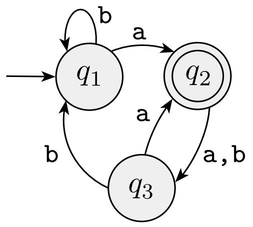
INSTITUTO FEDERAL
Catarinense
Campus Blumenau

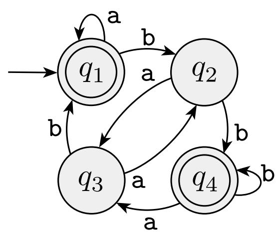
# CCA0926-Linguagens Formais e Autômatos

Bacharelado em Ciência da Computação
Prof. Dr. Paulo César Rodacki Gomes
**Lista de exercícios - 02**

1. A figura abaixo mostra os diagramas de estado de dois AFDs $M_1$ e $M_2$. Responda as seguintes perguntas para cada uma dessas máquinas.



$M_1$



$M_2$

   a) Qual é o estado inicial?
   b) Qual é o conjunto de estados de aceitação?
   c) Qual é a sequencia de estados que a máquina passa ao computar a cadeia de entrada `aabb`?
   d) A máquina aceita a cadeia `aabb`?
   e) A máquina aceita a cadeia $\varepsilon$?

2. Escreva as descrições formais das duas máquinas do exercício anterior.

3. A descrição formal de um AFD $M$ é $(\{q_1, q_2, q_3, q_4, q_5\}, \{\mathtt{u}, \mathtt{d}\}, \delta, q_3, \{q_3\})$, em que $\delta$ é dado pela tabela abaixo. Construa (desenhe) o diagrama de estados de $M$.

| | u | d |
|---|---|---|
| $q_1$ | $q_1$ | $q_2$ |
| $q_2$ | $q_1$ | $q_3$ |
| $q_3$ | $q_2$ | $q_4$ |
| $q_4$ | $q_3$ | $q_5$ |
| $q_5$ | $q_4$ | $q_5$ |

4. Considere a generalização da máquina $M_5$ com o mesmo alfabeto $\Sigma = \{\langle RESET\rangle, 0, 1, 2\}$. Para cada cada $i \geq 1$, seja $A_i$ a linguagem de todas as cadeias cuja soma dos números é um múltiplo de $i$, exceto que a soma é reiniciada para 0 sempre que aparecer o símbolo $\langle RESET\rangle$.

   Para cada $A_i$ formulamos o autônomo $B_1$ que reconhece $A_i$. $B_i = (Q_i, \Sigma, \delta_i, q_0, \{q_0\})$ onde:

   - $Q_i$ é o conjunto de $i$ estados $\{q_0, q_1, q_2, \ldots, q_{i-1}\}$
   - Definimos a função de transição $\delta_i$ de forma que, para cada $j$, se $B_i$ está em $q_j$, a soma atual é $j$ modulo $i$.

- Para cada $q_j$, seja:

$$\begin{aligned}
&\delta_i(q_j, \mathtt{0}) = q_j,\\
&\delta_i(q_j, \mathtt{1}) = q_k, \text{ onde } k = j + 1 \text{ modulo } i,\\
&\delta_i(q_j, \mathtt{2}) = q_k, \text{ onde } k = j + 2 \text{ modulo } i, \text{ e}\\
&\delta_i(q_j, \langle RESET \rangle) = q_0.
\end{aligned}$$

Pede-se:

a) Desenhe os diagramas de estado dos AFs $B_4$ e $B_5$, ou seja, que reconhecem as linguagens $A_4$ e $A_5$ respectivamente.

b) Faça testes para cadeias aceitas e não aceitas nos dois autômatos (incluindo também o símbolo $\langle RESET \rangle$ na cadeia de entrada.

5. Se $\sigma \in \Sigma$, onde $\Sigma$ é um alfabeto, então (assinale a alternativa **FALSA**):

   a) $\sigma$ é uma linguagem;

   b) $\sigma$ é um símbolo.

   c) $\sigma$ é uma cadeia.

   d) $\sigma$ é uma cadeia unitária.

6. Quantos símbolos (no mínimo) um alfabeto precisa possuir para poder gerar 1.000 cadeias distintas de comprimento 5?

   a) 4; b) 5; c) 3; d) 6.

7. Quantas cadeias de comprimento menor ou igual a 3 é possível construir com um alfabeto de 3 símbolos?

   a) 40; b) 27; c) 39; d) 36.

8. Considere $\Sigma = \{\sigma\}$. Quantos elementos existem em $\Sigma^*$?

   a) 0; b) 1; c) 2; d) infinitos.

9. Linguagem formal finita é:

   a) um conjunto finito de cadeias de comprimento infinito sobre um alfabeto infinito;

   b) um conjunto finito de cadeias de comprimento finito sobre um alfabeto infinito;

   c) um conjunto finito de cadeias de comprimento finito sobre um alfabeto finito;

   d) um conjunto finito de cadeias de comprimento infinito sobre um alfabeto finito.

10. Os termos $\varepsilon$, $\emptyset$, $\{\varepsilon\}$ e $\{\emptyset\}$ denotam, respectivamente:

    a) o conjunto vazio, a cadeia vazia, o conjunto unitário formado pelo conjunto vazio e o conjunto unitário formado pela cadeia vazia;

    b) a cadeia vazia, o conjunto formado pela cadeia vazia, o conjunto vazio e o conjunto unitário formado pelo conjunto vazio;

    c) o conjunto unitário formado pela cadeia vazia, o conjunto unitário formado pelo conjunto vazio, a cadeia vazia e o conjunto vazio;

    d) a cadeia vazia, o conjunto vazio, o conjunto unitário formado pela cadeia vazia e o conjunto unitário formado pelo conjunto vazio.

11. Suponha que $\Sigma = \{\texttt{a}\}$. Então (assinale a alternativa correta):

    a) `a` é um símbolo, mas não é uma cadeia;

    b) `a` é uma cadeia, mas não é um símbolo;

    c) `a` é um símbolo e também é uma cadeia;

    d) `a` é não um símbolo e não é uma cadeia.

12. Considere a linguagem definida sobre o alfabeto $\{\texttt{a}, \texttt{b}\}$ tal que as cadeias começam com `a` e depois continuam com `b` e `a` alternados, em quantidade arbitrária. A cadeia vazia faz parte desta linguagem. Qual é o autômato finito que a aceita?:

    a) $(\{q_0, q_1\}, \{\texttt{a}, \texttt{b}\}, \{\delta(q_0, \texttt{a}) = q_1, \delta(q_0, \texttt{b}) = q_0, \delta(q_1, \varepsilon) = q_0\}, q_0, \{q_1\})$;

    b) $(\{q_0\}, \{\texttt{a}, \texttt{b}\}, \{\delta(q_0, \texttt{a}) = q_0, \delta(q_0, \texttt{b}) = q_0\}, q_0, \{q_0\})$;

    c) $(\{q_0, q_1\}, \{\texttt{a}, \texttt{b}\}, \{\delta(q_0, \texttt{a}) = q_1, \delta(q_1, \texttt{b}) = q_0\}, q_0, \{q_0, q_1\})$;

    d) $(\{q_0, q_1\}, \{\texttt{a}, \texttt{b}\}, \{\delta(q_0, \texttt{a}) = q_1, \delta(q_1, \texttt{b}) = q_0\}, q_0, \{q_1\})$.

13. Construa os diagramas de estado de autômatos finitos determinísticos reconhecendo as seguintes linguagens, todas elas sobre o alfabeto $\{\texttt{0}, \texttt{1}\}$:

    a) $\{w|w$ começa com `1` e termina com `0`$\}$

    b) $\{w|w$ contém pelo menos três `1`'s$\}$

    c) $\{w|w$ contém a sub-cadeia `0101` (i.e. $w = x\texttt{0101}y$ para algum $x$ e $y$)$\}$

    d) $\{w|w$ contém pelo menos 3 símbolos, e o terceiro deles é um `0`$\}$

    e) $\{w|w$ começa com `0` e tem comprimento ímpar ou começa com `1` e tem comprimento par$\}$

    f) $\{w|w$ não contém a sub-cadeia `110`$\}$

    g) $\{w|$ o comprimento de $w$ é no mínimo 5$\}$

    h) $\{w|w$ é qualquer cadeia, exceto `11` e `111`$\}$

    i) $\{w|w$ cada posição ímpar de $w$ é `1`$\}$

    j) $\{w|w$ contém pelo menos dois `0`'s e no máximo um `1`$\}$

    k) $\{\varepsilon, 0\}$

    l) $\{w|w$ contém um número par de `0`'s ou contém exatamente dois `1`'s$\}$

    m) O conjunto vazio

    n) Todas as cadeias exceto a cadeia vazia.

14. Construa um autômato finito que aceite a linguagem formada por todas as cadeias sobre o alfabeto $\{\texttt{a}, \texttt{b}, \texttt{c}\}$ que não contém a sub-cadeia `abc` e nem a sub-cadeia `cba`.