UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIHUAHUA
Facultad de Ingeniería

Ingeniería en Ciencias de la Computación

TEORÍA DE LA COMPUTACIÓN
Maquina de Turing

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

10 de noviembre de 2024

Teoría de la Computación | Noviembre 10, 2024

Máquina de Turing

Una máquina de turing es un dispositivo teórico que Alan Turing propuso en 1936 en su artículo titulado "On Computable Numbers, with an Application to the Entsheidungsproblem," no obstante el nombre se lo otorgó Alonzo Church tiempo después.
Esta máquina abstracta manipula símbolos dispuestos en una cinta, de acuerdo a una serie de reglas. La cinta es infinita y dividida en celdas discretas, cada una con un símbolo que es parte de el alfabeto de la maquina.
Sobre la celda en un momento arbitrario, escribe un símbolo a la vez, en caso de que la lectura y sus reglas del estado lo indiquen así a la máquina. Luego de lo cuál se desplazará si así lo indique la regla, a la izquierda o derecha.

Formalmente se describe como una tupla de 7 elementos:
$M = \langle Q, \Gamma, b, \Sigma, \delta, q_0, F \rangle$ donde:

- Γ es un conjunto finito de los símbolos del alfabeto de la cinta.
- $b \in \Gamma$ es el símbolo en blanco.
- $\Sigma \subseteq \Gamma \setminus \{b\}$ es el conjunto de símbolos de entrada, es decir, los símbolos iniciales en la cinta.
- Q es un conjunto finito de estados
- $q_0 \in Q$ es el estado inicial
- $F \subseteq Q$ es el conjunto de estados finales/de aceptación.
- $\delta : (Q \setminus F) \times \Gamma \nrightarrow Q \times \Gamma \times \{L, R\}$ es una función parcial llamada función de transición. Si la máquina pasa a un estado

para el cual δ no está definido para el símbolo actual de la cinta, entonces la máquina se detendrá. Esta función indica el siguiente estado a partir del actual, y el movimiento de la cinta.

Ejemplo de máquina de turing con un lenguaje regular.

Dado el lenguaje:

$L=\{a^n b \mid n \geq 0\}$

la máquina de Turing es:

$M=\langle Q, \Gamma, b, \Sigma, \delta, q_0, F\rangle$

$Q=\{q_0, q_1, q_2, q_3\}$ $\Gamma=\{a, b, \sqcup\}$ $b=\sqcup$

$\Sigma=\{a,b\}$ $F=\{q_3\}$

$\delta(q_0, \sqcup)=(q_0, \sqcup, R)$

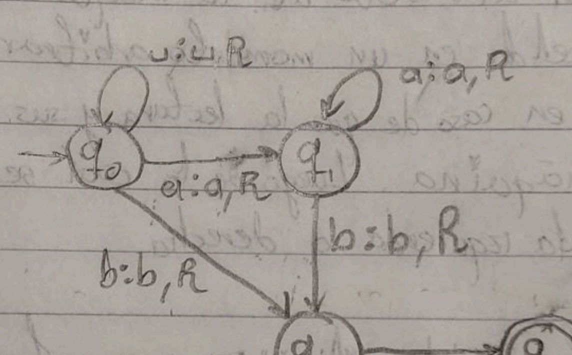
$\delta(q_0, a)=(q_1, a, R)$

$\delta(q_0, b)=(q_2, b, R)$

$\delta(q_1, a)=(q_1, a, R)$

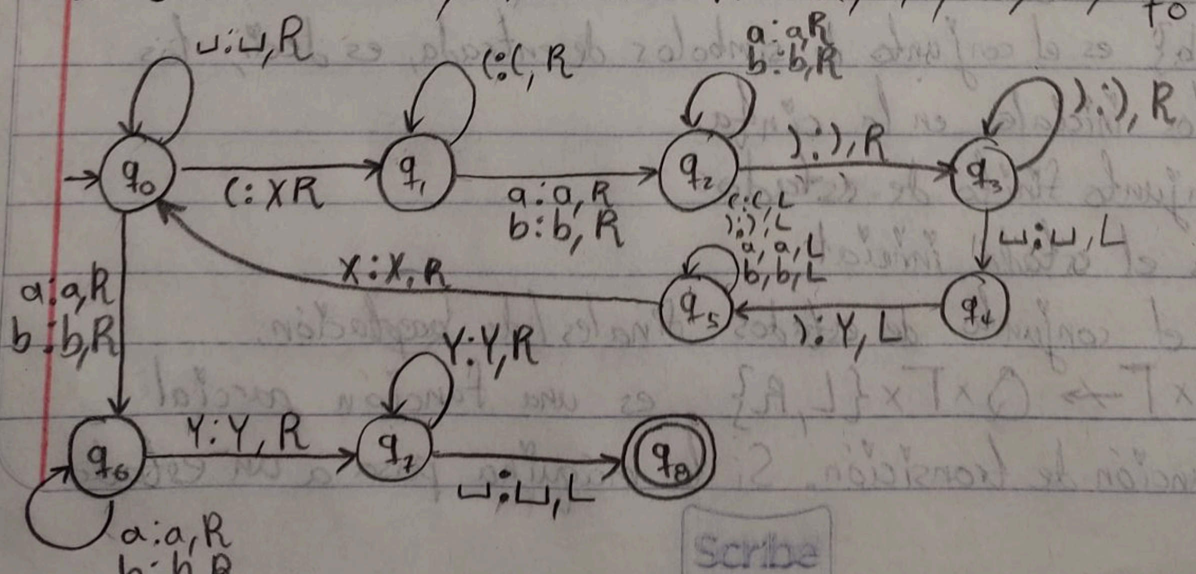
$\delta(q_1, b)=(q_2, b, R)$

$\delta(q_2, \sqcup)=(q_3, \sqcup, L)$



Ejemplo de máquina de Turing con un lenguaje libre de contexto:

$L=\{'('^n (a|b) ')'^n, n>0\}$ $M=\langle Q, \Gamma, b, \Sigma, \delta, q_0, F$



$Q=\{q_0, q_1, q_2, q_3, q_4, q_5, q_6, q_7, q_8\}$ $F=\{q_8\}$ $b=\sqcup$

$T=\{a, b, '(', ')', X, Y, \sqcup\}$

$\Sigma=\{a, b, '(', ')'\}$

$\delta(q_0,\sqcup)=(q_0,\sqcup,R)$ $\delta(q_2,a)=(q_2,a,R)$

$\delta(q_0,'(')=(q_1,X,R)$ $\delta(q_2,b)=(q_2,b,R)$

$\delta(q_0,a)=(q_6,a,R)$ $\delta(q_2,')')=(q_3,')',R)$

$\delta(q_0,b)=(q_6,b,R)$ $\delta(q_3,')')=(q_3,')',R)$ $\delta(q_6,a)=(q_6,a,R)$

$\delta(q_1,'(')=(q_1,'(',R)$ $\delta(q_3,\sqcup)=(q_4,\sqcup,L)$ $\delta(q_6,b)=(q_6,b,R)$

$\delta(q_1,a)=(q_2,a,R)$ $\delta(q_4,')')=(q_5,Y,L)$ $\delta(q_6,Y)=(q_7,Y,R)$

$\delta(q_1,b)=(q_2,b,R)$ $\delta(q_5,a)=(q_5,a,L)$ $\delta(q_7,Y)=(q_7,Y,R)$

$\delta(q_5,b)=(q_5,b,L)$ $\delta(q_7,\sqcup)=(q_8,\sqcup,R)$

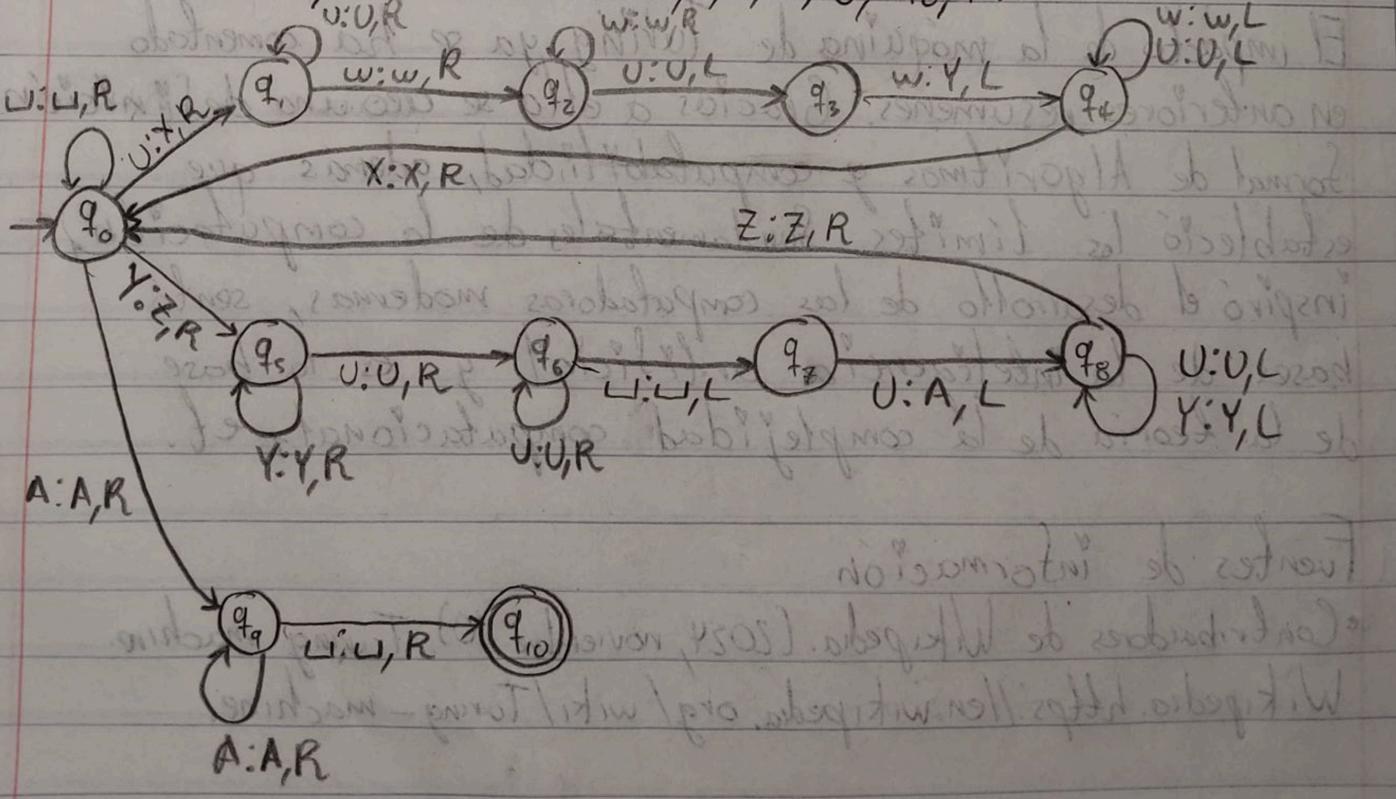
$\delta(q_5,'(')=(q_5,'(',L)$

$\delta(q_5,')')=(q_5,')',L)$

$\delta(q_5,X)=(q_5,X,R)$

Ejemplo de máquina de Turing con un lenguaje sensible al contexto.

$L=\{U^m w^m U^m,\ m>0\}$ $M=\langle Q, T, b, \Sigma, \delta, q_0, F\rangle$



$Q=\{q_0, q_1, q_2, q_3, q_4, q_5, q_6, q_7, q_8, q_9, q_{10}\}$ $F=\{q_{10}\}$ $b=\sqcup$

$T=\{U, w, X, Y, Z, A, \sqcup\}$ $\Sigma=\{U, w\}$

$\delta(q_0,\sqcup)=(q_0,\sqcup,R)$

$\delta(q_0,U)=(q_1,X,R)$

$\delta(q_0,Y)=(q_5,Z,R)$

$\delta(q_0,A)=(q_9,A,R)$

$\delta(q_1,U)=(q_1,U,R)$

$\delta(q_1,w)=(q_2,w,R)$

$\delta(q_2,w)=(q_2,w,R)$

$\delta(q_2,U)=(q_3,U,L)$

$\delta(q_3,w)=(q_4,Y,L)$

$\delta(q_4,w)=(q_4,w,L)$

$\delta(q_4,U)=(q_4,U,L)$

$\delta(q_4,X)=(q_0,X,R)$

$\delta(q_5,Y)=(q_5,Y,R)$

$\delta(q_5,U)=(q_6,U,R)$

$\delta(q_6,U)=(q_6,U,R)$

$\delta(q_6,\sqcup)=(q_7,\sqcup,L)$

$\delta(q_7,U)=(q_8,A,L)$

$\delta(q_8,U)=(q_8,U,L)$

$\delta(q_8,Y)=(q_8,Y,L)$

$\delta(q_8,Z)=(q_0,Z,R)$

$\delta(q_9,A)=(q_9,A,R)$

$\delta(q_9,\sqcup)=(q_{10},\sqcup,L)$

El impacto de la máquina de Turing ya se ha comentado en anteriores resúmenes. Gracias a ella se creó una definición formal de Algoritmos y computabilidad, además que estableció los límites fundamentales de la computación, inspiró el desarrollo de las computadoras modernas, sentó bases de la inteligencia artificial y es la base de la teoría de la complejidad computacional, et.

Fuentes de información

• Contribuidores de Wikipedia. (2024, noviembre 10). Turing machine. Wikipedia. https://en.wikipedia.org/wiki/Turing_machine.