



Redes Neuronales Artificiales

La facultad del ser humano de pensar y resolver problemas ha originado innumerables intentos computacionales de emular el comportamiento del cerebro. La resolución de problemas aplicando una receta (algoritmo) era el método computacional clásico, el interrogante que se planteaba era si esto podría también lograrse, artificialmente, por la acumulación de experiencia.

La neurona es la unidad fundamental del sistema nervioso y en particular del cerebro. Cada neurona biológica es capaz de recibir y transmitir información a las neuronas contiguas, mediante impulsos eléctricos (con mayor precisión, señales electroquímicas)

Las redes neuronales artificiales (RNA) son una aproximación a una red neuronal biológica. Pese a ser una aproximación, son capaces de aprender (¿entrenar?) de la experiencia, abstraer características de un conjunto de datos y generalizar ejemplos previos a ejemplos nuevos. En lo formal, una RNA es un modelo matemático inspirado en el comportamiento de una red neuronal biológica. Este sistema artificial, reproduce tres conceptos importantes que se dan en los sistemas nerviosos y que se desea emular: cálculo paralelo, memoria distribuida y adaptabilidad.

La idea original, en el intento de desarrollar inteligencia artificial (IA), fue planteada en 1943, por el médico Warren McCullock y el matemático Walter Pitts, cuando propusieron un modelo matemático de una neurona. No obstante lo antiguo de esta propuesta, esta rama de la IA, entra en un período de estancamiento a mediados de los años 60, debido a las críticas que se le hicieron referente a la falta de respuesta a problemas de lógica relativamente sencillos. A comienzos de los años 80, gracias al aporte de nuevas investigaciones, que perfeccionan el modelo y los métodos de entrenamiento, resurge con fuerza el interés y la confianza en el procesamiento neuronal y resulta ser hoy un campo en desarrollo de amplia aplicación.

Excede al objetivo de este texto, el desarrollo técnico del tema, pero en lo formal, resulta relativamente sencillo el modelo de una neurona artificial: es un elemento que realiza la suma ponderada de sus entradas y a esta suma la afecta luego por una función matemática de activación para producir finalmente la salida. La complejidad comienza con el diseño topológico de las conexiones entre neuronas que conforman una red y con la definición de los parámetros e hiperparámetros de ésta. Y no menos importante, con los métodos de entrenamiento y datos escogidos para ello. Para la utilización de la red, esta debe ser entrenada. Las aplicaciones más comunes y elementales, utilizan el método de entrenamiento supervisado, que consiste en proveer a la red de un conjunto de datos (compuesto de paquetes de entradas con las respectivas salidas que se desean) para que la red “aprenda” y pueda luego, ante otras entradas, predecir la salida correcta. Si escalamos en complejidad, nos encontramos con redes convolucionales, redes realimentadas y/o métodos de entrenamientos no supervisados, haciendo de esta rama de la IA una poderosa herramienta con aplicaciones muy diversas. Se pueden enumerar procesamiento de señales, visión artificial y robótica, diagnóstico médico por imágenes, control de procesos, predicciones climáticas, económicas, financieras y de preferencias, detección de obstáculos y reconocimiento de señales para la conducción autónoma de vehículos y una larguísima lista abierta de otras aplicaciones. La implementación física de estas redes ha sido tradicionalmente en microprocesadores, procesadores o unidades de procesamiento gráfico (GPU), tecnologías éstas que corren programas (software) que procesan instrucciones en forma secuencial. Paradójicamente, en la red biológica que se pretende emular, la información se procesa en forma concurrente (paralela). En años recientes, la aparición de los llamados dispositivos lógicos reconfigurables (FPGA, los más potentes), ha permitido la implementación de una RNA directamente en hardware, donde la información se procesa en paralelo, con las ventajas que esto conlleva.

Pero... Una red neuronal biológica humana tiene entre 80.000 y 100.000 millones de neuronas y cada neurona puede llegar a tener 10.000 conexiones, mientras hoy, una RNA compleja puede llegar a algunos miles de neuronas y cientos de conexiones por neurona. Recientes investigaciones demuestran la gran ineficiencia energética de la neurona artificial frente a la biológica y advierten sobre su implicancia en la huella de carbono en el planeta. Las RNA, como rama de la IA, parecen jugar un doble rol en el cambio climático. Por un lado contribuyen a mitigar la crisis ambiental con el diseño de fuentes de energía renovables, el desarrollo de tecnologías e instalaciones de bajas emisiones y el diseño de modelos y simulaciones de cambio climático. Pero también, una RNA es en sí misma una importante emisora de carbono. Esto se debe a que para diseñar, simular y, fundamentalmente, entrenar una red de relativa complejidad, se necesitan cantidades importantes de potencia informática (energía). La IA tiene una huella de carbono significativa en la actualidad y con tendencia creciente. Pareciera que la satisfacción que genera los enormes avances en el área, no nos alienta a reevaluar y reformar la agenda actual de investigación para considerar también otros aspectos. Esto podría convertir a estas tecnologías en antagonistas en la lucha contra el cambio climático.



Dr. Ing.
Roberto Martínez