

Sobre la funcionalidad del cerebro: ¿Hipercomputadora o máquina de estados finitos?

*Fernando Angeles Uribe
Facultad de Ciencias, UNAM
angel@astro.unam.mx*

Desde tiempos inmemoriales, el hombre ha soñado con la posibilidad de que una máquina realice las labores más rutinarias y peligrosas a las que nos hemos visto atados todo el tiempo. Desde entonces, la utopía robótica por excelencia consiste en dar a una máquina la capacidad de razonar, de tomar decisiones y, por qué no, de cobrar consciencia en nuestro beneficio. Con cada avance tecnológico se ha equiparado al cerebro con la mejor de las máquinas en turno.

El desarrollo de las Ciencias de la Computación dió pie para que se le considerara el sistema de cómputo más complejo y poderoso del universo. Parte de esta argumentación se debe a que, supuestamente, el cerebro tiene la capacidad de resolver el Entscheidungsproblem (problema de decisión), el cual, como fue demostrado por Church y Turing, no puede ser resuelto por ningún algoritmo computacional, ya que las computadoras están sujetas a las limitaciones impuestas por el teorema del paro, resultantes a su vez del teorema de incompletez de Gödel. De hecho, hay quienes le consideran una hiper-computadora, que es una máquina de Turing (muy rápida) aunada a un oráculo, esto es, un almacén con conocimiento correcto del cual se desconoce su origen.

Tales teoremas dan soporte a teorías como la de Penrose que adjudica a la consciencia un origen en niveles cuánticos impredecibles que dan al cerebro capacidades que exceden las de cualquier máquina de Turing.

Desafortunadamente estas hipótesis sólo desplazan el problema hacia un campo ajeno y ninguna explica realmente que sucede en el cerebro, cómo funciona y por qué es capaz de resolver problemas.

Existen enfoques alternativos que parten de los límites en las funciones cerebrales. Van der Velde por ejemplo demuestra que una red conexionista como la red formada por las neuronas sólo puede emular una máquina de estados finitos. Moscoso del Prado por otro lado demuestra que la capacidad de proceso de información del cerebro no excede los 60 bits por segundo. Más aún, la memoria humana no es en realidad una memoria en el sentido estrictamente computacional ya que no puede ser borrada a voluntad ni accesada de cualquier manera.

Lejos de ser malas noticias, estas consideraciones dan una ligera luz sobre la funcionalidad del cerebro. Nuestro grupo de robótica trabaja en un modelo de cerebro con base en una variación de una máquina de estados finitos que cuenta con la capacidad de recordar transiciones entre los estados mediante una alteración dinámica de sus funciones. Esta alteración depende esencialmente de las amplitudes en las variaciones de los pesos sinápticos que equivalen a la intensidad de los estímulos aplicados durante la fase de aprendizaje. A partir de este modelo, actualmente trabajamos en el desarrollo de una red neuronal capaz de aprender mediante la aplicación de premios y castigos. Los primeros resultados exhiben características que concuerdan con aquellas de las redes neuronales biológicas, como aprendizaje incremental y conductas patológicas. La principal ventaja de esta red estriba en su convergencia, la cual es independiente de su función de transferencia, esto hace factible implementarla en un robot cuyo mecanismo forme parte de las capas intermedias de la red.

En un desarrollo posterior, planeamos extender sus capacidades para resolver problemas de manera autónoma simplemente enseñándole cómo resolverlos, y no programándole para ello.