

# El fascinante viaje de la Inteligencia Artificial



Ramon Lopez de Mantaras

Instituto de Investigación en Inteligencia Artificial (IIIA)

Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)

<http://www.iiia.csic.es/~mantaras>

# Plan



-Qué es la IA?

-El camino recorrido

-El (largo) camino por recorrer

-Conclusiones



# Qué es la Inteligencia Artificial?

# (Intentos de) definición



-La ciencia e ingeniería que permiten diseñar y programar máquinas capaces de hacer cosas que requieren inteligencia para ser hechas.

-La ciencia e ingeniería que permitirán replicar (incluso superar) la inteligencia humana mediante máquinas.

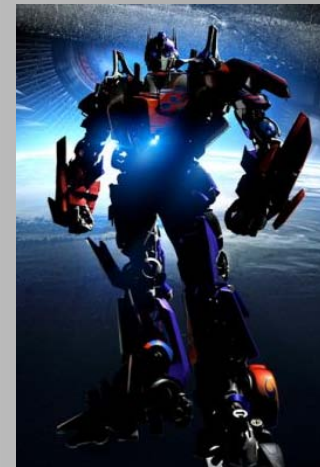
# Dos visiones

-Las anteriores definiciones conducen a dos formas de ver la IA:

-Weak AI



-Strong AI



# IA “fuerte” vs. “débil”



-El objetivo de la IA “fuerte” es igualar (e incluso superar) la inteligencia general humana: Las máquinas inteligentes tendrán una “mente” (estados mentales, consciencia, etc.)

-”Ejemplos”: Los robots de las películas (HAL, Matrix, I Robot, etc. )

Objetivo muy “resbaladizo” pero que ha inspirado y sigue inspirando la investigación en IA.

La gran mayoría de los esfuerzos no se dirigen hacia éste objetivo sino más bien en construir “idiots savants” (la IA “débil”)

# IA “fuerte” vs. “débil”

## Los “idiots savants”

Las máquinas pueden exhibir inteligencias especializadas sin preocuparse de si tienen o no estados mentales, consciencia, etc.

**Todas las realizaciones actuales de la IA son IA débil**

Se han alcanzado ya impresionantes resultados durante el relativamente corto trayecto recorrido en el viaje de la IA débil





# El camino recorrido



# El camino recorrido

Hemos avanzado mucho (y ocasionalmente alcanzado) muchos de los objetivos que los fundadores de la IA plantearon para motivar la investigación en IA:

- Muy significativos progresos en la resolución de problemas teóricos fundamentales en “Representación del Conocimiento”, “Aprendizaje Automático”, “Razonamiento Automatizado”, “Sistemas Multiagente”.
- Existe una amplia variedad de aplicaciones:
  - programas que juegan al ajedrez a nivel de gran maestro.
  - un automóvil sin piloto que ha recorrido mas de 200 Km “off-road” en menos de 7 horas
  - hay robots explorando la superficie de Marte.
  - hay muchos miles de robots no solamente en fábricas sino también en nuestras casas.
  - hay sistemas de reconocimiento del habla de elevadas prestaciones.
  - hay sistemas capaces de sintetizar música expresiva
  - hay robots capaces de jugar a fútbol de manera cooperativa (aprendiendo por experiencia cuando deben pasarse la pelota)



# El camino recorrido

La IA está por todas partes (pero raramente es visible!):

- Los sistemas de inyección de nuestros coches usan algoritmos de aprendizaje automático.
- La turbinas de los Jets se diseñan mediante algoritmos genéticos.
- Los video-juegos usan sistemas basados en regla, redes neuronales, ...
- Los buscadores en la web usan técnicas de IA
- Los sistemas de detección de fraudes financieros se basan en técnicas de aprendizaje automático relacional
- La gestión del tráfico de llamadas en telefonía móvil se basa en IA
- La detección de hábitos y perfil de consumidores se basa en IA
- Se han demostrado complejos teoremas matemáticos gracias a la IA.
- La IA es la única forma de gestionar el “diluvio de datos”
- etc



# El camino recorrido

¿Estos éxitos en inteligencias especializadas nos acercan a la IA fuerte?

Nos hemos focalizado en el desarrollo de los componentes de la IA de forma aislada. Es decir sin preocuparnos demasiado de su integración.

- los sistemas de razonamiento más sofisticado que existen están lejos de poseer la robustez, amplitud y sentido común de, por ejemplo, un niño de 3 años.

“We have wonderful bricks but, to build the house, we need an architecture and the cement to tie the bricks together” (Ron Brachman, *AI Magazine* 27)





**El (largo) camino por recorrer**

# El (largo) camino por recorrer

La inteligencia emerge a partir de una compleja integración de capacidades específicas:

**Razonamiento, aprendizaje, percepción, uso del lenguaje, etc.**

Pero no es una mera yuxtaposición de estas capacidades.

Hay profundas interdependencias entre ellas:

- el aprendizaje debe generar conocimiento utilizable por los sistemas de razonamiento

- la percepción está intrínsecamente guiada por el razonamiento.

En mi opinión, la respuesta a la anterior pregunta de si los progresos en IA débil nos acercan hacia la IA fuerte es... SI (tener buenos “ladrillos” es importante!)

...PERO el gran desafío es: cómo integrar estas capacidades que van de a percepción a la acción (o toma de decisiones) pasando por el razonamiento, aprendizaje, etc.

**Debemos focalizar los esfuerzos en desarrollar sistemas totalmente integrados que incluyan todas estas capacidades**



# Ejemplo de sistema integrado

Desarrollo de un robot multi-propósito, social, capaz de acumular conocimientos diversos durante largos períodos de tiempo (“life-long learning”) y capaz de aplicarlos eficazmente para tomar decisiones. (requisitos básicos para los futuros robots asistenciales y domésticos realmente útiles)

## Requerimientos

- Capacidad para relacionar la percepción del entorno y su representación conceptual (“grounded representations”) mediante aprendizaje.
- Capacidad para tomar en cuenta la imprecisión e incertidumbre del conocimiento adquirido.
- Capacidad para representar, aprender y comprender las complejas relaciones entre personas, objetos, conceptos, lugares, causalidad, etc. (tener “tacit knowledge” o conocimientos de sentido común).
- Capacidad para comprender el lenguaje.





- **La IA está madura para empezar a desarrollar estos robots porque:**
- -disponemos de una variedad de métodos de aprendizaje artificial que son a la vez relacionales y probabilísticos: PILP, SRL (work of P. Domingos, L. De Raedt, et al.).
- el rápido desarrollo y despliegue de dispositivos sensoriales ubicuos y de bajo coste posibilitan el diseño de sistemas robustos de IA directamente “grounded” con su entorno.
- -cada vez hay más aplicaciones exitosas en “behavior understanding” (A. Cohn, T. Kanade, et al.) basadas en visión artificial.
- hay progresos significativos en NLP para la extracción automática de entidades (nombres, lugares, fechas, productos, etc) y hechos relacionando dichas entidades (por ejemplo “TrabajaPara (Bill, Microsoft)”, usando técnicas de ML tales como “bootstrap learning” (T. Mitchell, et al.)
- hay progresos significativos en otras técnicas de ML, en particular en “case-based learning” (IIIA), y “life-long learning” (T. Dietterich, et al.)
- -hay progresos significativos en MAS para modelar la cognición y el comportamiento social. En particular en “electronic institutions” (IIIA).
- disponemos de enorme capacidad de cálculo que además no para de crecer.

# Predicciones (muy) ambiciosas



-Científicos robots serán capaces de formular hipótesis científicas y verificarlas contribuyendo de esta forma a descubrimientos científicos. (según E. Hotvitz)

(resultados iniciales de R. King and S. Muggleton publicados en “Nature”)

-La IA jugará un papel fundamental para encontrar soluciones a desafíos tales como la energía, el medio ambiente o la salud. (opinión generalizada en la comunidad de IA)

-La IA se aliará con la biología y la nanotecnología para comprender la inteligencia y cambiar completamente lo que es la IA actual. (opinión generalizada en la comunidad de IA)

-Un equipo de robots futbolistas batirá al equipo campeón del mundo de fútbol. (según H. Kitano)



# Conclusiones

-La IA es una disciplina bien establecida con éxitos demostrados en muchos ámbitos y con una clara trayectoria futura hacia los sistemas integrados.

-La IA está (y seguirá estando) por todas partes (aunque a menudo es “invisible”)

-Extraordinarias oportunidades para la investigación interdisciplinar en las fronteras entre la IA con la biología, la economía, la nanotecnología, que abrirán oportunidades inimaginables.

-La IA está suficientemente madura para empezar a desarrollar **sistemas integrados**, paso previo hacia la IA fuerte.

**PERO**...el progreso será lento ya que:

carecemos de financiación adecuada para investigar en IA fuerte (aunque sí que empieza a haber financiación para desarrollar sistemas integrados particularmente en robótica)

La actual fragmentación de la IA y unos programas curriculares de enseñanza inadecuados son factores limitativos.

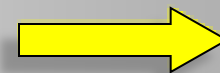


# Expressive music performance: SaxEx\*

All of me

The image shows a musical score for the song "All of me" in 4/4 time. It consists of two staves of music. The first staff starts with a Cmaj7 chord, followed by an E7 chord with a triplet of eighth notes, an A7 chord, and a D- chord with a triplet of eighth notes. The second staff starts with an E7 chord, followed by an A- chord with a triplet of eighth notes, a D7 chord, a D-7 chord with a triplet of eighth notes, and ends with a G7 chord. The music is written in treble clef.

Inexpressive  
Input phrase



Happy



Sad

Affective value

# RoboCup: Aprendiendo a jugar cooperativamente



R. Ros, R. Lopez de Mantaras, J.L. Arcos, M. Veloso; A Case-Based approach for Action Selection and Coordination in Robot Soccer Gameplays, Artificial Intelligence Journal 173(9-10) (2009) 1014-1039.  
doi:10.1016/j.artint.2009.02.004

