



Tecnológico de Monterrey

Implementación de métodos computacionales (Gpo 603)

Tarea 4.1. Máquinas de Turing

Equipo 3

Diego Alejandro Espejo López A01638341

Julieta Carolina Arteaga Legorreta A0637444

Marcela Beatriz De La Rosa Barrios A01637239

Pablo Heredia Sahagún A01637103

Adela Alejandra Solorio Alcázar A01637205

23/04/2024

Tarea 4.1. Máquinas de Turing

¿Qué es una máquina de Turing?

Modelo matemático y teórico diseñado por el matemático Alan Turing en 1936. Dispone de una cinta de longitud infinita en la que se puede leer o escribir de acuerdo a una serie de reglas o instrucciones. A diferencia de los autómatas finitos, las máquinas de Turing tienen capacidades de cálculo mucho más amplias debido a su cinta de longitud infinita y la capacidad de moverse en ambas direcciones sobre esta cinta.

Para poder hacer este proceso de leer o escribir, esta máquina cuenta con una cabeza que se mueve a lo largo de la cinta, la cual indica la lectura o escritura de símbolos, así como el cambio de estado.

Entre los puntos importantes de una máquina de Turing se encuentra:

- Si un problema no puede ser resuelto por una de estas máquinas, entonces tampoco puede ser resuelto por una computadora (problema indecidible, NP).
- Los problemas son decidibles (P) o indecidibles (NP):
 - $P \subseteq NP$
- Los lenguajes aceptados por los Autómatas Finitos (Deterministas o no) pueden ser aceptados también por alguna máquina de Turing.
- Capaz de simular la lógica de cualquier algoritmo o computadora.
- Utilizada para definir la capacidad de cómputo y complejidad computacional.

¿Cuál es la definición formal de una MT?

Una máquina de Turing es una séptupla: $M = (Q, \Sigma, \Gamma, \delta, q_0, B, F)$, donde:

- Q : es un conjunto finito de estados
- Σ : es un conjunto finito de símbolos de entrada
- Γ : es el conjunto de símbolos de la cinta ($\Sigma \subset \Gamma$)
- δ : la función de transición $\delta(q, X) = (p, Y, D)$, donde p es el siguiente estado en Q , Y es el símbolo en Γ que se escribe en la celda que está viendo la cabeza de la cinta y D es la dirección (izq. o der.).
- q_0 : es el estado inicial
- B : es el símbolo de vacío, que esté en Γ pero no en Σ
- F : es el conjunto de estados finales o de aceptación

¿Cómo se compara una MT con los autómatas determinísticos?

- Memoria: Las máquinas de Turing tienen una cinta que puede almacenar mucha más información que un autómata, que solo es posible de recordar el estado en el que se encuentra.

- Reglas/Determinismo: como su nombre lo indica, los autómatas deterministas solo tienen un camino determinado para un cierto estado o entrada. En cambio, una máquina de Turing puede tener varias opciones para sus siguientes acciones.

En términos de complejidad, las máquinas de Turing son más capaces de resolver problemas complejos que un autómata determinista, ya que este generalmente se usa para describir lenguajes regulares. Por lo mismo, las máquinas de Turing son más complejas de diseñar y ejecutar.

¿Cuáles son los lenguajes que puede generar una MT y dónde se encuentran en la jerarquía de Chomsky?

La jerarquía de Chomsky puede aceptar y generar lenguajes de Tipo 0, también conocidos como lenguajes recursivamente enumerables, los cuales son los más generales y potentes en la jerarquía de Chomsky. Esto incluye todos los lenguajes de los niveles inferiores de la jerarquía (**lenguajes regulares, libres de contexto, sensibles al contexto, recursivos y recursivos enumerables**).