

[02] ¿EN QUÉ CONSISTE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL?

La inteligencia artificial es un concepto muy amplio que incluye una gran variedad de técnicas y algoritmos. Una definición bastante clarificadora es la que dice que es la inteligencia que pueden llegar a tener las máquinas, realizando tareas que típicamente requieren el uso de capacidades humanas inteligentes.¹

La inteligencia artificial es por tanto “inteligencia” de máquinas, y se basa en la posibilidad de actuar, en el marco de determinadas tareas, de manera parecida los humanos. Se trata de una “habilidad” para realizar y resolver tareas, captando la realidad con sensores y luego actuando. En este sentido, no incluye la posibilidad de razonar ni de pensar.

La informática impregna nuestras vidas. En muchos casos, nos encontramos con utensilios que usan algoritmos fiables (los sistemas GPS, los sistemas de lectura de códigos de barras en comercios, los cajeros bancarios) que funcionan casi sin errores; en otros, usamos sistemas automáticos cuyo comportamiento es predecible (lavaplatos, lavadoras, etc.). Los nuevos sistemas de inteligencia artificial, en cambio, acaban “tomando decisiones” antes de actuar, y éstas pueden ser imprevisibles.

Tras el auge inicial de los algoritmos basados en el conocimiento,² durante las últimas décadas la inteligencia artificial (IA) se ha ido materializando básicamente en nuevos algoritmos denominados de aprendizaje automático profundo.³ Estos sistemas de IA con aprendizaje profundo (*Deep Learning*, DL, en inglés) primero deben aprender de un número ingente de datos antes de empezar a actuar. Para aprender, necesitan grandes cantidades de información, el llamado *Big Data*. No puede haber sistemas de inteligencia artificial basados en aprendizaje profundo⁴ sin *Big Data*.

Los sistemas con DL se basan en una red neuronal profunda, que no es más que una gigantesca red de conexiones entre una inmensidad de neuronas digitales,⁵ organizadas en múltiples capas de la red.

En cada caso concreto, los expertos en datos deben primero analizar el problema para decidir la estructura de red más adecuada al problema. A continuación viene el primer paso, de entrenamiento o aprendizaje, que implica procesar grandes cantidades de datos para ajustar el modelo. Durante este proceso, los algoritmos estadísticos de aprendizaje van optimizando los parámetros asociados a todas las conexiones entre las neuronas de la red.⁶ Al final de este proceso de aprendizaje o entrenamiento, que se hace en grandes ordenadores, la red neuronal acaba teniendo sus millones de parámetros ajustados en base a los datos de entrenamiento⁷ y puede ser ya instalada en el sistema o artilugio que la utilizará en la práctica. Este paso podríamos decir que construye la red neuronal, porque “aprende” de los datos y “personaliza” los parámetros de todas sus conexiones.

En el segundo paso, el uso posterior de estas redes en aplicaciones reales es muy eficiente y requiere poca potencia de cálculo. Supongamos el caso de un sistema de reconocimiento de caras. Los datos de entrada de la red neuronal en este caso serían todos los píxeles de una imagen de la persona que se desea analizar (el sensor de entrada del sistema de IA en este caso es una cámara). Estos píxeles alimentan la capa de entrada de neuronas y generan señales que se van transmitiendo capa a capa hasta llegar a la capa final de salida, que genera el resultado del sistema de IA⁸ y que en este caso podría ser una determinada clasificación de la persona según la foto de su cara.⁹ El proceso de reconocimiento en cada caso concreto es muy rápido y puede integrarse en micro-ordenadores y en diversos dispositivos, dado que las operaciones matemáticas a nivel de neuronas son extremadamente sencillas.

Notas:

1. Stuart Russell y Peter Norvig (1004), "Artificial Intelligence: A Modern Approach", Prentice Hall: <http://aima.cs.berkeley.edu>
2. Steels & Lopez de Mántaras (2018), "The Barcelona declaration for the proper development and usage of AI": <https://content.iospress.com/articles/ai-communications/aic180607>
3. Los algoritmos de aprendizaje automático aprenden de datos reales. Pueden dividirse en cinco categorías principales: los algoritmos evolutivos genéticos, los algoritmos basados en analogía, los sistemas de aprendizaje simbólicos, las máquinas de aprendizaje bayesianas y los algoritmos de aprendizaje profundo. Estos últimos han experimentado una rápida evolución durante los últimos años. Ver: Domingos, Pedro (2018): "Artificial Intelligence Will Serve Humans, Not Enslave Them", Scientific American, September 2018: <https://www.scientificamerican.com/article/artificial-intelligence-will-serve-humans-not-enslave-them/>
4. En lo que sigue, a los sistemas de inteligencia artificial basados en aprendizaje profundo se les denominará, por simplicidad, sistemas de inteligencia artificial (IA).
5. Los nodos (neuronas digitales, inmateriales, consistentes en pequeños trozos inmateriales de software) de estas redes neuronales profundas tienen entradas y salidas y se organizan en capas, como las neuronas de nuestro cerebro. Se dice que son "profundas" cuando incluyen múltiples capas intermedias entre la entrada y la salida, con un gran número de neuronas y multitud de conexiones. Cada una de estas neuronas recibe información de otras muchas neuronas de la capa anterior, las pondera con parámetros que el sistema ajusta en base a los datos de aprendizaje, y genera una señal que se transmite a las neuronas de la capa siguiente. La estructura global es simple: neuronas conectadas a otras neuronas. Toda neurona incluye tantos parámetros como conexiones de entrada tiene con neuronas de la capa anterior (si en una conexión de entrada a una cierta neurona N el parámetro es del 35%, esto significa que toda señal que entre a esta neurona a través de esta conexión se amortiguará en un 35%). El problema es la inmensa cantidad de parámetros que hay que ajustar durante el aprendizaje: tantos como conexiones. En una red neuronal de tipo DL podemos estar hablando de cientos de millones de parámetros. La estructura de estas redes puede ser diversa: tenemos las redes neuronales recurrentes, las redes neuronales basadas en convolución (CNN) o las redes generativas adversarias (GAN) entre otras. Ver, por ejemplo: Samira Pouyanfar et al. (2018): "A Survey on Deep Learning: Algorithms, Techniques, and Applications", ACM Computing Surveys, Volume 51 Issue 5, November 2018: <https://dl.acm.org/citation.cfm?id=3234150>
6. Es una optimización que nunca puede llegar a ser perfecta, porque llegar al óptimo requeriría un tiempo de cálculo gigantesco.
7. Este entrenamiento inicial de las redes puede consumir mucho tiempo y también requiere una gran cantidad de datos (el volumen de datos de entrenamiento debe ser como mínimo del mismo orden de magnitud que el número de conexiones neuronales y parámetros).
8. Cada neurona de la DL calcula la media ponderada de las señales procedentes de las neuronas de la capa anterior en base al valor del parámetro asociado a cada conexión, aplica ciertas operaciones no lineales (funciones de umbral y de activación) y envía su salida a las neuronas de la siguiente capa. El uso de un conjunto de funciones no lineales de activación es fundamental para garantizar que cada neurona intervenga de manera diferenciada en el resultado final (de lo contrario, toda la red DL se convertiría en un enorme sistema lineal que se podría simplificar en una única multiplicación de matrices).
9. Esta salida algunas veces se utiliza para mejorar el ajuste de los parámetros de la red, en los esquemas que incluyen aprendizaje dinámico con retroalimentación.