

## LA HISTORIA DE LA IA, O DE LA "EDAD OSCURA" A LOS SISTEMAS BASADOS EN CONOCIMIENTO

### LA "EDAD OSCURA", O EL NACIMIENTO DE LA IA (1943-1956)

En 1943 Warren McCulloch y Walter Pitts presentan el primer trabajo reconocido en el campo de la IA. Propusieron un modelo de redes neuronales artificiales en el que cada neurona se postulaba en un estado binario. Demostrando que su modelo era equivalente a la máquina de Turing y marcando el inicio de la computación neuronal, aunque los experimentos demostraron que el modelo binario de neuronas no era correcto.

El tercer fundador de la IA fue John von Neumann al apoyar a dos estudiantes, Marvin Minsky y Dean Edmonds, que construyeron la primera computadora basada en redes neuronales en 1951. Otro investigador de la primera generación fué Claude Shannon, compartiendo las ideas sobre la posibilidad de la inteligencia de las máquinas de Alan Turing. Demostró la necesidad de utilizar heurísticas en la búsqueda de soluciones.

John McCarthy, otro de los fundadores de la IA, convenció a Minsky y Shannon de organizar un taller en Dartmouth en 1956, dando origen a una nueva ciencia llamada Inteligencia Artificial.

### EL AUGE DE LA IA, O LA ERA DE LAS GRANDES EXPECTATIVAS (1956 - FINALES DE 1960)

Los primeros años de la IA se caracterizaron por un gran entusiasmo, grandes ideas y un éxito muy limitado. Fue una era de grandes expectativas.

John McCarthy desarrolló el lenguaje de alto nivel LISP y en 1958 propuso un programa llamado "Advice

"Taker", el primer sistema basado en conocimiento completo. Marvin Minsky, por otro lado, desarrolló una perspectiva anti-lógica sobre la representación del conocimiento y razonamiento, basada en marcos (frames).

El trabajo inicial sobre la computación neuronal y las redes neuronales artificiales iniciado por McCulloch y Pitts continuó. Y Frank Rosenblatt mejoró los métodos de aprendizaje, demostrando el teorema de convergencia del percepción.

Uno de los proyectos más ambiciosos de la era fue el "General Problem Solver" GPS, desarrollado por Allen Newell y Herbert Simon. Programa que intentaba simular métodos humanos de resolución de problemas. Sin embargo, GPS no logró resolver problemas complejos, debido a su ineficiencia, lo que llevó al abandono del proyecto.

Aunque en la década de los 60s los investigadores de IA intentaron simular procesos de pensamiento complejos, sus enfoques aplicaban información limitada sobre el dominio del problema, lo que resultaba en un rendimiento deficiente en los programas desarrollados.

Sin embargo fue una época en la que se atrajo a grandes científicos con nuevas ideas, que no pudieron implementarse por las limitadas capacidades de las computadoras. Para 1970 la euforia de la IA había desaparecido y la mayoría de los fondos gubernamentales para proyectos de IA fueron cancelados.

## PROMESAS INCUMPLIDAS, O EL IMPACTO EN LA REALIDAD (FINALES DE 1960 - PRINCIPIOS DE 1970)

A finales de los 60s las expectativas que se tenían sobre la IA eran muy altas, con el propósito de

desarrollar máquinas inteligentes de propósito general y superar la inteligencia humana para los 2000. Sin embargo, para 1970 se dieron cuenta de que esas expectativas eran demasiado optimistas.

Las principales dificultades de la IA en esta época:

- **Falta de conocimiento específico en los programas de IA:**

los primeros programas de IA tenían poco conocimiento sobre el dominio del problema y aplicaban estrategias de búsqueda generales; lo que funcionaba en problemas simples, pero no era efectivo en problemas complejos.

- **Diferencia entre problemas fáciles y difíciles:**

los problemas fáciles (tratables) pueden resolverse eficientemente, mientras que los difíciles (intratables) requieren tiempos exponenciales, lo que los hace ineficaces de resolver con los métodos actuales.

- **Los problemas de IA eran demasiado amplios y complejos:**  
tareas como la traducción automática resultaron ser mucho más complicadas de lo esperado, lo que llevó a la cancelación de proyectos de traducción automática en el 66.

- **Falta de apoyo gubernamental:**

En 1971, el gobierno británico también suspendió la investigación en IA. Ya que se concluyó que no había resultados significativos en la IA, sugiriendo que no era necesario un campo separado para la Inteligencia Art.

### LA TECNOLOGÍA DE LOS SISTEMAS EXPERTOS, O LA CLAVE DEL ÉXITO (PRINCIPIOS DE LOS 70 - MEDIADOS DE LOS 80)

El desarrollo más importante de los 70 fue comprender que para obtener resultados prácticos, el dominio de los problemas debía estar más restringido y especializado. En lugar de buscar métodos generales de resolución de problemas, se entendió que era necesario aplicar un conocimiento profundo en áreas específicas.

Un ejemplo clave de este enfoque es el sistema DENDRAL, que utilizó heurística y conocimiento de expertos humanos para resolver problemas complejos en química. Lo que marcó de paradigma en IA al demostrar que las computadoras podían igualar a expertos en dominios muy específicos.

Otro sistema que generó una gran repercusión fue MYCIN, un sistema experto basado en reglas para el diagnóstico de enfermedades infecciosas de la sangre. MYCIN utilizaba unas 450 reglas basadas en el conocimiento de expertos y podía desempeñarse mejor que médicos novatos. Este sistema introdujo la capacidad de manejar la incertidumbre mediante "factores de certeza", una técnica fundamental para el razonamiento bajo incertidumbre.

A finales de los 70, la IA comenzó a trasladarse de los laboratorios a aplicaciones comerciales. Sin embargo, los sistemas expertos seguían siendo difíciles de usar por su dependencia a lenguajes especializados. Fue en los 80, con la llegada de las computadoras personales y herramientas más accesibles, que la tecnología de los sistemas expertos pudo expandirse significativamente.

### CÓMO HACER QUE UNA MÁQUINA APRENDA, O EL RENACIMIENTO DE LAS REDES NEURONALES (MEDIADOS DE 1980 - ADELANTE)

A mediados de los 80 descubrieron que construir un sistema experto requería mucho más que comprar un sistema de razonamiento o una "shell" de sistema experto y llenarlo con suficientes datos. Lo que generó una desilusión en la IA. Como resultado, los investigadores decidieron volver a analizar las redes neuronales.

Aunque sus fundamentos ya habían sido formulados en los 60, la falta de tecnología fue la principal razón

de su retraso, al igual que estudios como el de Minsky y Papert en 1969, que señalaban limitaciones de los perceptrones, que desalentaron su desarrollo en los 70. El resurgimiento en los 80 fue debido a los avances en computación y neurociencia. Se introdujeron nuevas teorías y modelos como la teoría de la resonancia adaptativa (Grossberg 1980), las redes de Hopfield 1982 y los mapas autoorganizados de Kohonen en 1982. En 1986 el descubrimiento del algoritmo de retropropagación por Rumelhart y McClelland revolucionó el entretiempo de perceptrones multicapa, consolidando el aprendizaje profundo.

Desde entonces, las redes neuronales han evolucionado como un campo interdisciplinario, con aplicaciones crecientes en múltiples áreas.

Sin embargo, el artículo de Hopfield y el libro de Rumelhart y McClelland fueron los trabajos más significativos e influyentes responsables del renacimiento de las redes neuronales en los 80.

### COMPUTACIÓN EVOLUTIVA, O APRENDER HACIENDO (DESDE PRINCIPIO DE 1970 EN ADELANTE)

El enfoque evolutivo en la IA se basa en los modelos computacionales de la selección natural y genética, utilizando poblaciones de soluciones que evolucionan mediante la evaluación, selección y generación de nuevas variantes. La computación evolutiva combina tres técnicas principales: algoritmos genéticos, estrategias evolutivas y programación genética.

En 1970 John Holland introdujo los "algoritmos genéticos" desarrollando un algoritmo para manipular cromosomas artificiales, utilizando operaciones como selección, cruce y mutación. En 1960, independientemente de los algoritmos

FECHA \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

genéticos, Ingo Rechenberg y Hans-Paul Schwefel propusieron un nuevo método de optimización llamado "estrategias evolutivas", diseñadas para resolver problemas de optimización de parámetros en ingeniería. En 1990, John Koza impulsó la programación genética utilizando la para manipular código simbólico representando programas en LISP. Haciendo que las computadoras resuelvan problemas sin ser programadas explícitamente.

Estas técnicas representan áreas de la IA de rápido crecimiento y tienen un gran potencial.

### LA NUEVA ERA DE LA INGENIERÍA DEL CONOCIMIENTO, O COMPUTACIÓN CON PALABRAS (FINALES 1980 - EN ADELANTE)

Las redes neuronales ofrecen una interacción más natural con el mundo real que los sistemas basados en el razonamiento simbólico. Pueden aprender, adaptarse a cambios, establecer patrones y manejar información difusa o incompleta. Sin embargo, carecen de capacidades de explicación, funcionando como una "caja negra". Además, el proceso de entrenarlas es lento.

Los sistemas expertos son buenos para aplicaciones de sistemas cerrados con entradas precisas y salidas lógicas, ya que utilizan el conocimiento experto en forma de reglas. Su desventaja es que los expertos humanos no siempre pueden expresar su conocimiento en términos de reglas ni explicar su razonamiento.

Gracias a esto, se puede complementar con la computación neuronal para extraer información oculta en grandes conjuntos de datos y obtener reglas para los sistemas expertos. Así cuando el conocimiento adquirido es incompleto, las redes

neuronales pueden refinarlo, y cuando el conocimiento es inconsistente con algunos datos, pueden revisar las reglas.

Por otro lado, la lógica difusa maneja conocimiento y datos vagos, imprecisos e inciertos. Usando el uso de valores difusos que capturan el significado de palabras, razonamiento humano y la toma de decisiones, capturando el razonamiento mejor que la probabilidad tradicional. Fue Lotfi Zadeh quien introdujo la lógica difusa en 1965 proporcionando un medio de computación con palabras, sin embargo, su aceptación fue lenta y difícil. Pero encontró éxito en Japón en productos electrónicos. Su aplicación permite sistemas más eficientes, con mejor modelado cognitivo y la capacidad de representar múltiples expertos con opiniones divergentes.

La combinación de redes neuronales, lógica difusa y sistemas expertos ha evolucionado y se han aplicado a una amplia gama de problemas diferentes en ingeniería, medicina, finanzas, etc. Actualmente, en lugar de competir, se complementan entre sí.

Sistemas expertos con lógica difusa y computación neuronal mejoran la adaptabilidad, tolerancia a fallas y velocidad de los sistemas basados en conocimiento.