Posgrado de Ingeniería de Sistemas

Máquinas de Turing

Alberto Benavides

12 de febrero de 2020

1. Máquinas de Turing

Una máquina de Turing $M = (K, \Sigma, \delta, s)$ está definida por un conjunto de estados K entre los que se incluyen "alto", "sí" y "no"; un alfabeto Σ que engloba un conjunto de símbolos entre los que deben figurar $\triangleright$ como símbolo inicial y $\sqcup$ como símbolo vacío; una función de transición $\delta(q, \sigma) = (p, \rho, D)$ en que q es el estado actual, σ símbolo bajo el puntero, p el nuevo estado, ρ el símbolo que sobreescribe a σ y D la dirección en que se moverá el puntero dadas la izquierda $\leftarrow$, derecha $\rightarrow$ y el no moverse $-$.

En este reporte se mostrarán algunos ejemplos de máquinas de Turing.

2. Capicúa binario

Esta máquina de Turing determina si un número binario dado es capicúa, o sea, que el número es el mismo leído de derecha a izquierda o de izquierda a derecha, por ejemplo son capicúas $1, 11, 101, 10101$ y no lo son $10, 110, 10100$. En este caso, el alfabeto $\Sigma = \{0, 1, \triangleright, \sqcup\}$ y el conjunto de estados $K = \{a, b, c, d, e, f, \text{alto}, \text{sí}, \text{no}\}$. La función de transición para esta máquina se encuentra en la tabla 2.1 (p. 2).

3. Duplicado de 1s

Ahora se definirá una máquina de Turing que, dada una secuencia de 1s, regrese una secuencia que contenga los 1s iniciales, un espacio vacío y el doble de los 1s iniciales. Es decir, si se parte de 11, se debe retornar $11 \sqcup 1111$. Para esta máquina se tiene el alfabeto

Tabla 2.1: Máquina de Turing para detectar capicúas binarios

p	σ	$\delta(p,\sigma)$
a	$\triangleright$	$(a, \triangleright, \rightarrow)$
a	0	$(b, \triangleright, \rightarrow)$
a	1	$(c, \triangleright, \rightarrow)$
a	$\sqcup$	$(\text{sí}, \sqcup, -)$
b	$\triangleright$	$(\text{si}, \triangleright, -)$
b	0	$(b, 0, \rightarrow)$
b	1	$(b, 1, \rightarrow)$
b	$\sqcup$	$(d, \sqcup, \leftarrow)$
c	$\triangleright$	$(\text{si}, \triangleright, -)$
c	0	$(c, 0, \rightarrow)$
c	1	$(c, 1, \rightarrow)$
c	$\sqcup$	$(e, \sqcup, \leftarrow)$
d	$\triangleright$	$(\text{si}, \triangleright, -)$
d	0	$(f, \sqcup, \leftarrow)$
d	1	$(\text{no}, 1, -)$
e	$\triangleright$	$(\text{si}, \triangleright, -)$
e	0	$(\text{no}, 0, -)$
e	1	$(f, \sqcup, \leftarrow)$
f	0	$(f, 0, \leftarrow)$
f	1	$(f, 1, \leftarrow)$
f	$\triangleright$	$(a, \triangleright, \rightarrow)$

Tabla 3.1: Máquina de Turing para duplicar 1s

p	σ	$\delta(p,\sigma)$
a	$\triangleright$	$(a, \triangleright, \rightarrow)$
a	0	$(b, 1, \rightarrow)$
a	1	$(b, 0, \rightarrow)$
a	$\sqcup$	$(f, \sqcup, \rightarrow)$
b	1	$(b, 1, \rightarrow)$
b	$\sqcup$	$(c, *, \rightarrow)$
c	0	$(c, 0, \rightarrow)$
c	$\sqcup$	$(d, 0, \rightarrow)$
d	0	$(d, 0, \leftarrow)$
d	$*$	$(e, \sqcup, \leftarrow)$
d	$\sqcup$	$(d, 0, \leftarrow)$
e	0	$(a, 1, \rightarrow)$
e	1	$(e, 1, \leftarrow)$
f	0	$(f, 1, \rightarrow)$
f	$\sqcup$	$(\text{alto}, \sqcup, -)$

$\Sigma = \{0, 1, *, \triangleright, \sqcup\}$ y los estados $K = \{a, b, c, d, e, f, \text{alto}\}$. Esta máquina cuenta con una función de transición desplegada en la tabla 3.1 (p. 3).

4. Comentarios finales

Una máquina de Turing que determina palíndromos utiliza una secuencia de estados por cada letra que quiere ser incluida en el alfabeto (adicionales a las letras especiales). Esta es una manera de recordar o almacenar información.

Otra manera de almacenar información es mediante letras de un alfabeto, como en la máquina de Turing que duplica 1s, en que se utilizan 0s para recordar los espacios que deben llenarse con 1s en el estado e y en el estado f.