



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE
CHIHUAHUA

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIHUAHUA
Facultad de Ingeniería



Ingeniería en Ciencias de la Computación

TEORÍA DE LA COMPUTACIÓN

¿Es el universo una máquina de Turing?

Trabajo de: ADRIAN A. GONZÁLEZ DOMÍNGUEZ [359834]
Asesor: MARIO ANDRES CUEVAS GUTIERREZ

12 de noviembre de 2024

¿Es el universo una máquina de Turing?

Adrian A. González Domínguez 359831

¿Por qué se cree que el universo pudiese ser una máquina de Turing?

Partamos de otra idea. ¿Vivimos en un universo Turing completo? Por definición, un sistema Turing completo es equivalente a una máquina de Turing universal, y esta es aquella capaz de simular una máquina de Turing arbitraria de entrada arbitraria.

¿Qué máquinas existen en nuestro universo capaces de simular otras máquinas de Turing? Exacto, nuestras computadoras, incluso, el humano mismo es capaz.

Si esto está en el universo, entonces el universo también es Turing completo... aunque... claro, el tamaño del programa y de la entrada determina aquello que es simulable.

Ahora, son varios los computólogos, teóricos y filósofos quienes han planteado de distintas formas si el universo es una máquina de Turing o bien, es computable, digital, etc. El primero en proponerlo fue Konrad Zuse en 1969 en su libro *Rechender Raum* ["espacio computacional" en español]. En 1978, Edward Fredkin le dio el nombre de física digital. Esta postula que existe un programa para una computadora universal que computa la evolución del universo.

Más recientemente, Stephen Wolfram, en 2020 publicó su libro "A Fundamental Theory of Physics". Pese a que en 2003 ya había publicado un trabajo que lo llevaría a esta idea, fue en 2019 que obtuvo resultados prometedores. Supone que el universo funciona a partir de la repetición de una única regla: la sustitución.

El universo es relacionado a pasos discretos a partir de un conjunto de puntos, o bien, grafos.

Luego de millones de pasos, partiendo de un conjunto simple de puntos llegaremos a un hipergrafo de gran complejidad.

Un grafo puede representar ecuaciones, por lo que un hipergrafo suficientemente complejo llega a representar toda la física del universo, y en consecuencia, al universo en sí.

Cada nodo es un punto de espacio en el universo y los enlaces son conexiones entre estos, convirtiendo el universo en algo discreto, cuantificable. La unidad mínima de espacio en la propuesta de Wolfram sería de 10^{-43} m (la longitud de Planck es de 10^{-35} m).

En la teoría. Una máquina de Turing tiene el poder de cálculo infinito en términos de tiempo y memoria, y dadas estas condiciones, es capaz de computar cualquier función que fuese computable. En base a esto surge el concepto de la máquina de Turing universal, una MT capaz de simular cualquier máquina de Turing como se mencionó anteriormente.

La computación cuántica puede suponer una mejora pero no se ha demostrado que tenga una capacidad de cálculo mayor en términos de computabilidad.

Por último, el impacto que genera en las ciencias computacionales es grande. Primero propone que cualquier fenómeno complejo es modelable en algoritmos computacionales. Ha impulsado el desarrollo de modelos de simulación, teoría de sistemas y teoría de la información. Plantea cuestionamientos filosóficos sobre la determinación del universo.

Fuentes de información

- Wikipedia contributors. (2024, 17 agosto). Digital physics. Wikipedia. https://en.wikipedia.org/wiki/Digital_physics
- Is our universe Turing-complete? (s.f.). Quora. <https://www.quora.com/Is-our-universe-Turing-complete>.
- Date un Vlog. (2020a, mayo 3). WOLFRAM: "Una Nueva Teoría Fundamental de la Física... y es Bella" | REACCIÓN [video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=wWAeqLZEOPg>
- Date un Vlog. (2020b, mayo 12). WOLFRAM: La física de su NUEVA Teoría Fundamental del Universo [video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=hPEMG4LVWlg>.