

Cuestionario 0 - Modelos de la computación

Adrián Portillo Sánchez

Octubre 2015

El entscheidungsproblem, la Tesis de Church-Turing y la Computación.

El entscheidungsproblem (En español: Problema de la decisión) es un desafío propuesto por el matemático alemán David Hilbert en 1928. Dicho desafío consiste en crear un algoritmo que reciba como entrada una afirmación de primer orden (Es decir: una afirmación del tipo "todos los hombres son mortales"; un predicado) y responda Sí o No dependiendo de si la afirmación es universalmente válida.

Este problema lo trataron de abordar dos matemáticos por separado en 1936; Alonzo Church y Alan Turing. Ambos llegando a la conclusión de que encontrar una solución general al entscheidungsproblem es imposible, abogando que la noción de que algo es calculable de forma efectiva es capturada por las funciones de una máquina de Turing (o para Church, por aquello expresable mediante el cálculo lambda). Esto se conoce como la tesis de Church-Turing.

Alan Turing fue un matemático nacido en 1912 que pasó por diferentes centros de prestigio como el King's College de Cambridge y la Universidad de Princeton, en los que se especializó en matemáticas, lógica y teoría de probabilidades; al tratar el entscheidungsproblem propuso la máquina de Turing, un modelo matemático que opera y lee instrucciones de una cinta y que es capaz de emular la lógica de funcionamiento de cualquier algoritmo de un computador. Más tarde investigó sobre el descifrado de códigos de la máquina alemana Enigma y se dedicó a la criptografía. Tras muchos años en este mundo se centró en el estudio de un concepto clave de la inteligencia artificial: ¿hasta qué punto podemos considerar a una máquina "capaz" de pensar? Como resultado de esta investigación, desarrolló un experimento conocido como test de Turing, que se basa en comprobar si un ordenador puede convencer de que es humano a un interrogador durante una conversación. Turing murió en 1954 envenenado con cianuro, tras ser condenado por su homosexualidad a un tratamiento hormonal que le provocó graves efectos secundarios.

Continuando la tesis de Church-Turing, ésta hipótesis sobre la naturaleza de las funciones computables, dice que una función en números naturales es computable sí y sólo si es computable por una máquina de Turing. Este no es un teorema matemático, es una afirmación formalmente indemostrable, una hipótesis que, no obstante, tiene una aceptación prácticamente universal. La Tesis de Church-Turing es aceptada como un axioma en la teoría de la computación, postulado que ha servido como punto de partida para la investigación de los problemas que se pueden resolver mediante un algoritmo. Gracias a esta tesis la computación divide los problemas en tres tipos: Aquellos que no se pueden resolver; aquellos que requieren recursos ilimitados para su resolución; y aquellos que no necesitan recursos ilimitados para ello. Lo cual facilita abordar los diferentes problemas de la computación.

Algunas funciones no computables clásicas son el entscheidungsproblem, que dio paso a la tesis de Church-Turing y el problema de la parada, que consiste en crear un algoritmo que reciba como entrada un algoritmo, y diga si este entra en un bucle infinito, o termina, a lo cual Turing demostró que era imposible encontrar un algoritmo que hiciera tal cosa, a través de la tesis de Church-Turing, y este constituye a su vez, un problema de decisión.

Variantes filosóficas de esta tesis surgen al aplicarla a la física: se puede decir que el universo es una máquina de Turing y por lo tanto no es posible construir físicamente una máquina con mayor poder computacional o que compute funciones no recursivas, a lo que se le ha llamado tesis de Church-Turing fuerte. También se podría decir que el universo no es una máquina de Turing, es decir, las leyes del universo no son computables pero esto no afecta la posibilidad de crear una máquina más poderosa que una máquina de Turing. O también que el universo sea una hipercomputadora y entonces sea posible la construcción de máquinas más poderosas que las máquinas de Turing. Para ello posiblemente bastaría con que el universo fuera continuo e hiciera uso de esa continuidad, usando como entrada los resultados de dicha súper computadora.

Otras variantes de la tesis serían, la tesis de Church-Turing Física (PCTT) que dice que todas las funciones físicamente computables son computables por una máquina de Turing; la Tesis de Factibilidad o Tesis de Church-Turing de Complejidad Teórica Clásica (SCTT) que dice que una máquina de Turing probabilística puede simular cualquier modelo de computación realista; Y, por último, la Tesis de Church-Turing de Complejidad Teórica Cuántica que dice que una máquina de Turing cuántica puede simular cualquier modelo de computación realista.

Finalmente, detractores de esta tesis dicen que es más "fácil" probar la falsedad de la tesis que la verdad de la misma. Basta con exponer un método efectivo o algoritmo que no sea computable con una máquina de Turing. Aunque no sea fácil, es más "fácil" que probar la verdad de la tesis, ya que parece imposible negar que sea verdadera a pesar de que eso es una posibilidad lógica. Por ello, existe una tesis relativizada de Church-Turing que depende de los grados de Turing definidos por máquinas de Turing con oráculos. Los oráculos son medios formales que suponen que se le facilita cierta información a la máquina de Turing para resolver algún problema, esto define una jerarquía que se ha estudiado tanto en la teoría de la Computabilidad como en la Teoría de la Complejidad.