PRA´ CTICA 9

Disen˜o de M´aquinas de Turing con JFLAP

Semana del 10 al 14 de noviembre

1. Ob jetivo

El objetivo de esta pra´ctica consiste en introducir los fundamentos b´asicos de las ma´quinas de Turing. Se comprobar´a y verificara´ el funcionamiento de algunos ejemplos y se disen˜ara´n ma´quinas de Turing que cumplan con un prop´osito determinado. Para simular el comportamiento de las ma´quinas de Turing disen˜adas utilizaremos la herramienta JFLAP (disponible en <http://jflap.org>y en el aula virtual de la asignatura).

Para esta pra´ctica ser´a necesario realizar los ejercicios propuestos en este enunciado

y llevarlos resueltos a la clase pra´ctica de laboratorio. Durante la sesi podra´ proponer la resoluci´on de nuevos ejercicios.

2. Introducci´on

n presencial se les

Consideremos una ma´quina de Turing que acepte el lenguaje siguiente:

L = {0n 1n | n ≥ 1}

Inicialmente la ma´quina contendra´

una secuencia de s´ımbolos “0” seguida de una

secuencia de s´ımbolos “1” seguida por un nu´mero infinito de s´ımbolos $ (utilizaremos el s´ımbolo $ para representar el s´ımbolo blanco). Sucesivamente, la ma´quina reemplazara´ el “0” ma´s a la izquierda en la cinta por un s´ımbolo X , se movera´ hacia la derecha hasta el “1” situado ma´s a la izquierda en la cinta, reemplaz´andolo, en este caso, por un s´ımbolo Y . A continuaci´on, se movera´ hacia la izquierda hasta encontrar la X situada ma´s a la derecha. En ese momento se movera´ una celda a la derecha para alcanzar el “0” situado ma´s a la izquierda. A partir de ese momento, se volvera´ a repetir el ciclo.

Si la ma´quina encuentra un $ cuando busca un “1”, la ma´quina parar´a sin aceptar

la cadena. Si despu´es de cambiar un “1” por una Y la ma´quina no encuentra ma´s ceros, entonces habr´a que comprobar que tampoco hay ma´s unos, aceptando la cadena si no los hay.

El alfabeto de entrada ser´a Σ = {0, 1}, el de cinta Γ = {0, 1, X, Y, $} y el conjunto de estados de la ma´quina ser´a Q = {q0 , q1, q2 , q3, q4 }. El estado q0 es el inicial y tambi´en se transita a ´el antes de reemplazar por X un cero situado ma´s a la izquierda. El estado

q1 se utiliza para buscar hacia la derecha ignorando ceros y s´ımbolos Y , hasta encontrar el 1 situado ma´s a la izquierda. Si la ma´quina halla un “1”, lo cambia por Y pasando al estado q2. El estado q2 se usa para buscar un s´ımbolo X hacia la izquierda. Cuando lo encuentra, la ma´quina pasa al estado q0 y se mueve a la derecha para colocarse sobre el “0” situado ma´s a la izquierda. Cuando la ma´quina busca hacia la derecha en el estado q1 rechaza la entrada si encuentra un $ o una X antes que un “1”: en este caso o bien hay

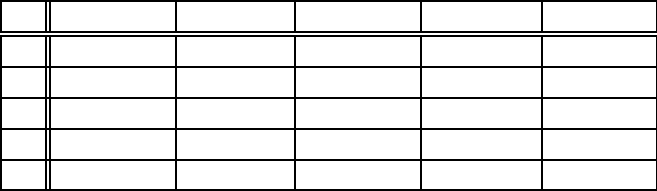
demasiados ceros o bien la entrada no es de la forma 0∗ 1∗.

El estado q0 juega tambi´en otro papel: si despu´es de que en el estado q2 se encuentre la X situada ma´s a la derecha hay una Y situada inmediatamente a la derecha, entonces es que los ceros se han acabado. En este caso (estando en q0 y viendo una Y ) se transita al estado q3 para leer todas las Y y comprobar que no queda ningu´n “1”. Si los s´ımbolos

Y est´an seguidos por un $ se pasa al estado de aceptaci

n q4 . En otro caso, la cadena es

rechazada. La funci´on de transici´on para esta ma´quina ser´ıa la siguiente:



|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| δ q0 | 0  (q1, X, R) | 1  - | X  - | Y  (q3 , Y, R) | $  - |
| q1 | (q1 , 0, R) | (q2 , Y, L) | - | (q1 , Y, R) | - |
| q2 | (q2, 0, L) | – | (q0, X, R) | (q2 , Y, L) | – |
| q3 | – | – | – | (q3 , Y, R) | (q4, $, L) |
| q4 | - | - | - | - | - |

Veamos un ejemplo de computaci´on con esta ma´quina cuando la cadena de entrada es

0011:

(q0, 0011$) ⊢ (q1 , X 011$) ⊢ (q1 , X 011$) ⊢ (q2 , X 0Y 1$) ⊢ (q2, X 0Y 1$) ⊢ (q0, X 0Y 1$) ⊢ (q1, X X Y 1$) ⊢ (q1, X X Y 1$) ⊢ (q2 , X X Y Y $) ⊢ (q2, X X Y Y $) ⊢ (q0, X X Y Y $) ⊢ (q3 , X X Y Y $) ⊢ (q3 , X X Y Y $) ⊢ (q4, X X Y Y $)



3. Ejercicios

1. Comprobar con JFLAP (ejecutando paso a paso) la ma´quina de Turing del ejemplo del apartado anterior, introduciendo tres cadenas w ∈ L = {0n 1n | n ≥ 1} y tres cadenas w ∈/ L = {0n1n | n ≥ 1}.

2. Teniendo en cuenta el disen˜o realizado en el ejemplo anterior, construir y simular en JFLAP una ma´quina de Turing que acepte el lenguaje L = {an bn cm | n ≥

0, m ≥ n}. Para verificar el comportamiento de la ma´quina de Turing, comprobar

el comportamiento de la misma para al menos una cadena que sea aceptada y para una que no sea aceptada.

3. Construir y simular en JFLAP una ma´quina de Turing que acepte el lenguaje L =

{w | la longitud de w es par}. Para verificar el comportamiento de la ma´quina de

Turing, comprobar el comportamiento de la misma para al menos una cadena que sea aceptada y para una que no sea aceptada.