



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE MÉXICO CAMPUS PACHUCA

LENGUAJES Y AUTOMATAS

JORGE RAFAEL GARCIA SANDOVAL



GRUPO: B

6.1 MAPA CONCEPTUAL DE MÁQUINAS DE
TURING

Introducción a las Máquinas de Turing

Las máquinas de Turing, propuestas por el matemático británico Alan Turing en 1936, son un modelo abstracto de computación que ha tenido un impacto profundo en la teoría de la computación. Estas máquinas son fundamentales para entender qué problemas pueden ser resueltos por un ordenador y cómo se puede definir la computación en términos matemáticos. Una máquina de Turing consta de componentes básicos como una cinta infinita que actúa como memoria, un cabezal de lectura/escritura, un conjunto de estados y un alfabeto de símbolos. El funcionamiento de una máquina de Turing implica la lectura y escritura de símbolos en la cinta y el movimiento del cabezal según reglas definidas por una función de transición. Existen varios tipos de máquinas de Turing, incluyendo las determinísticas, no determinísticas y universales, cada una con sus propias características y capacidades.

Máquinas de Turing

Componentes Básicos

Tinta

- **Función:** Actúa como la memoria infinita de la máquina.
- **Estructura:** Una cinta dividida en celdas contiguas, cada una de las cuales puede contener un símbolo del alfabeto o estar vacía (representada típicamente por un símbolo en blanco).
- **Propiedad:** La cinta es infinita en ambas direcciones (teóricamente).

Cabezal

- **Función:** Es el dispositivo de lectura/escritura que se mueve a lo largo de la cinta.
- **Movimiento:** Puede moverse un espacio a la izquierda, un espacio a la derecha, o quedarse en su posición actual después de cada operación.
- **Operaciones:** Lee el símbolo en la celda actual, escribe un nuevo símbolo en esa celda y cambia de estado basado en la función de transición.

Estados

- **Definición:** Conjunto finito de condiciones en las que puede estar la máquina.
- **Estado Inicial:** El estado en el que la máquina comienza su operación.
- **Estados de Aceptación y Rechazo:** Estados finales que determinan si la máquina acepta o rechaza la entrada.

Alfabeto

- **Alfabeto de Entrada:** Conjunto de símbolos que pueden aparecer en la entrada.
- **Alfabeto de Cinta:** Conjunto de símbolos que pueden ser escritos en la cinta, incluye el alfabeto de entrada más el símbolo en blanco.
- **Símbolo en Blanco:** Representa una celda vacía en la cinta.

Funcionamiento

Movimiento del Cabezal

- **Instrucciones:** Cada movimiento del cabezal es dictado por la función de transición basada en el estado actual y el símbolo leído.
- **Direcciones:** Puede moverse a la izquierda (L), derecha (R), o quedarse en la misma posición (N).

Lectura y Escritura de Símbolos

- **Lectura:** El cabezal lee el símbolo en la celda actual de la cinta.
- **Escritura:** Basado en la función de transición, el cabezal escribe un nuevo símbolo en la celda actual.
- **Función de Transición:** Un conjunto de reglas que determina el nuevo estado, el símbolo a escribir, y la dirección del movimiento del cabezal.

Tipos de Máquinas de Turing

Determinísticas (DMT)

- **Definición:** Para cada par de estado y símbolo leído, hay una única acción definida.
- **Comportamiento:** Siempre siguen un único camino de ejecución.

No Determinísticas (NMT)

- **Definición:** Puede haber múltiples acciones posibles para una combinación de estado y símbolo.
- **Comportamiento:** Pueden seguir múltiples caminos de ejecución simultáneamente.

Universales (UMT)

- **Definición:** Una máquina de Turing capaz de simular cualquier otra máquina de Turing.
- **Funcionamiento:** Tiene una descripción de la máquina a simular en su cinta y ejecuta esa máquina.

Importancia

En la Teoría de la Computación

- **Fundamento:** Proporciona un modelo matemático para estudiar y entender la computación.
- **Computabilidad:** Ayuda a definir qué problemas pueden ser resueltos por una máquina.

Problemas que Resuelve

- **Problemas de Decisión:** Determina si una entrada pertenece a un lenguaje formal.
- **Computación de Funciones:** Puede realizar cálculos y producir resultados.

Limitaciones

- **Problemas Indecidibles:** Existen problemas que ninguna máquina de Turing puede resolver (e.g., el problema de la parada).
- **Memoria Infinita:** Requiere una cinta infinita, lo cual es una idealización no práctica.

Impacto en la Teoría de la Computación

- **Desarrollo:** Base para teorías de complejidad computacional y lenguajes formales.
- **Diseño de Algoritmos:** Inspiración para el diseño y análisis de algoritmos.

Ejemplos

Suma de dos números

- **Entrada:** Dos números en notación binaria separados por un delimitador.
- **Proceso:** Algoritmo que suma los números bit a bit.
- **Salida:** Resultado de la suma en notación binaria.

Determinación de Palíndromos

- **Entrada:** Una cadena de símbolos.
- **Proceso:** Verifica si la cadena se lee igual hacia adelante y hacia atrás.
- **Salida:** Aceptación si es un palíndromo, rechazo si no lo es.

Cálculo de la Función Factorial

- **Entrada:** Un número n en representación unaria (una secuencia de n símbolos idénticos).
- **Proceso:** Algoritmo para calcular el factorial de n .
- **Salida:** Resultado en representación unaria.

Conclusión

Ahora sé que las máquinas de Turing son más que una herramienta teórica; son el cimiento sobre el cual se ha construido la teoría de la computación moderna. Han proporcionado una comprensión profunda de los límites de la computación y han permitido a los teóricos identificar problemas indecidibles, como el problema de la parada. A pesar de sus limitaciones prácticas, como la necesidad de una cinta infinita, las máquinas de Turing han sido fundamentales para el desarrollo de algoritmos, lenguajes de programación y la teoría de la complejidad computacional. Además, los problemas que pueden resolver, como la suma de números, la determinación de palíndromos y el cálculo de funciones, demuestran su capacidad para abordar una amplia gama de tareas computacionales. En resumen, las máquinas de Turing siguen siendo un concepto central y vital en el estudio de la computación y la informática, durante la realización de este trabajo me he abierto a un nuevo campo que desconocía, no había visto películas del tema, ni había leído, solo habían sido pocas las menciones que tenía sobre estas máquinas, ahora lo puedo comprender mucho mejor.