

Hipercomputación: La próxima
generación de la computación teórica

Andrés Sicard Ramírez

Departamento de Ciencias Básicas

Universidad EAFIT

Computabilidad absoluta: Máquina de Turing

La noción de 'computabilidad' es considerada usualmente como una noción absoluta. Un objeto (función, número, proceso, etc.) es computable si y sólo si es Turing-computable, es decir, si es computado por una máquina de Turing (MT). En este sentido es posible hablar de objetos no computables, es decir, de objetos no Turing-computables; quizás el ejemplo más conocido sea el problema de la parada (*halting problem*), que consiste en determinar la finalización o la no finalización de la ejecución de una MT cualquiera, con una entrada α cualquiera.

Computabilidad relativa: Hipercomputación

Si se considera la noción de 'computabilidad' una noción relativa es posible hablar de modelos de computación que computen objetos no Turing-computables. Estos modelos de computación inicialmente fueron referenciados como *'super-Turing computation, 'computing beyond the Turing limit, 'breaking the Turing barrier, etc.*; esta referencia es errónea debido a que el mismo Alan Turing propuso uno de los primeros de tales modelos. Estos modelos reciben hoy el nombre de hipermáquinas o hipercomputadores.

Posibilidad de los modelos de hipercomputación

“Thesis Church-Turing: Any procedure than can be carried out by an idealised human clerk working mechanically with paper and pencil can also be carried out by a Turing machine.”

“Thesis M: Whatever can be calculated by a machine (working on finite data in accordance with a finite program of instructions) is Turing machine computable” .

Modelos de hipercomputación: Máquinas con oráculos

Máquina de Turing + oráculo

El oráculo puede ser pensado como un conjunto con un procedimiento de decisión sobre sus elementos, de forma tal que la máquina puede preguntar al oráculo si un determinado elemento sobre su cinta pertenece o no pertenece al conjunto, y con base en la respuesta, la máquina realiza una posible acción. Entonces, si el conjunto es recursivo (su función característica es Turing-computable), la MO es una MT, pero si el conjunto no es recursivo, la MO es un modelo de hipercomputación.

Modelos de hipercomputación: Máquinas de Turing aceleradas

Máquina de Turing con la siguiente característica:

Primera instrucción: 1 unidad de tiempo

Segunda instrucción: $\frac{1}{2}$ de unidad de tiempo

Tercera instrucción: $\frac{1}{4}$ de unidad de tiempo

⋮

n-ésima instrucción: $\frac{1}{2^n}$ de unidad de tiempo

Dado que $\sum_{n=0}^{+\infty} \frac{1}{2^n} = 2$, una MTA puede ejecutar un número infinito de instrucciones en dos unidades de tiempo.

Modelos de hipercomputación: Redes neuronales recurrentes analógicas

Hava Siegelmann y Eduardo Stong proponen un red neuronal *feedback* llamada *Analog Recurrent Neural Network (ARRN)*. Bajo una función de activación apropiada; una ARRN es equivalente a un autómata de estado finito si los pesos entre las neuronas son restringidos a los números enteros; por otra parte, si los pesos entre las neuronas son restringidos a números racionales, la ARRN es equivalente a una MT; finalmente, la ARRN es un modelo de hipercomputación si los pesos entre neuronas son números reales

Conclusiones

La teoría de la computabilidad no requiere de un referente físico y mucho menos de una posible implementación, que determine la existencia de sus modelos. La existencia de éstos, se equipara a la existencia de los objetos matemáticos, en cuyo caso es adecuado hablar de “realidad construida” en lugar de “realidad objetiva”.