

# Modelos de Computación

Máquinas de Turing

Actividad 3

Dagoberto Quevedo

12 de febrero de 2020

## Resumen

Una máquina de Turing puede simular cualquier algoritmo a través de una sola estructura de datos: sucesión de símbolos escrita en una cinta infinita, con operaciones de escritura y eliminación de símbolos.

Formalmente una máquina de Turing se describe como sigue  $M = (Q, s, r, \Sigma, \delta)$ , donde  $Q$  es un conjunto finito de estados,  $s$  un estado de aceptación,  $r$  un estado de rechazo,  $\Sigma$  es un conjunto finito de símbolos, llamado el alfabeto de  $M$ , que contiene dos símbolos especiales  $\triangleright$  y  $\sqcup$ ,  $D$  conjunto de direcciones  $\leftarrow$  (izquierda),  $\rightarrow$  (derecha),  $-$  (sin mover), la función,

$$\delta(q, \sigma) = (p, \rho, d), \quad (1)$$

es una función de transición de  $M$ , donde  $q \in Q \cup \{s, r\}$  es el estado actual y  $\sigma \in \Sigma$  es el símbolo actual en el puntero,  $p \in Q \cup \{s, r\}$  es el nuevo estado,  $\rho$  el nuevo símbolo que es escrito en reemplazo de  $\sigma$  en la posición actual y  $d \in D$  es la dirección hacia donde se mueve el puntero.

En esta actividad se proporcionan las funciones de transición  $\delta$  para dos máquinas de Turing de reconocimiento de lenguaje.

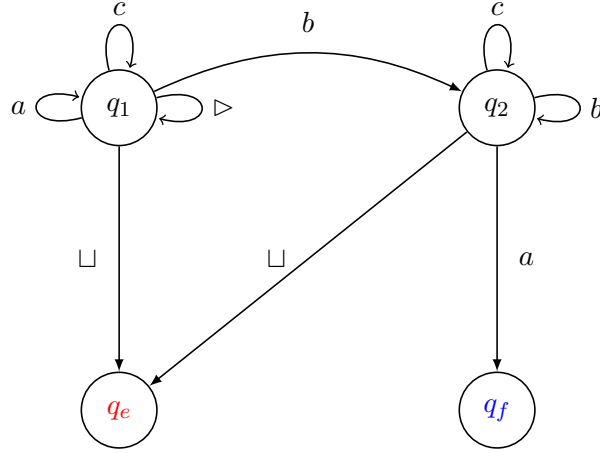
## 1. Máquina de Turing A

Proporcione una función de transición  $\delta$  para una máquina de Turing que determina si su entrada  $x$  contiene una  $a$  después de una  $b$ , tal que  $q_1 \in Q$  es el estado inicial,  $q_f$  un estado de aceptación,  $q_e$  un estado de rechazo y  $\Sigma = \{\triangleright, a, b, c, \sqcup\}$  el alfabeto.

### 1.1. Función de transición $\delta$

1.  $(q_1, \triangleright) = (q_1, \triangleright, \rightarrow)$
2.  $(q_1, a) = (q_1, a, \rightarrow)$
3.  $(q_1, c) = (q_1, c, \rightarrow)$
4.  $(q_1, b) = (q_2, b, \rightarrow)$
5.  $(q_2, a) = (q_f, a, -)$
6.  $(q_2, b) = (q_2, b, \rightarrow)$
7.  $(q_2, c) = (q_2, c, \rightarrow)$
8.  $(q_1, \sqcup) = (q_e, \sqcup, -)$
9.  $(q_2, \sqcup) = (q_e, \sqcup, -)$

#### 1.1.1. Representación gráfica



### 1.2. Casos de prueba

$x$	$q$	$p$	$\rho$	$d$
$\triangleright acbbac \sqcup$	$q_1$	$q_1$	$\triangleright$	$\rightarrow$
$\triangleright a cbbac \sqcup$	$q_1$	$q_1$	$a$	$\rightarrow$
$\triangleright acbbac \sqcup$	$q_1$	$q_1$	$c$	$\rightarrow$
$\triangleright acbbac \sqcup$	$q_1$	$q_1$	$b$	$\rightarrow$
$\triangleright acbbac \sqcup$	$q_1$	$q_2$	$b$	$\rightarrow$
$\triangleright acbbac \sqcup$	$q_2$	$q_f$	$a$	$-$

Cuadro 1: Caso con estado final aceptable  $q_f$ , donde  $x = acbbac$

$x$	$q$	$p$	$\rho$	$d$
$\triangleright \textcolor{blue}{a} c b b c c \sqcup$	$q_1$	$q_1$	$\triangleright$	$\rightarrow$
$\triangleright a \textcolor{blue}{c} b b c c \sqcup$	$q_1$	$q_1$	$a$	$\rightarrow$
$\triangleright a c \textcolor{blue}{b} b c c \sqcup$	$q_1$	$q_1$	$c$	$\rightarrow$
$\triangleright a c b \textcolor{blue}{b} c c \sqcup$	$q_1$	$q_1$	$b$	$\rightarrow$
$\triangleright a c b b \textcolor{blue}{c} c \sqcup$	$q_1$	$q_2$	$b$	$\rightarrow$
$\triangleright a c b b c \textcolor{blue}{c} \sqcup$	$q_2$	$q_2$	$c$	$\rightarrow$
$\triangleright a c b b c c \textcolor{blue}{\sqcup}$	$q_2$	$q_2$	$c$	$\rightarrow$
$\triangleright a c b b c c \textcolor{blue}{\sqcup}$	$q_2$	$\textcolor{red}{q_e}$	$\sqcup$	$-$

Cuadro 2: Caso con estado final rechazado  $\textcolor{red}{q_e}$ , donde  $x = acbbcc$

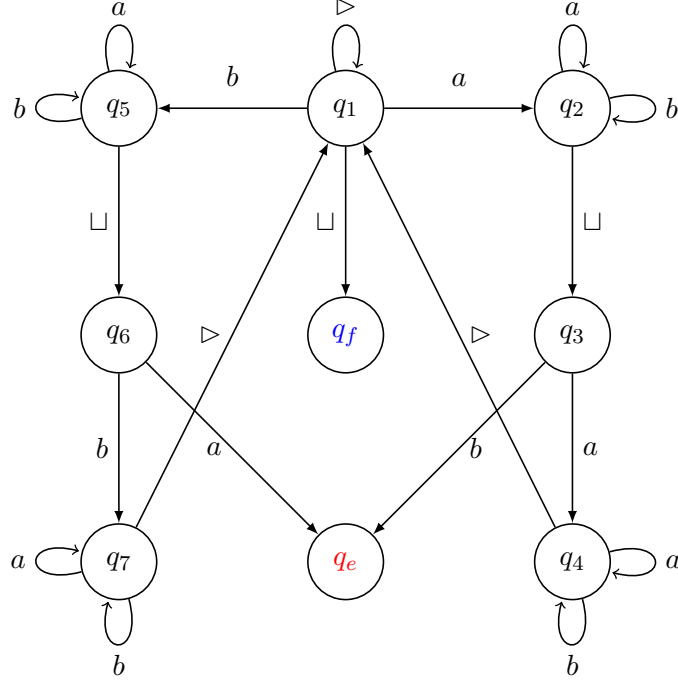
## 2. Máquina de Turing B

Proporcione una función de transición  $\delta$  para una máquina de Turing que identifica si una cadena proveniente de un alfabeto  $\Sigma$  es o no un palíndromo, tal que  $q_1 \in Q$  es el estado inicial,  $\textcolor{blue}{q_f}$  un estado de aceptación,  $\textcolor{red}{q_e}$  un estado de rechazo y  $\Sigma = \{\triangleright, a, b, \sqcup\}$  el alfabeto.

### 2.1. Función de transición $\delta$

1.  $(q_1, \triangleright) = (q_1, \triangleright, \rightarrow)$
2.  $(q_1, a) = (q_2, \triangleright, \rightarrow)$
3.  $(q_2, a) = (q_2, a, \rightarrow)$
4.  $(q_2, b) = (q_2, b, \rightarrow)$
5.  $(q_2, \sqcup) = (q_3, \sqcup, \leftarrow)$
6.  $(q_3, a) = (q_4, \sqcup, \leftarrow)$
7.  $(q_3, b) = (\textcolor{red}{q_e}, b, -)$
8.  $(q_4, a) = (q_4, a, \leftarrow)$
9.  $(q_4, b) = (q_4, b, \leftarrow)$
10.  $(q_4, \triangleright) = (q_1, \triangleright, \rightarrow)$
11.  $(q_1, b) = (q_5, \triangleright, \rightarrow)$
12.  $(q_5, a) = (q_5, a, \rightarrow)$
13.  $(q_5, b) = (q_5, b, \rightarrow)$
14.  $(q_5, \sqcup) = (q_6, \sqcup, \leftarrow)$
15.  $(q_6, b) = (q_7, \sqcup, \leftarrow)$
16.  $(q_6, a) = (\textcolor{red}{q_e}, a, -)$
17.  $(q_7, a) = (q_7, a, \leftarrow)$
18.  $(q_7, b) = (q_7, b, \leftarrow)$
19.  $(q_7, \triangleright) = (q_1, \triangleright, \rightarrow)$
20.  $(q_1, \sqcup) = (\textcolor{blue}{q_f}, \sqcup, -)$

### 2.1.1. Representación gráfica



### 2.2. Casos de prueba

$x$	$q$	$p$	$\rho$	$d$
$\triangleright abbb\sqcup$	$q_1$	$q_1$	$\triangleright$	$\rightarrow$
$\triangleright \underline{a} bbb\sqcup$	$q_1$	$q_2$	$\triangleright$	$\rightarrow$
$\triangleright \triangleright \underline{b} bb\sqcup$	$q_2$	$q_2$	$b$	$\rightarrow$
$\triangleright \triangleright b \underline{b} b\sqcup$	$q_2$	$q_2$	$b$	$\rightarrow$
$\triangleright \triangleright bb \underline{b} \sqcup$	$q_2$	$q_2$	$a$	$\rightarrow$
$\triangleright \triangleright bbb \underline{\sqcup}$	$q_2$	$q_3$	$\sqcup$	$\leftarrow$
$\triangleright \triangleright bb \underline{b} \sqcup$	$q_3$	$q_e$	$b$	$-$

Cuadro 3: Caso con estado final rechazado  $q_e$ , donde  $x = abbb$

$x$	$q$	$p$	$\rho$	$d$
$\triangleright \underline{a} b b a \sqcup$	$q_1$	$q_1$	$\triangleright$	$\rightarrow$
$\triangleright \underline{a} b b a \sqcup$	$q_1$	$q_2$	$\triangleright$	$\rightarrow$
$\triangleright \triangleright \underline{b} b a \sqcup$	$q_2$	$q_2$	$b$	$\rightarrow$
$\triangleright \triangleright b \underline{b} a \sqcup$	$q_2$	$q_2$	$b$	$\rightarrow$
$\triangleright \triangleright b b \underline{a} \sqcup$	$q_2$	$q_2$	$a$	$\rightarrow$
$\triangleright \triangleright b b a \underline{\sqcup}$	$q_2$	$q_3$	$\sqcup$	$\leftarrow$
$\triangleright \triangleright b b \underline{a} \sqcup$	$q_3$	$q_4$	$\sqcup$	$\leftarrow$
$\triangleright \triangleright b \underline{b} \sqcup \sqcup$	$q_4$	$q_4$	$b$	$\leftarrow$
$\triangleright \triangleright \underline{b} b \sqcup \sqcup$	$q_4$	$q_4$	$b$	$\leftarrow$
$\triangleright \underline{\triangleright} b b \sqcup \sqcup$	$q_4$	$q_1$	$\triangleright$	$\leftarrow$
$\triangleright \triangleright \underline{b} b \sqcup \sqcup$	$q_1$	$q_5$	$\triangleright$	$\rightarrow$
$\triangleright \triangleright \triangleright \underline{b} \sqcup \sqcup$	$q_5$	$q_5$	$b$	$\rightarrow$
$\triangleright \triangleright \triangleright b \underline{\sqcup} \sqcup$	$q_5$	$q_6$	$\sqcup$	$\leftarrow$
$\triangleright \triangleright \triangleright \underline{b} \sqcup \sqcup$	$q_6$	$q_7$	$\sqcup$	$\leftarrow$
$\triangleright \triangleright \underline{\triangleright} \sqcup \sqcup \sqcup$	$q_7$	$q_1$	$\triangleright$	$\leftarrow$
$\triangleright \triangleright \triangleright \underline{\sqcup} \sqcup \sqcup$	$q_1$	$q_f$	$\sqcup$	$-$

Cuadro 4: Caso con estado final aceptable  $q_f$ , donde  $x = abba$