



Inteligencia Artificial para Videojuegos

Introducción
Agentes inteligentes

Motivación

- *Sophia* (Hanson Robotics, 2017), “agente” que defiende la Inteligencia Artificial (IA) ante la ONU

ARTIFICIAL INTELLIGENCE (AI)



Motivación

- *A priori los videojuegos son “mundos aparte”, cada cual con problemas y soluciones de IA diferentes* GAME AI
 - Antes del 2000 casi no había información sobre cómo estaban hechos los videojuegos comerciales
 - No había procesos *estándar* y era muy difícil *formar* a los futuros desarrolladores de videojuegos
- Ahora esto ha cambiado y encontramos “agentes” muy similares en muchos títulos distintos



Puntos clave

- Definiciones
- Paradigmas
- Historia
- Nuestro enfoque
- Falacia de la complejidad
- Ventana de percepción
- Nuestro modelo
- Algoritmos, heurísticas y trucos

Definiciones

- ¿Qué es la **inteligencia**?
 - Una **capacidad mental muy general** que, entre otras, incluye la habilidad de **asimilar percepciones, razonar, planificar, resolver problemas, pensar en abstracto, entender ideas complejas, extraer conclusiones, elaborar respuestas, aprender rápido y mediante nuevas experiencias, e identificar y extrapolar patrones**
 - La mayoría de estas habilidades fueron recogidas por un comité de expertos en 1994, otras provienen... ¡de las *muchas otras definiciones!*



Definiciones

- ¿Y la **inteligencia... artificial?**
 - Técnicas, representaciones y algoritmos que permiten que el computador se comporte de manera inteligente ante problemas difíciles

“Inteligencia Artificial es la ciencia de conseguir que las máquinas hagan cosas que requerirían inteligencia si las hiciese el ser humano” - Marvin Minsky
 - Difíciles en sentido **computacional**, porque muchas tareas **difíciles** para un ser humano son **fáciles** para una máquina (ej. cálculos que no cuentan como IA), y al revés
 - Ej. Reconocer rostros y voces, hablar, demostrar sentido común o adaptarse a nuevos dominios



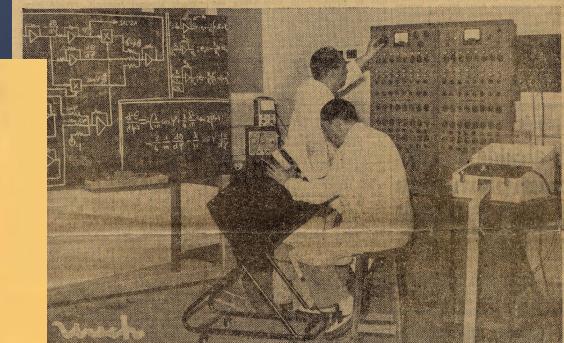
Definiciones

- La IA tiene por tanto **fronteras móviles**
 - Hace años un asistente como **Siri**, un buscador como **Google** o una simple **calculadora**... ¡eran IA!
 - Según tenemos a nuestra disposición más y mejores datos y algoritmos, los problemas se vuelven “menos difíciles”
 - ¡Y nos “sobra” con usar la *programación convencional*!

Robert K. Merton
**A
HOMBROS
DE
GIGANTES**



Los investigadores españoles trabajan
Nuestro Instituto de Electricidad
acaba de construir el primer
«cerebro electrónico»
Presente y porvenir de los físicos nacionales
ante los progresos de la Ciencia



general de la calculadora electrónica construida en el Instituto de Electricidad. En la fotografía aparece el profesor Santesteban (sentado) observando en el oscilógrafo la solución de una ecuación planteada a la máquina

(Foto: Urech)

Paradigmas

<p>Pensar humanamente</p> <p>Ciencia Cognitiva (IA + Psicología)</p> 	<p>Pensar racionalmente</p> <p>Lógica y Matemáticas</p> 
<p>Actuar humanamente</p> <p>Test de Turing</p> 	<p>Actuar racionalmente</p> <p>Agentes racionales</p> 

IA fuerte ← Hipótesis → *IA débil*

Paradigmas

- Resolver puzzles o tareas complejas



Pensar razonadamente

Problema --> Resolutor --> Solución

- Fingir humanidad y generar contenidos



Actuar ¿e incluso pensar? humanamente

Contenidos[... Mis contenidos[... -Generador->]]

- Simular comportamiento de personas o animales (= “agentes inteligentes”)

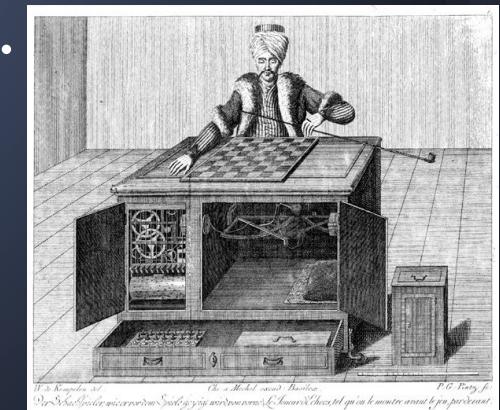
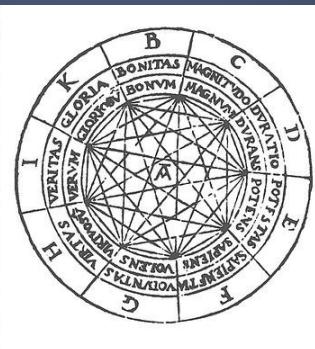
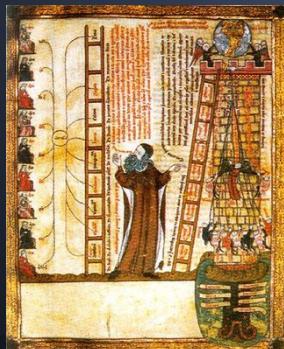
Actuar razonadamente

Entorno [Agente <-siente-, -piensa-, -actúa-> ...]



Historia

- Aunque existe desde hace décadas, este **lustro ha regresado a los periódicos**
 - Como ya ocurriera en el *boom* de los años 80...
 - La IA nació prácticamente de la mano de la propia Informática y la Electrónica
 - Antecedentes: Teorías y autómatas mecánicos como **Ars Magna** (s. XIII) o **El Turco** (s.



Historia - Los inicios



- Años 30: Máquina de Turing, intentos de descifrar “Enigma” (2a Guerra Mundial)
- Años 40: Inicios de la **computación neuronal**
 - ¡Actuales **Redes Neuronales Artificiales!**
- Años 50: Test de Turing, aparece **el término “Inteligencia Artificial”**, primer congreso y primeros sistemas informáticos

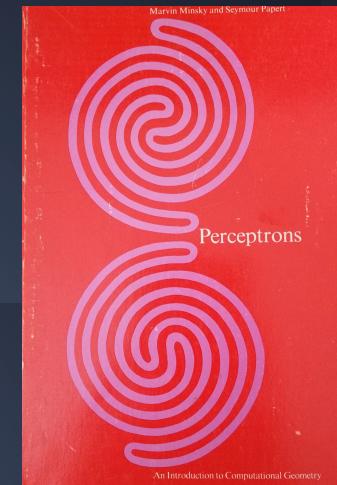


Darmouth Workshop (1956)

AI@50 (Darmouth, 2006)

Historia - La era simbólica

- Años 60: Primera colección de artículos, Minsky y Papert escriben *Perceptrons*
 - Al principio hizo enfatizar más los **modelos simbólicos** que los **subsimbólicos** (ej. **neuronal**), y fue muy influyente
- Años 70: Los **resolutores generales** no triunfan, y se busca **representar conocimiento específico** (ej. **sistemas de marcos**), **reglas de producción** en **sistemas expertos**, **robots...**
- Años 80: Proyecto **Cyc**, **razonamiento basado en casos**, **perceptrón multicapa** y **aprendizaje por retropropagación del error**
 - Surgen claras **aplicaciones industriales** de la IA (¡sí, también en **videojuegos!**)



Historia - La era estadística

- Años 90: Sistemas *basados en conocimiento* (no en reglas), sentido común, agentes, minería de datos...
 - Éxitos de *hardware + fuerza bruta* como en Deep Blue contra Kasparov
- Actualidad: Resurgir de la Red Neuronal Artificial (ej. Google DeepMind), aprendizaje no supervisado, Big Data, robótica industrial y doméstica...
 - No es casualidad que Peter Norvig sea director de investigación en Google y autor, junto a su antiguo profesor, del libro canónico más utilizado en las universidades de todo el mundo
 - El aprendizaje máquina ahora “vale” para todo como antaño los sistemas expertos “valían” para todo, pero no es cierto: la técnica a utilizar siempre dependerá del conocimiento y/o los recursos computacionales disponibles para nuestro programa



Nuestro enfoque

- El académico de la IA investiga cuestiones filosóficas o psicológicas, pero **el creador de videojuegos es más pragmático**
 - Básicamente se trata de construir algoritmos para hacer creíbles a los humanoides y otras criaturas
 - La implementación debe funcionar en **tiempo real** y en **hardware de consumo** (poco potente, y más ocupado en los gráficos), por eso la mayor parte de las técnicas son muy clásicas, de la era simbólica



Participación

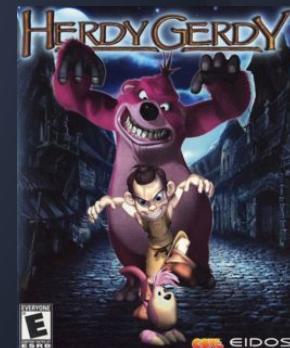
tiny.cc/IAV

- ¿Qué **técnicas** se consideran *simbólicas*?
 - A. Redes neuronales artificiales
 - B. Perceptrón multicapa
 - C. Reglas de producción y sistemas expertos
 - D. Agentes inteligentes
- Desarrolla tu **respuesta** (en texto libre)



Falacia de la complejidad

- Un error típico es creer que las complejas harán que los personajes parezcan “mejores” (+ inteligentes) ante el jugador
 - A menudo ocurre *al revés*, combinar técnicas simples puede resultar en una percepción general de mayor inteligencia (ej. **Pac-Man**), y las técnicas complejas acaban generando fallos terribles (ej. **Heardy Gerdy**) o son eliminadas del juego en la versión final
 - La clave está en ajustarse a los requisitos del juego (al GDD) usando la técnica más adecuada, no necesariamente la más compleja



Test de Turing

IMITATION
GAME

- Alan Turing propuso este **juego de imitación** en su artículo de 1950 *Computing Machinery and Intelligence*
 - Un entrevistador debe chatear con dos usuarios usando texto y averiguar *quién es el hombre y quién la mujer* ¿Detectará **que uno de los usuarios es en realidad una máquina**?
 - Hoy día hay premios (**Premio Loebner**), y los **chatterbots** tienen mucho “truco” en vez de IA



Efecto ELIZA

ELIZA EFFECT

- Joseph Weizenbaum descubrió en 1966 que la gente *irracionalmente* atribuía **intención y emoción** a su *chatterbot* ELIZA

- Se demuestra que pasar el Test de Turing puede ser más “Ingeniería Social” que IA
- Efecto estético útil para hacer videojuegos... igual que su inversa (bromas como las de **Opera Soft**)
- Que el interlocutor humano finja ser una máquina, es útil y se llama **experimento de Mago de Oz**

```
ELIZA: Please tell me what's been bothering you.  
YOU: Everything  
ELIZA: Tell me more about that.  
YOU: Everything bothers me lately  
ELIZA: Does talking about this bother you ?  
YOU: No, oddly enough  
ELIZA: Why 'no' ?  
YOU: It just doesn't  
ELIZA: I'm not sure I understand you fully.  
YOU: It doesn't bother me to talk about it  
ELIZA: Do you feel strongly about discussing such things ?  
YOU: I don't know, should I?  
ELIZA: Don't you really know ?  
YOU: Really I don't  
ELIZA: Why don't you ?  
YOU: Are you here to help me or not?  
ELIZA: Why are you interested in whether I am here to help you or not or not ?
```

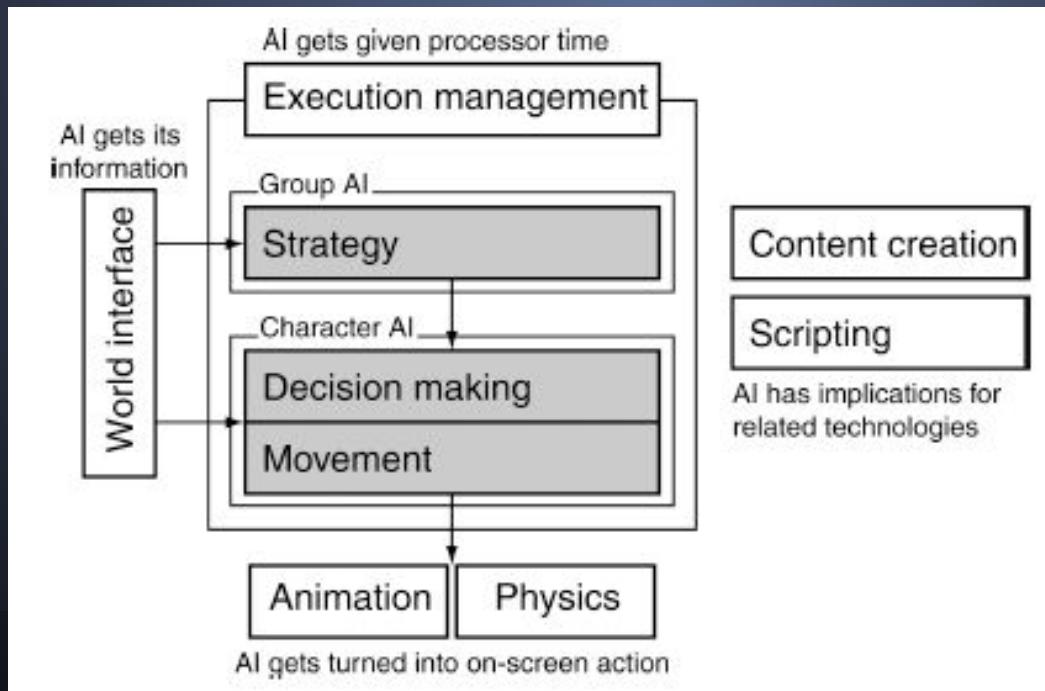


Ventana de percepción

- Cuanto más tiempo vayamos a estar viendo un personaje en el juego, **mejor tendrá que ser su IA para que no defraude**
 - No sólo cuenta el **tiempo**, sino la **cantidad de comportamientos diferentes** y sobre todo la **cantidad de cambios de comportamiento** (lo ideal es cambiar sólo cuando interactuamos con él)
- El comportamiento del personaje debe alinearse con **lo que se quieren expresar y debe percibir** el jugador promedio
 - Ni más ni menos comportamientos que en el diseño, ni más ni menos *sofisticados*

Nuestro modelo

- Sigue el **paradigma de agente inteligente** y un **diseño *bottom-up***
 - Otros modelos, como el del tráfico y peatones de **GTA III**, que son más *top-down*... e incluso híbridos



Nuestro modelo

- **Movimiento**
 - Algoritmos que reciben una decisión y la convierten en una **serie de desplazamientos y animaciones** (con eventos de jugabilidad asociados)
 - Ej. Enemigo de Super Mario Sunshine que se orienta hacia a ti, corre hasta tu posición y al estar cerca te ataca cuerpo a cuerpo
 - Puede implicar evitar obstáculos, incluso buscar un camino entre zonas interconectadas (**Navegación**)
 - Ej. Guardias de Splinter Cell que van a la alarma
 - Pueden ser sólo animaciones, sin desplazamientos
 - Ej. Personaje de Los Sims que se sienta y come

Nuestro modelo

- **Toma de decisiones**
 - Algoritmos que dada la situación actual, eligen la acción o serie de acciones más adecuada a realizar
 - Pueden ser decisiones sencillas o complejas
 - Ej. Los animales domésticos en Zelda están quietos y se alejan un poco cuando te acercas
 - Ej. En Half-Life 2 los enemigos encadenan fuego de supresión y granadas para lograr sus metas
 - Pueden ser movimientos (técnicas de combate en Dark Souls), sólo animaciones (gestos en Los Sims), búsqueda de caminos... o ser invisibles para el jugador (investigar y desarrollar nuevas tecnologías en Sid Meier's Civilization VI)

Nuestro modelo

- (Táctica y) Estrategia
 - Comprender y valorar la situación de juego, para coordinar las acciones de un grupo de personajes
 - Ej. Tropas militares en Medal of Honor
 - Muchos shooters en 3D no tienen grupos o no necesitan implementar tácticas muy complicadas, pero en juegos como el primer Half-Life, los enemigos se ponían de acuerdo para rodearte y eliminarte (uno solía correr y cruzarse para atacarte desde el flanco)
- Lo demás es *infraestructura*



Algoritmos, heurísticas y trucos

- Desde el punto de vista de la Ingeniería del Software, los videojuegos siempre han sido criticados por estar “mal programados”
 - Los motores se conservan, pero el resto (incluida la IA) no se diseña pensando en la reutilización
 - Además hay una presión temporal, de rendimiento y “espectacularidad” que obliga a usar técnicas poco probadas y hacer optimizaciones raras
- Se usan algoritmos, series ordenadas de instrucciones bien definidas que solucionan problemas más consolidados y generales
 - ¡Suelen ser más reutilizables!



Algoritmos, heurísticas y trucos

HEURISTICS



- Se usan **heurísticas, reglas (más o menos explícitas) que ayudan a resolver bastantes problemas de cierto tipo**
 - ¡Ojo, aunque para otros problemas de ese mismo tipo lo mismo *no funcionan!*
 - Ej. Valor que asignamos a cada pieza del Ajedrez a la hora de tomar decisiones cuando se juega
- Se llama **función heurística** a la que se diseña teniendo en cuenta cierta heurística
 - Lo que implica tener **algo de conocimiento** (más o menos explícito) sobre el problema concreto, ser al menos capaz de *estimar* la solución

Algoritmos, heurísticas y trucos

- Elige primero lo más restrictivo, aquella opción que produce efectos únicos o casi exclusivos suyos
 - Ej. Si sólo un personaje del grupo puede realizar el ataque X, ataca primero con ese personaje
- Elige primero lo más difícil, no dejes esa opción para el final, que lo mismo ya no la puedes escoger
 - Ej. Si hay que guardar objetos en el inventario, empieza acoplando los que ocupen más ranuras
- Elige primero lo más prometedor, intenta siempre la opción más interesante, teniendo en cuenta las estimaciones que tengas de las distintas opciones
 - Ej. Si hay que elegir entre disparar al enemigo o coger un botiquín extra, es preferible atacar



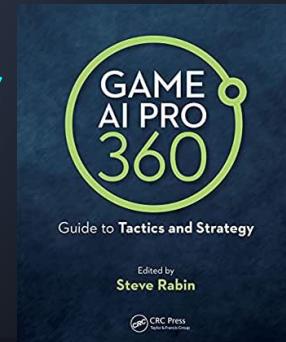
Algoritmos, heurísticas y trucos

HACKS

- Finalmente, también se usan **trucos**, *soluciones prácticamente ad hoc para problemas concretos de juegos concretos*
 - Algunos trucos habituales de la industria son añadir una **componente aleatoria** a los comportamientos, para hacerlo más impredecible e interesantes
 - O que los personajes **reproduczcan gestos o sonidos expresivos** en momentos precisos del juego o cuando el jugador active **ciertos disparadores**
 - O ...



The screenshot shows the GDC Vault interface. At the top, there are links for 'Browse', 'Sponsored Sessions →', and 'Events'. Under 'Events', it lists 'GDC' and 'VRDC/XRDC'. The main content area displays information for the 'GDC 2019' conference, specifically the 'Marvel's Spider-Man' AI Postmortem session, which is marked as 'Members Only'. The session was presented by Adam Noochester from Insomniac Games at the VRDC Summit.



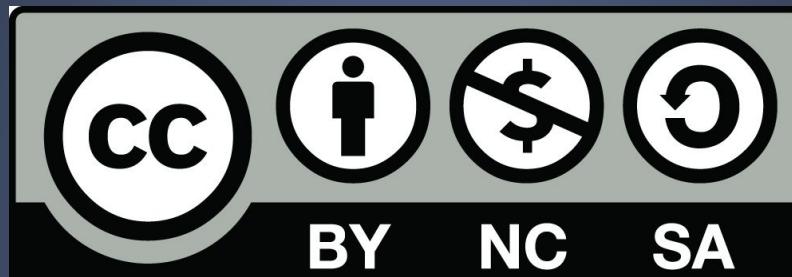
Resumen

- Inteligencia es la capacidad mental de percibir, razonar, planificar, aprender, etc.
- IA es pensar/actuar con inteligencia humana/racional, según cierto paradigma
- Nuestro enfoque es pragmático y nuestro modelo distingue entre movimiento, toma de decisiones y estrategia
- En las próximas clases veremos algoritmos, heurísticas y trucos para construir personajes que sean “agentes inteligentes”

Más información

- Millington, I.: Artificial Intelligence for Games. CRC Press, 3rd Edition (2019)
- Russell, S., Norvig, P.: Artificial Intelligence: A Modern Approach. Pearson, Global 3rd Edición (2016)

Críticas, dudas, sugerencias...



* Excepto el contenido multimedia de terceros autores

Federico Peinado (2019-2020)

www.federicopeinado.es

