

3 Programação em Máquina de Turing

Entrega: 02/JUN

Instruções:

Utilize o **Simulador de Máquina de Turing** disponível em

<http://www.inf.ufrgs.br/~rma/simuladores/turing.html>

para desenvolver as rotinas pedidas abaixo. Cada programa deve ser nomeado

`<nro questao><nro item>.mt`

Exemplo: 1a.mt, 1b.mt, 2a.mt, ... (preste atenção em maiúsculas e minúsculas no nome do arquivo e nos símbolos usados pelas máquinas de Turing)

Envie (via Moodle) um arquivo .ZIP contendo todos os programas desenvolvidos, junto com um arquivo de texto indicando os componentes do grupo. Somente um componente do grupo deverá fazer a submissão (pelo grupo inteiro).

Considere a seguinte codificação de números naturais por strings de um único símbolo (unário):

$$\begin{array}{ll} 0 & \mapsto \varepsilon \\ 1 & \mapsto A \\ 2 & \mapsto AA \\ 3 & \mapsto AAA \\ & \vdots \end{array}$$

Similarmente, considere a codificação de pares de números naturais (m, n) através da justaposição das respectivas codificações em unário, utilizando-se o símbolo A para representar m e o símbolo B para o representar n :

$$\begin{array}{ll} (2, 3) & \mapsto AABBB \\ (0, 4) & \mapsto BBBB \\ (3, 3) & \mapsto AAABBB \\ (0, 0) & \mapsto \varepsilon \end{array}$$

1. Para cada função abaixo do tipo $\mathbb{N} \times \mathbb{N} \rightarrow \mathbb{N}$, desenvolva uma Máquina de Turing M sobre o alfabeto $\{A, B\}$ que a compute. O resultado deve ser deixado na fita em unário, utilizando exclusivamente o símbolo A :

(a) $f(m, n) = 2m + n$

Exemplos:

$$\begin{array}{l} \langle M \rangle(AABBB) = AAAAAA \\ \langle M \rangle(\varepsilon) = \varepsilon \end{array}$$

(b) $f(m, n) = \begin{cases} \lfloor \frac{m}{n} \rfloor & \text{se } n > 0 \\ 0 & \text{se } n = 0 \end{cases}$

Exemplos:

$$\begin{array}{l} \langle M \rangle(AAAAAABB) = AAA \\ \langle M \rangle(AABB) = A \\ \langle M \rangle(AABBBB) = \varepsilon \end{array}$$

(c) $f(m, n) = m \times n$

Exemplos:

$$\begin{array}{l} \langle M \rangle(AABBBB) = AAAAAA \\ \langle M \rangle(ABBB) = AAA \\ \langle M \rangle(BBB) = \varepsilon \end{array}$$

2. Para cada função a seguir do tipo $\mathbb{N} \times \mathbb{N} \rightarrow \mathbb{N} \times \mathbb{N}$, desenvolva uma Máquina de Turing M sobre o alfabeto $\{A, B\}$ que a compute.

(a) $f(x, y) = (y, x)$

Exemplos:

$$\begin{array}{l} \langle M \rangle(AAAB) = ABBB \\ \langle M \rangle(AAA) = BBB \end{array}$$

(b) $f(x, y) = (x - y, y - x)$ (saturando em zero)

Exemplos:

$$\begin{array}{l} \langle M \rangle(AAAB) = AA \\ \langle M \rangle(AABBBB) = BB \\ \langle M \rangle(AABB) = \varepsilon \end{array}$$

3. Para cada alfabeto Σ e linguagem $\mathcal{L} \subseteq \Sigma^*$ especificados abaixo, desenvolva uma máquina de Turing M sobre Σ tal que

$$\text{ACEITA}(M) = \mathcal{L} \quad \wedge \quad \text{LOOP}(M) = \emptyset$$

(a) $\Sigma = \{A, B\}, \mathcal{L} = \{ABA^n \mid n \geq 2\}$

(b) $\Sigma = \{A, B\}, \mathcal{L} = \{(AB)^n \mid n \text{ par} \wedge n \geq 0\}$

(c) $\Sigma = \{A, B, C\}, \mathcal{L} = \{A^n CB^n \mid n \geq 0\}$

(d) $\Sigma = \{A, B\}, \mathcal{L} = \{wBA \mid w \in \Sigma^*\}$

(e) $\Sigma = \{A, B\}, \mathcal{L} = \{ww \mid w \in \Sigma^*\}$