

# MÁQUINAS DE TURING

Grupo - 5

May 8, 2024

# CONTENIDO

- FUNCIONAMIENTO DE LA MÁQUINA DE TURING (MT).
- MÁQUINAS DE TURING MODIFICADAS.
- LENGUAJE ACEPTADO POR UNA MÁQUINA DE TURING (MT)
- MÁQUINAS DE TURING COMO GENERADORES DE LENGUAJES
- MÁQUINAS DE TURING NO DETERMINISTAS



# FUNCIONAMIENTO DE LAS MAQUINAS DE TURING

- ▶ La máquina de Turing puede leer y escribir en su medio de entrada esta cinta tiene un extremo izquierdo pero se extiende indefinidamente hacia la derecha.
- ▶ No se limita a las operaciones de inserción y extracción.
- ▶ Puede rastrear los datos de la cinta y modificar las celdas que desee sin alterar a las demás.
- ▶ Pueden incluir marcas especiales que no sean símbolos del alfabeto de la máquina.

## ● ARQUITECTURA DE MAQUINA DE TURING

- ▶ Lee un carácter en la cinta.
- ▶ Efectúa una transición de estado.
- ▶ Realiza una acción en la cinta como:
  - Escribe un símbolo en la cinta
  - Mueve la cabeza a la izquierda o a la derecha.

Estas dos acciones son excluyentes, es decir, se hace una o la otra, pero no ambos a la vez

# MAQUINAS DE TURING MODIFICADAS

Las Máquinas de Turing modificadas son variaciones de los conceptos originales propuestos por Alan Turing en la década de 1930. Estas modificaciones pueden implicar cambios en la estructura, reglas de transición o capacidades de las máquinas, y pueden ser utilizadas para abordar problemas específicos o explorar aspectos particulares de la computación teórica.

- Máquinas de Turing Multicinta

En el modelo de multicinta, hay  $n$  cintas diferentes y  $n$  cabezas de lectura-escritura. La función de transición para máquinas de Turing con  $n$  cintas queda definido como:

Se coloca la cadena de entrada en la primera cinta, la idea es copiar en la segunda cinta una X por cada a y cuando encuentre la primera b, se detiene en la primera cinta, luego avanza a la derecha en la primera cinta y se avanza a la izquierda en la segunda cinta, cuando encuentra la primera c las dos cintas avanzan hacia la derecha.

- **Máquinas de Turing Multipista**
- **Máquinas de Turing con Múltiples cabezales**
- **Máquinas de Turing Offline**

# LENGUAJE ACEPTADO POR UNA MÁQUINA DE TURING

Una cadena de entrada  $w$  es aceptada por una máquina de Turing  $M$  si el cómputo que se indica la configuración inicial  $q_0$   $w$  termina en una configuración instantánea  $w_1pw_2$ ,  $p$  es un estado de aceptación, por lo que  $M$  se detiene completamente.

$$L(M) = \left\{ w \in \Sigma^* \mid \exists q_0 w \vdash^* w_1 p w_2, p \in F \right\}$$

# LENGUAJE ACEPTADO POR UNA MT

Las máquina de Turing originan las siguientes clases de lenguajes:

- L es un lenguaje recursivamente enumerable (RE) si existe una máquina de Turing M tal que  $L(M) = L$ .
- L es un lenguaje recursivo, si existe una máquina de Turing M tal que  $L(M) = L$  y M se detiene con todas las cadenas de entrada.
- EJEMPLO

Sea la máquina de Turing  $M = (K, \dots, q_0, B, F, \dots)$ ,  $K = q_0, q_1$ ,  $F = q_1$ , construya una máquina de Turing que reconozca  $a^*$  sobre  $\Sigma = a, b$ , cuyas transiciones son:

$(q_0, a) = (q_0, a, D)$   $(q_0, B) = (q_1, B, D)$  Probar para la cadena  $w = aa$ .

Esta máquina para en el estado  $q_1$  y reconoce la cadena.



# MÁQUINAS DE TURING COMO GENERADORES DE LENGUAJES

Las máquinas de Turing pueden ser utilizadas teóricamente para describir y generar una amplia gama de lenguajes formales, desde simples lenguajes regulares hasta lenguajes más complejos y recursivos, para esto los estados finales son necesarios, en la máquina Turing definido como:

$M = (K, q_0, B, F)$  genera un lenguaje  $L^*$

- a)  $M$  comienza a operar con la cinta en blanco en el estado inicial  $q_0$ .
- b) Cada vez que  $M$  retorna al estado inicial  $q_0$ , existe una cadena  $u \in L$  escrita sobre la cinta.
- Todas las cadenas de  $L$  son, eventualmente generadas por  $M$ .

# MT COMO GENERADORES DE LENGUAJES

- Técnicas para la construcción de Máquinas de Turing

Existen técnicas que facilitan la construcción de MT, pero que no afectan a la potencia computacional del modelo, ya que siempre se puede simular la solución obtenida del modelo estándar

- Almacenamiento en el control finito (Unidad de control)

Consiste en asociar a determinados estados de información adicional sobre las transiciones en el control finito, y se puede utilizar para almacenar una cantidad finita de información definida

$$\delta([q_i, \Gamma], \sigma) = ([q_i, \Gamma], \beta, \{L, D, \overline{N}\})$$

Cada estado se representa como un par ordenado  $[q_i, \Gamma]$

Donde:  $q_i$  : Es el estado real.

$\Gamma$  : Es la información que se pretende almacenar.

$\sigma, \beta \in \Gamma$



# MÁQUINAS DE TURING NO DETERMINISTAS

Se diferencia de las máquinas de Turing deterministas por la función  $\delta$ , que para cada caso  $q$  y para cada símbolo de cinta  $x$ :  $(q, x) \rightarrow (q', y, S)$ , donde  $q' \in Q$ ,  $y \in \Sigma$ ,  $S \in \{L, R\}$ .  
 $q \in Q$   $X = q_1 Y_1 S_1 q_2 Y_2 S_2 \dots L q_k Y_k S_k$  para cualquier  $k$  entero positivo finito.

- Teorema: El lenguaje  $L$  es reconocido por una máquina de Turing no determinista  $L$  es reconocido por una máquina de Turing determinista (ambos modelos tienen el mismo poder computacional). La demostración se realiza en forma intuitiva.
- 1) Si  $L$  es reconocido por una máquina de Turing determinista, entonces  $L$  es reconocido por una máquina de Turing no determinista. Las máquinas de Turing determinista son máquinas de Turing no determinista en las que hay una transición por cada estado/símbolo.
- 2. Si  $L$  es reconocido por una máquina de Turing no determinista, entonces  $L$  es reconocido por una máquina de Turing determinista.

# MÁQUINAS DE TURING NO DETERMINISTAS

Podemos simular una máquina de Turing no determinista con una máquina de Turing determinista de tres cintas:

- a) Se obtiene un  $n$  que es el número máximo de opciones asociada a cada transición.
- b) En la primera cinta va la cadena de entrada.
- c) En la segunda cinta se generan las cadenas sobre el alfabeto  $1,2,3,\dots,n$  por orden numérico.
  - ▶ 1) Todas las cadenas de longitud 1:  $1,2,3,4,\dots,n$ .
  - ▶ 2) Todas las cadenas de longitud 2:  $11, 12, 13, \dots, 1n, 21, 22, 23, \dots, 2n, n1, n2, n3, \dots, nn$ .
  - ▶ 3) Todas las cadenas de longitud 3:  $111, 112, 113, \dots, 11n, 121, 122, 123, \dots, 12n, 1n1, 1n2, 1n3, \dots, 1nn$ . al final todas las cadenas de todas las longitudes deben ir en la cinta dos en orden lexicográfico. ....  $1\ 2\ *\ 1\ 1\ * \ 1\ 2\ * \ 2\ 1\ * \dots$