Trabalho 3: Linguagens Formais e Autômatos

Rafael Copstein & Victor Melo

June 24, 2016

Neste documento apresentamos as instruções de uso da Máquina de Turing Universal (MTU) desenvolvida no JFLAP.

1 Linguagem Universal

A linguagem universal é usada para representar estados e transições de uma Máquina de Turing (MT) e representar a entrada da mesma. Nessa implementação da MTU baseamos a linguagem universal na definição em [1].

Para representar os estados e as transições da MT a ser analisada consideramos um conjunto de estados, Q, um conjunto de símbolos, Σ e um conjunto de transições, $\{L, R\}$. Para cada elemento dos conjuntos, fazemos um mapeamento para uma sequência de zeros:

$$
\begin{aligned}
&Q_1 \mapsto 0\\
&Q_2 \mapsto 00\\
&...\\
&Q_n \mapsto 0...0\\
\\
&\Sigma_1 \mapsto 0\\
&\Sigma_2 \mapsto 00\\
&...\\
&\Sigma_n \mapsto 0...0\\
\\
&L \mapsto 0\\
&R \mapsto 00
\end{aligned}
$$

Usando os mapeamentos acima, escrevemos, para cada estado, as suas transições no formato (Estado, Símbolo Lido, Símbolo Escrito, Estado Destino, Movimento), por exemplo:

$$(Q_1, \Sigma_2, \Sigma_3, Q_2, L)$$

ou seja

$$(0, 00, 000, 00, 0)$$

Para separar os itens da tupla usamos o símbolo '1', logo:

$(0, 00, 000, 00, 0)$
é representado como
0100100010010

Para diferenciar uma sequência de transições utilizamos '11', ou seja:

$(0, 00, 000, 00, 0); (00, 0, 00, 0, 0)$
é representado como
01001000100101**1**00101001010

Após todas as definições de transições colocamos a entrada a ser testada. Para os caracteres da entrada usamos a mesma notação anterior separados por '1', por exemplo:

$\Sigma_1\Sigma_2\Sigma3...$
é representado como
0**1**00**1**000...

Por fim, concatenamos as transições da máquina com a sua String de entrada separadas por '111', então formamos a entrada da MTU:

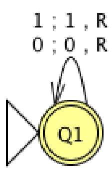
01001000100101100101001010**111**01001000

2 Instruções de Uso

Após abrir o arquivo da MTU no programa JFLAP, abrir o menu "Input" e clicar em "Step". Quando pedido o conteúdo das fitas, preencher a fita 1 com a descrição de uma MT seguida da sua String de entrada conforme visto anteriormente. As demais fitas devem permanecer vazias.

3 Exemplos de Máquinas

3.1 Exemplo 1



Considerando uma MT que pára caso a String de entrada pertença ao conjunto $S = \{0, 1\}^*$, temos:

$$Q = \{Q_1\}$$
$$\Sigma = \{0, 1\}$$

Podemos representar as transições como segue:

$$(Q1, 0, 0, Q1, R) \mapsto 0101010100$$
$$(Q1, 1, 1, Q1, R) \mapsto 010010010100$$

Logo, a representação da MT é dada por:

$$0101010100\mathbf{11}010010010100$$

Considerando a String de entrada "0001", teremos

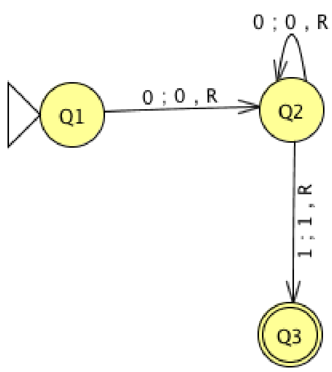
$$0101010100110100100101 00\mathbf{111}01010100$$

Aplicando essa String de entrada teremos a máquina parando no estado final. Se usarmos a String de entrada "0101", ou seja:

$$0101010100110100100101001110100 10100$$

A MT também parará em um estado final. Essa MT pára para qualquer String gerada pelo alfabeto Σ.

3.2 Exemplo 2



Considerando uma MT que para caso a String de entrada pertença ao conjunto $S = \{0^n 1 | n > 0\}$, temos:

$$Q = \{Q_1, Q_2, Q_3\}$$
$$\Sigma = \{0, 1\}$$

Podemos representar as transições como segue:

$$(Q1, 0, 0, Q2, R) \mapsto 01010100100$$
$$(Q2, 0, 0, Q2, R) \mapsto 001010100100$$
$$(Q2, 1, 1, Q3, R) \mapsto 001001001000100$$

Logo, a representação da MT é dada por:

01010100100110010101001001100100100100010 0

Considerando a entrada "0001" teremos a entrada

010101001001100101010010011001001001000100**111**01010100

Aplicando essa String de entrada teremos a máquina parando no estado final. Se usarmos a String de entrada "0101", ou seja:

01010100100110010101001001100100100100010011101001010 0

A MT terá sua execução interrompida.

References

[1] John E. Hopcroft. *Introduction to Automata Theory, Languages and Computation (Addison-Wesley series in computer science.*