



**TECNOLÓGICO
NACIONAL DE MÉXICO**



INGENIERÍA EN SISTEMAS COMPUTACIONALES

MATERIA: INTELIGENCIA ARTIFICIAL.

MAESTRO: DR. ZURIEL DATHAN MORA FELIX.

11:00 – 12:00.

UNIDAD 1.

Tarea 1. Parte 2: Resumen sobre la historia de la IA.

ALUMNOS:

CORRALES PALAZUELOS DARIO. #22170616.

ROCHA SÁNCHEZ DANIEL EDUARDO. #22170791.

Viernes, 7 de febrero de 2025.

La historia de la Inteligencia Artificial

El primer trabajo registrado en el área de la IA fue presentado por Warren McCullouch y Walter Pitts en 1943. La investigación sobre el sistema nervioso central resultó en la primera gran contribución a la IA: Un modelo de neuronas del cerebro.

Este modelo de conexiones entre neuronas artificiales consistió en estados binarios, "off" y "on", y demostraron que era equivalente a la máquina de Turing, que podía computar funciones y hasta leer.

A pesar de eso, los experimentos demostraron que el modelo binario era incorrecto, ya que una neurona tiene características altamente no lineales que no pueden ser consideradas como simples dispositivos binarios. De todas formas, este modelo fue la base de la computación neuronal y las redes neuronales artificiales (ANN), campo que declinó en los 70's y resurgió a finales de los 80's.

El tercer fundador de las IAs fue John von Neumann, colega y amigo de Alan Turing, el primer fundador. John von Neumann formó parte importante del proyecto Manhattan, apoyó el proyecto de la ENIAC. Ayudó con el diseño de la EDVAC, y cuando Marvin Minsky y Dean Edmonds construyeron la primera computadora de redes neuronales en 1951, Neumann las motivó y apoyó.

Otro de los investigadores de la primera generación fue Claude Shannon, quien en 1950 publicó un paper sobre máquinas que juegan ajedrez, en el cual comentó que una partida normal de ajedrez involucra 10^{120} posibles movimientos. Incluso si la computadora de Neumann pudiere examinar un movimiento por milisegundo, tomaría 3×10^{106} años hacer el primer movimiento; así, fue como Shannon descubrió la necesidad de utilizar técnicas para conseguir una solución.

John McCarthy, otro fundador de la IA, convenció a Marvin Minsky y a Claude Shannon de organizar un proyecto de verano en el Dartmouth College, y en 1956, juntaron a varios investigadores interesados en el estudio de las máquinas inteligentes, redes neuronales

y teorías de automóntas. El proyecto fue patrocinado por IBM. Y con 10 investigadores trabajando en él, el proyecto dio nacimiento a una nueva ciencia llamada "Inteligencia Artificial".

En 1958, McCarthy presentó el paper "Programs with Common Sense", en el que propuso un programa llamado "Advice Taker" para encontrar soluciones a problemas generales. Por ejemplo, el programa podría generar una ruta para manejar hacia el aeropuerto, basado en simples axiomas, o en otras palabras, nuevo conocimiento en diferentes rutas sin necesidad de ser reprogramado. Así fue que el Advice Taker se convirtió en el primer sistema basado en conocimiento completo que incorporó los principios centrales de la representación del conocimiento y el aprendizaje.

Los trabajos tempranos sobre computación neural y redes neuronales impuestos por McCulloch y Pitts fueron continuados. Los métodos de aprendizaje fueron mejorados y Frank Rosenblatt probó el teorema de convergencia del perceptrón, demostrando que su algoritmo de aprendizaje podría mejorar las conexiones de los perceptrones.

Uno de los proyectos más ambiciosos, en términos de las grandes expectativas fue el General Problem Solver (GPS). Allen Newell y Herbert A. Simon desarrollaron un programa de propósito general para simular las metáforas humanas de resolución de problemas.

A pesar de la gran idea, GPS falló al intentar resolver problemas complejos. El programa estaba basado en lógica formal, lo que podía llevar a generar números infinitos de posibles operaciones, lo cual es muy inefficiente. La cantidad de tiempo y memoria que GPS requería para resolver problemas de la vida real lo llevó a su abandono.

En resumen, durante los 60's los investigadores de IA intentaron inventar métodos generales para resolver una amplia variedad de problemas, sin saber que éstos eran mitad desibiles ya que

aplicaban poca información sobre el dominio de un problema y eso resultaba en desempeño pobre a la hora de resolver un problema. A pesar de ello, fue una época en la que el campo de la IA atrajo a grandes científicos quienes introdujeron ideas fundamentales en áreas como las representaciones del conocimiento, algoritmos de aprendizaje, computación neuronal y computación con palabras. 2 décadas después esas ideas se vieron reflejadas en aplicaciones prácticas reales.

En los 60's, Lotfi Zadeh publicó su famoso paper "Fuzzy sets". Este paper es ahora considerado el fundador de la teoría de los conjuntos difusos. Dos décadas después, los investigadores en este área habrían construido ya ciertas máquinas y sistemas inteligentes.

Para 1970, la euforia por la IA había desaparecido y la mayoría de los apoyos gubernamentales para su desarrollo fueron cancelados. La IA seguía siendo relativamente un nuevo campo, de naturaleza académica, con algunas funciones además de jugar juegos, pero las personas de afuera lo veían como simples juguetes ya que para entonces la IA no podía resolver problemas reales.

Parte de esta decepción la provocaron los mismos investigadores de la IA ya que en los 50's prometieron que en los 80's las IAs ya tendrían una capacidad de conocimiento igual a la de los humanos, y que para los 2000's las IAs ya serían más inteligentes que nosotros, pero a mediados de los 70's se dieron cuenta de que estaban siendo muy optimistas.

Los principales dificultades que la IA tuvo a finales de los 60's fueron:

- Los investigadores desarrollaron métodos generales para una amplia variedad de problemas, por lo que los programas tenían poco o nada de conocimiento sobre el dominio de un problema.

Estos métodos funcionaban para problemas pequeños, y se creía que si se escribía el programa sería capaz de resolver problemas grandes, pero no fue así.

- Muchos de los problemas que la IA intentaba resolver eran muy extensos y difíciles. Un caso típico de los IAs tempranos era el intento de traductor. Por ejemplo, USA intentó crear un traductor para los papers científicos rusos después del lanzamiento del Sputnik en 1957. En un inicio el proyecto consistía en reemplazar las palabras del ruso al inglés con un diccionario electrónico, pero pronto se dieron cuenta de que la traducción requiere de un conocimiento general del tema y el contexto en el que se habla para elegir las palabras correctas. Esto era muy complicado y llevó a que todos los proyectos de traductor fueron cancelados en 1966.
- En 1971, el gobierno británico mandó a Sir James Lightfoot a inspeccionar el estado de las IAs, y como no encontró resultados significativos, no vio la necesidad de seguir teniendo una clínica llamada "Inteligencia Artificial", suspendiendo entonces los apoyos a las investigaciones.

Uno de los avances más importantes que hubo en los 70's fue que los científicos se dieron cuenta que el dominio de los problemas debía ser más específico, es decir, la única forma de obtener resultados sólidos era enfocando la IA a tareas concretas, incluyendo a los expertos y capaces de hacer razonamientos más profundos sobre temas específicos.

El proyecto DENDRAL es un buen ejemplo de IA con este enfoque emergente. DENDRAL fue desarrollado en la Universidad de Stanford y patrocinado por la NASA, teniendo como objetivo ser lanzado a Marte en un robot para analizar la estructura molecular del suelo marciano. Edward Feigenbaum, Bruce Buchanan y Joshua Lederberg hicieron un equipo para resolver este desafío.

Para esto, Feigenbaum se dirigió a la tarea de incorporar la experiencia del químico analista Lederberg en un programa para que este funcionara al nivel de un humano experto. Este fue el nacimiento de los sistemas expertos. Para entender y adoptar el conocimiento de Lederberg y operar con sus terminologías, Feigenbaum tuvo que aprender sobre química y análisis espectral. Fue entonces cuando Feigenbaum identificó una de las mayores dificultades del proyecto, lo cual llamo "cuello de botella de la adquisición de conocimiento" - cómo extraer el conocimiento de humanos expertos y aplicarlos a computadoras. De hecho, para articular su conocimiento, Lederberg también tuvo que aprender sobre computación.

Así fue como, trabajando en equipo, Feigenbaum, Buchanan y Lederberg desarrollaron DENDRAL; el primer sistema basado en conocimiento exitoso.

La señal filosofal de DENDRAL se puede resumir en los siguientes puntos:

- DENDRAL marcó un antes y después en el paradigma de las IAS - que pasó de propósito general, conocimiento espaciado y métodos débiles, a dominios específicos y técnicas de conocimiento intensivo.
- DENDRAL probó que pudo igualar una computadora a un experto en problemas definidos.
- DENDRAL originó la idea fundamental de los sistemas expertos - la Ingeniería del conocimiento, que involucra captura, análisis y expresión del conocimiento de los expertos.

Así fue como DENDRAL tuvo éxito y hasta fue comercializada en los Estados Unidos como herramienta útil para los químicos.

El siguiente gran proyecto llevado por Feigenbaum y colaboradores en la Universidad de Stanford fue en el área de los diagnósticos médicos. El proyecto, llamado MYCIN, empezó en 1972. MYCIN fue un sistema experto en el diagnóstico de enfermedades infecciosas en la sangre. También proporcionaba a los doctores recomendaciones terapéuticas.

Algunas de las características de MYCIN son:

- MYCIN se desempeñaba al nivel de humanos expertos en el área y considerablemente mejor que doctores principiantes.
- El conocimiento de MYCIN consistía en aproximadamente 450 cláusulas IF-THEN independientes derivadas del conocimiento extraído de extensas entrevistas con expertos en el área.
- El conocimiento incorporado en reglas estaba separado del mecanismo de razonamiento, por lo que los desarrolladores podían fácilmente manipular el conocimiento del sistema agregando o eliminando reglas. Por lo tanto, los desarrolladores podían crear una nueva aplicación si agregaban conocimiento sobre otra área en específico.

Otro sistema muy publicitado fue PROSPECTOR, un sistema experto para la explotación mineral. El proyecto se llevó a cabo entre 1974 y 1983. 9 expertos contribuyeron su conocimiento y experiencia. PROSPECTOR contó con más de mil reglas para representar el extenso conocimiento y también contaba con un sofistizado sistema para la adquisición de conocimiento.

Lo que hacia PROSPECTOR era pedirle al geólogo las características de un depósito, luego el programa comparaba estas características con los de sus modelos, y si era necesario, le preguntaba información extra al usuario. Al final, PROSPECTOR presentaba sus conclusiones y también indicaba cómo llegó a ellas. PROSPECTOR se desempeñaba como un geólogo experto y en 1980 identificó un depósito de molibdeno, haciendo ganar 100 millones de dólares a una compañía minera.

En los 80's, con la llegada de los computadoras personales y herramientas para el desarrollo de sistemas expertos fáciles de usar, abrió las posibilidades de que ingenieros e investigadores independientes pudieran crear sus propios sistemas expertos.

Para 1986 ya existían alrededor de 200 sistemas expertos en diferentes áreas, la mayoría en el área de diagnósticos médicos. Para 1994, ya había más de 2500 sistemas expertos, otra vez la mayoría estaban en el área de negocios y manufactura. Los sistemas expertos maduraron.

A pesar de todo, sería un error sobreestimar la capacidad de esta tecnología. Los dificultades son las siguientes:

- Los sistemas expertos están restringidos a un dominio de problema en específico. Por ejemplo MYCIN no podía saber si el paciente tenía alguna otra enfermedad que pudiese chocar con el tratamiento que MYCIN recomendaba.
- Los sistemas expertos no son tan robustos y flexibles como el usuario podría desear, por lo que si el usuario daba una tarea diferente a los tipos que el sistema resuelve, este fallaría de formas muy impredecibles.
- Los sistemas expertos tienen capacidades de explotación limitadas.
- Tienen dificultad para verificar y validar.
- Y los sistemas expertos, en especial las primeras generaciones, tenían poco o nula capacidad para aprender por sí mismos desde la experiencia.

A pesar de todo eso, los sistemas expertos marcaron la historia de los IAs y mostraron su utilidad en un número importante de aplicaciones.

1.2.5 como lograr que las maquinas aprendan, o el resurgir de las redes neuronales

En 1980 A mediados los investigadores, ingenieros y expertos en el área concluyeron que para construir un sistema experto no solamente se podía comprar un sistema capaz de razonar o un sistema de servidores experto y adicionarle reglas. esto generó una gran evolución acerca de la utilidad de la tecnología de un sistema experto generando la época conocida como AI Winter o en español el invierno de las IA. esto debido a los escasos recursos destinados a proyectos de IA.

para 1960 ya se tenían planteadas todas las ideas y formuladas acerca de la computación de redes neuronales. No fue hasta mediados de 1980 que se percibieron del principal problema siendo este meramente tecnológico ya que no se tenían las áreas de trabajo ni las computadoras con la capacidad de modelarlas y experimentar con redes neuronales, sumado a esto también problemas formales y psicológicos

En la época de los 1980s se surgió el campo de redes neuronales con esto llegaron a surgir nuevos descubrimientos como:

- La teoría de la red neuronal adaptativa por Grossberg en 1980
- las redes neuronales con retroalimentación llamadas redes Hopfield por Hopfield en 1982
- Kohonen publicó en 1982 un documento sobre los mapas autoorganizables

- Barto, Sutton y Anderson publicaron acerca del aprendizaje mediante el reforzamiento en 1983
- 1986 sugirió el descubrimiento más relevante el Algoritmo de retropropagación, que fue reinventado por Rumelhart y McClelland volviéndose la técnica más famosa para entrenar percepciones
- En 1983 Brodmann y Lowe desarrollaron un método nuevo llamado red neuronal pre-entrenada por capas.

1.2.6 Computación Evolutiva, o aprender al hacerlo (Inicios de los 1970s en Australia)

la evolución se inspiro de la evolución natural, ya que al simular la selección natural en las computadoras, simulando poblaciones de individuos, evaluando su desempeño, generando nuevas poblaciones, y repitiendo este proceso numerosas veces, se logró simular la evolución. Con esto surgieron técnicas para la evolución computacional entre ellos

- Algoritmos genéticos por John Holland en 1970s, donde se manipulan cromosomas artificiales usando la selección, cruce y mutaciones para optimizar soluciones
- las estrategias de evolución desarrolladas por Ingo Rechenberg y Hans-Paul Schwefel en la época de los 1970s propusieron un nuevo modelo sugiriendo parámetros al azar, como sucede naturalmente en la evolución.
- la programación genética popularizada por John Koza en la época de los 1990s, la programación genética ~~se~~ hace evolucionar los programas para resolver los problemas al igual de optimizar los parámetros.

los algoritmos genéticos, estrategias evolutivas y la programación genética impulsaron el crecimiento de las áreas de IA, con un gran potencial.

1.2.7 La nueva era del conocimiento (ingeniería, O computo con palabras (inales de los 1980s - en adelante)

La tecnología de redes neuronales ofrece una interacción más natural con el mundo real que los sistemas basados en el razonamiento simbólico. Las redes neuronales tienen la capacidad de aprender, adaptarse a cambios en el ambiente, establecer nuevos patrones donde las reglas no son claras y pueden trabajar con información incompleta o fuzzy. Con el único inconveniente que el proceso de entrenamiento es muy lento con las tecnologías actuales.

Las redes neuronales y los sistemas expertos se complementan entre ellos. Los sistemas clasificadores expertos son excelentes en aplicaciones con sistemas cerrados con entradas y salidas precisas, pero existe el inconveniente de que los humanos no pueden sedar su conocimiento en términos de reglas. Mientras tanto la computación neural permite tomar conocimiento de grandes bancos de información ayudando a obtener o corregir las reglas de los sistemas expertos.

La lógica difusa fue introducida por el profesor Lotfi Zadeh en 1965, ésta se encarga de lidiar con información imprecisa o abigarrada, y difiere de los sistemas expertos que se basan en la lógica clásica. Los sistemas difusos están basados en el lenguaje humano y

se logran incorporar en el control de sistemas de
diseños electrónicos.

La integración de los sistemas expertos, redes neuronales,
lógica difusa, a logrado mejorar la adaptabilidad,
tolerancia al fallo, y la velocidad en sistemas
basados en conocimiento, esto surge a logrado
el manejo de certa complejidad en el conocimiento
humano, llegando que hoy en día sean mas
poco los al ser humano solucionando problemas
actuales.