UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIHUAHUA
Facultad de Ingeniería

Ingeniería en Ciencias de la Computación

TEORÍA DE LA COMPUTACIÓN
Tesis de Church Turing y Cálculo Lambda

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

4 de noviembre de 2024

Tesis de Church-Turing y Cálculo lambda

Adrián González 359834

Alonzo Church. Nacido en 1903 y fallecido en 1995, fue un científico estadounidense, en la rama de la computación, matemático, lógico y filósofo que hizo grandes contribucciones a la lógica matemática, y a los fundamentos de las ciencias de la computación teóricas.

Se graduó de la universidad de Princeston con un grado en matemáticas en 1924, a la par que publicó su primer paper sobre las transformaciones de Lorente. Ahí mismo obtuvo el doctorado (Ph. D.) en matemáticas bajo tutela de Oswald Veblen

En 1925 se casó con Mary Julia Kuczinski y tuvieron 3 hijos: Alonzo Jr. (1929) Mary Ann (1933) y Mildred (1938).

Trabajó de 1929 a 1967 en la universidad de Princeton y otros 23 en la universidad de California.

Falleció en Hudson, Ohio a los 92 años.

En las matemáticas se le conoce por:

- Su prueba de que el problema Entscheidungsproblem es indecidible
- La invención del cálculo lambda.
- Probar con el cálculo lambda que la aritmética de Peano es indecidible
- La articulación de la tésis Church-Turing
- El teorema Church-Rosser.

Alan Turing. Nacido en Londres el 23 de junio de 1912 y fallecido en Wilmslow, Cheshire, Inglaterra, el 7 de junio de 1954 a la edad de 41 años.
Matemático, computólogo, lógico, criptoanalítico, etc.
Influyó en el desarrollo de las ciencias de la computación teóricas, formalizó los conceptos de algoritmo y computación con la máquina de turing, considerada un modelo de una computadora de propósito general. Es considerado el padre de las ciencias de la computación.
Obtuvo el doctorado en la universidad de Princeston en 1938.
Durante la segunda guerra mundial, trabajó para la escuela de códigos y cifras del gobierno en el Bletchley Park.
Lideró al Hut 8, sección responsable del criptoanálisis naval de Alemania, donde desarrolló técnicas para acelerar el descifado de la encriptación alemana, entre las cuáles se incluyen mejoras al método "bomba", consistente de una máquina electromecánica que logró descifrar la máquina enigma.
Luego de la guerra, trabajó en el laboratorio nacional de física dónde desarrolló la Automatic Computing Engine, una de las primeras computadoras de programa almacenado.
En 1952, Turing fue condenado por actos homosexuales, y para evitar ir a prisión, aceptó un tratamiento hormonal para la castración química. Falleció a los 41 años por envenenamiento por cianuro, y se determinó como suicidio aunque la evidencia también describe un envenenamiento accidental.

El cálculo Lambda es un sistema formal en la lógica matemática para expresar cálculos basados en la abstracción y aplicación de funciones mediante la vinculación y sustitución de variables. Es un modelo universal de computación que puede ser usado para simular cualquier máquina de turing.
Consiste de construir términos lambda y realizar operaciones de reducción sobre ellos. En su forma más simple, los términos se construyen con las siguientes reglas:

1. x: Una variable, es un carácter/cadena que representa un parámetro
2. $(\lambda x \cdot M)$: Una abstracción lambda, es la definición de una función, cuya entrada es x, variable ligada entre λ y $\cdot$.
3. $(M N)$: Una aplicación aplica una función M a un argumento N. Tanto M y N son términos lamb a

Las operaciones de reducción incluyen:

$(\lambda x \cdot M[x]) \to (\lambda y \cdot M[y])$: conversión α, renombrado de variables enlazadas en la expresión, para evitar conflictos de nombres
$((\lambda x \cdot M) N) \to (M[x := N])$: sustitución β, remplazando las variables enlazadas con la presión del argumento en el cuerpo de la abstracción. Ejemplo:

$((x \to (y \to x^2 + y^2))(5))(2)$
$= (y \to 5^2 + y^2)(2)$
$= 5^2 + 2^2$
$= 29$

Una máquina de Turing es un modelo matemático de computación que describe una máquina abstracta que manipula símbolos en una cinta de acuerdo a una tabla de reglas, y pese a la simplicidad, es capaz de implementar cualquier algoritmo.

La máquina opera sobre una cinta infinita dividida sobre celdas discretas, de los cuales, cada una puede tener un símbolo dibujado de entre un conjunto finito de símbolos, es decir, de el alfabeto de la máquina.
Fue inventada por Turing en 1936 quien la llamó "a-machine" (máquina automática), y fue Church quien le dio el nombre de máquina de Turing.
Continuando con el funcionamiento, la máquina puede leer y escribir sobre la cinta, 1 símbolo a la vez, en el pivote actual.
Las inst iones las determinan un conjunto finito de instrucciones. Dado el estado q_i [en el que el pivote se encuentra actualmente], y el símbolo a_j que está en la cinta bajo el pivote, la máquina hará lo siguiente en secuencia:
1. Borrar o escribir un símbolo Remplaza a_j con a_{j1}
2. Mover el pivote, operación d_k hacia la izquierda (L), derecha (R) o permanecer en el sitio (N).
3. Avanzar a un nuevo estado o permanecer en el mismo.

Por último, la tesis Church-Turing es una tesis acerca de la naturaleza de las funciones computables.
Establece que una función sobre números naturales puede ser calculada de manera efectiva si y solo sí es computable por una máquina de Turing. De la misma forma establece que una función computable si y solo si es Turing-computable y sí y solo sí es recursiva general.
La tesis establece que esto coincide con la noción informal de una función efectivamente calculable.

No obstante, esto último no puede ser provado ya que el término de calculabilidad efectiva solo existe informalmente. En sus palabras:

It was stated... that "a function is effectively calcubable if its values can be found by some purely mechanical process". We may take this literally, understanding that by a purely mechanical process one which could be carried out by a machine. The development... leads to... an identification of computability with effective calculability.

Referencias bibliográficas.

- Wikipedia Contributors. (2024a, septiembre 19). Church-Turing thesis. Wikipedia. https://en.wikipedia.org/wiki/Church-Turing_thesis
- Wikipedia Contributors. (2024b, octubre 25). Alan Turing. Wikipedia. https://en.wikipedia.org/wiki/Alan_Turing
- Wikipedia Contributors. (2024c, octubre 25). Lambda calculus. Wikipedia. https://en.wikipedia.org/wiki/Lambda_calculus
- Wikipedia Contributors. (2024d, octubre 26). Alonzo Church. Wikipedia. https://en.wikipedia.org/wiki/Alonzo_Church
- Wikipedia Contributors. (2024e, octubre 30). Turing machine. Wikipedia. https://en.wikipedia.org/wiki/Turing_machine