a joint session of Congress on Thursday night, President Obama posed what sounded like a modest challenge to the U.S. Congress: "The question is whether, in the face of an ongoing national crisis, we can stop the political circus and actually do something to help the economy."

Read more:

[http://swampland.time.com/2011/09/09/obama-goes-big-with-a-](http://swampland.time.com/2011/09/09/obama-goes-big-with-a-new-stimulus-plan-but-the)  
new-stimulus-plan-but-the

## Traducción google:

A los pocos minutos en su discurso ante una sesión conjunta del Congreso el jueves por la noche, el presidente Obama plantea lo que sonaba como un desafío modesto ante el Congreso de EE.UU.: "La cuestión es si, frente a la crisis nacional en curso, podemos detener la política circo y realmente hacer algo para ayudar a la economía. "

Leer más:



# Vision (Perception)

---

- Object and character recognition
- Scene segmentation
- Image classification

[videos: vision]

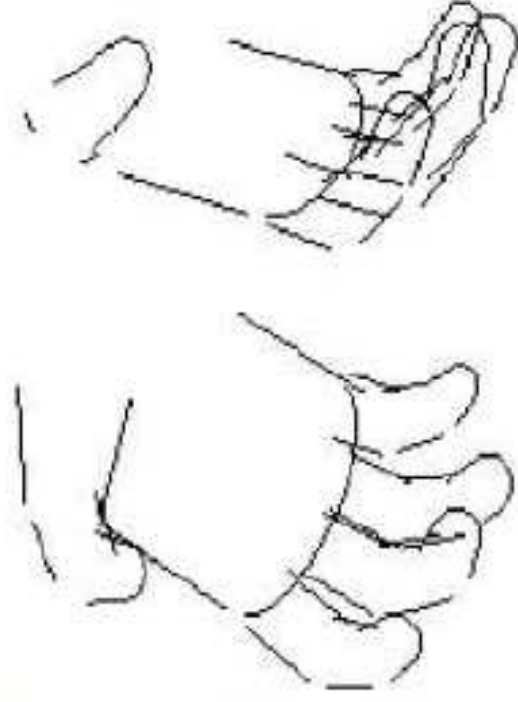


Image from Erik Sudderth

# Decision Making

---

- Scheduling, e.g. airline routing, military
- Route planning, e.g. mapquest
- Medical diagnosis
- Automated help desks
- Fraud detection
- Spam classifiers
- Web search engines
- ... Lots more!

# Robotics

- Robotics
  - Part mech. eng.
  - Part AI
  - Reality much harder than simulations!



- Technologies

- Vehicles
- Rescue
- Soccer!
- Lots of automation...



- In this class:
  - We ignore mechanical aspects
  - Methods for planning
  - Methods for control

# Some videos

---

Robocup:

[http://www.robocup2010.org/home\\_Video.php](http://www.robocup2010.org/home_Video.php)

<http://www.robocup2009.org/306-0-video.html>

Autonomous Driving:

Darpa Robot Race, autonomous driving:

<http://www.youtube.com/watch?v=SQFEmR50HAK&feature=related>

<http://www.youtube.com/watch?v=u2UaYIHiiOA>

<http://www.youtube.com/watch?v=1SHVXwd0iO4>

<http://www.youtube.com/watch?v=q-kq70xyjNM&NR=1&feature=fvwp>