

## LISTA DE EXERCÍCIOS TRANSFORMAÇÃO AFND-AFD E MINIMIZAÇÃO DE AUTÔMATOS

OBS1: Para os exercícios abaixo, onde são mostradas as descrições formais de autômato, considere que estão na seguinte ordem  $\{E, \Sigma, \delta, i, F\}$

OBS2: Onde são mostrados  $\delta(\text{estado1}, \text{simbolo\_do\_alfabeto}) = \{\text{estado2}\}$ , quer dizer que existe uma transição no autômato que sai do **estado1** com **simbolo\_do\_alfabeto**, indo para o **estado2**, por exemplo,  $\delta(q_0, 0) = \{q_1\}$ , quer dizer que tem-se uma transição do estado  $q_0$  com o símbolo 0, que vai para o estado  $q_1$ .

- 1) Quando dois autômatos são equivalentes?
- 2) Todo autômato finito determinístico (AFD) tem um autômato finito não-determinístico (AFND) equivalente? Explique.
- 3) Qual o poder computacional de um autômato finito não determinístico (AFND)? É o mesmo poder de um autômato finito determinístico (AFD)? Explique

4) Seja o AFND  $M = \{\{q_0, q_1, q_2\}, \{0, 1\}, \delta, q_0, \{q_2\}\}$ , com  $\delta$  dada por:

$$\delta(q_0, 0) = \{q_1, q_2\} \quad \delta(q_0, 1) = \{q_0\}$$

$$\delta(q_1, 0) = \{q_0, q_1\} \quad \delta(q_1, 1) = \{ \}$$

$$\delta(q_2, 0) = \{q_0, q_2\} \quad \delta(q_2, 1) = \{q_1\}$$

- a) Encontre um AFD equivalente ao AFND dado
- b) Encontre um AFD com um número mínimo de estados que seja equivalente ao AFND dado

5) Seja o AFND  $M = \langle E, \Sigma, \delta, q_0, F \rangle$ , onde:

$$E = \{q_0, q_1, q_2, q_3\}$$

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

$$F = \{q_3\}$$

e a função de transição  $\delta$  dada por:

$$\delta(q_0, 0) = \{q_0\} \quad \delta(q_0, 1) = \{q_1\}$$

$$\delta(q_1, 0) = \{q_2\} \quad \delta(q_1, 1) = \{q_1, q_3\}$$

$$\delta(q_2, 0) = \{ \} \quad \delta(q_2, 1) = \{q_2, q_3\}$$

$$\delta(q_3, 0) = \{q_3\} \quad \delta(q_3, 1) = \{ \}$$

- a) Construa um AFD  $M'$ , a partir de  $M$ , tal que  $L(M) = L(M')$

6) Construa um AFD a partir do AFND  $M = \langle \{a, b, c, d\}, \{0, 1\}, \delta, a, \{a\} \rangle$ , onde  $\delta$  é dada por:

	0	1
a	{a,b}	{a}
b	{c}	{c}
c	{d}	-

d		{d}	{d}
---	--	-----	-----

7) Seja M um AFND com  $M = (\{q_0, q_1, q_2\}, \{0, 1\}, \delta, q_0, \{q_1\})$  e

$$\delta(q_{0,0}) = \{q_{0,1}\} \quad \delta(q_{0,1}) = \{q_1\}$$
$$\delta(q_{1,0}) = \{q_2\} \qquad \delta(q_{1,1}) = \{q_2\}$$
$$\delta(q_{2,0}) = \{ \} \qquad \delta(q_{2,1}) = \{q_2\}$$

a) Encontre o AFD equivalente

8) Seja um AFN com  $M = (\{q_0, q_1, q_2\}, \{0, 1\}, \delta, q_0, \{q_1\})$  e

$$\delta(q_{0,0}) = \{q_0\} \qquad \delta(q_{0,1}) = \{q_1\}$$
$$\delta(q_{1,0}) = \{q_2\} \qquad \delta(q_{1,1}) = \{q_1, q_2\}$$
$$\delta(q_{2,0}) = \{q_2\} \qquad \delta(q_{2,1}) = \{q_1\}$$

a) Encontre o AFD equivalente

9) Seja  $M$  um AFND com  $M = (\{q_0, q_1, q_2, q_f\}, \{a, b\}, \delta, q_0, \{q_f\})$  e

$$\delta(q_{0,a}) = \{q_1\} \qquad \delta(q_{0,b}) = \{q_2\}$$
$$\delta(q1,a) = \{q1,qf\} \qquad \delta(q1,b) = \{q1\}$$
$$\delta(q_{2,a}) = \{q_{2,qf}\} \qquad \delta(q_{2,b}) = \{q_2\}$$
$$\delta(\text{qf}, \text{a}) = \{\text{qf}\} \qquad \delta(\text{qf}, \text{b}) = \{\text{qf}\}$$

a) Encontre o AFD equivalente

10) Seja M um AFND com  $M = (\{q_0, q_1, q_2, q_f\}, \{a, b\}, \delta, q_0, \{q_f\})$  e

$$\delta(q_{0,a}) = \{q_1\} \qquad \delta(q_{0,b}) = \{q_2\}$$
$$\delta(q1,a) = \{q1,qf\} \qquad \delta(q1,b) = \{q1\}$$
$$\delta(q2,a) = \{q2\} \qquad \delta(q2,b) = \{q2,qf\}$$

a) Encontre o AFD equivalente

11) Seja  $M$  um AFND com  $M = (\{q_0, q_1, q_2, q_f\}, \{a, b\}, \delta, q_0, \{q_f\})$  e

$$\delta(q_0, a) = \{q_0, q_1\} \qquad \delta(q_0, b) = \{q_0, q_2\}$$
$$\delta(q1,a) = \{qf\} \qquad \delta(q1,b) = \{ \}$$
$$\delta(q2,a) = \{ \quad \} \qquad \delta(q2,b) = \{qf\}$$
$$\delta(qf,a) = \{qf\} \qquad \delta(qf,b) = \{ \}$$

a) Encontre o AFD equivalente

12) Seja  $L = \{ab^*c^*\}$  reconhecida pelo AFND com  $M = (\{q_0, q_1, q_2\}, \{a, b, c\}, \delta, q_0, \{q_1, q_2\})$  e

$$\delta(q_{0,a}) = \{q_1, q_2\}$$
$$\delta(q1,b) = \{q1,q2\}$$
$$\delta(q2,c) = \{q2\}$$

a) Encontre o AFD equivalente

13) Seja  $L = \{w \in \{a,b,c,d\}^* \mid w \text{ possui a subcadeia } abcd\}$  reconhecida pelo AFND

com  $M = (\{q_0, q_1, q_2, q_3, q_4\}, \{a, b, c, d\}, \delta, q_0, \{q_4\})$  e

$$\delta(q_0, a) = \{q_0, q_1\} \quad \delta(q_0, b) = \{q_0\} \quad \delta(q_0, c) = \{q_0\} \quad \delta(q_0, d) = \{q_0\}$$

$\delta(q1,a) = \{ \}$	$\delta(q1,b) = \{q2\}$	$\delta(q1,c) = \{ \}$	$\delta(q1,d) = \{ \}$
$\delta(q2,a) = \{ \}$	$\delta(q2,b) = \{ \}$	$\delta(q2,c) = \{q3\}$	$\delta(q2,d) = \{ \}$
$\delta(q3,a) = \{ \}$	$\delta(q3,b) = \{ \}$	$\delta(q3,c) = \{ \}$	$\delta(q3,d) = \{q4\}$
$\delta(q4,a) = \{q4\}$	$\delta(q4,b) = \{q4\}$	$\delta(q4,c) = \{q4\}$	$\delta(q4,d) = \{q4\}$

a) Encontre o AFD equivalente

14) Seja  $L = \{w \in \{0,1\}^* \mid w \text{ possui o símbolo } 1 \text{ na terceira posição a partir do final}\}$  reconhecida pelo AFND com  $M = (\{q1,q2,q3,q4\}, \{0,1\}, \delta, q1, \{q4\})$  e

$\delta(q1,0) = \{q1\}$	$\delta(q1,1) = \{q1,q2\}$
$\delta(q2,0) = \{q3\}$	$\delta(q2,1) = \{q3\}$
$\delta(q3,0) = \{q4\}$	$\delta(q3,1) = \{q4\}$

a) Encontre o AFD equivalente

15) Considere um Autômato Finito Determinístico  $M = (\{q0,q1,q2,q3,q4,q5\}, \{a,b\}, \delta, q0, \{q2,q3,q4\})$  e  $\delta$  dado por:

$\delta$	a	b
q0	q1	q2
q1	q0	q3
q2	q4	q5
q3	q4	q5
q4	q4	q5
q5	q5	q5

a) Encontre o AFD  $M'$  mínimo

16) Considere um Autômato Finito Determinístico  $M = (\{q0,q1,q2,q3,q4\}, \{a,b,c\}, \delta, q0, \{q2,q4\})$  e  $\delta$  dado por:

$\delta$	a	b	c
q0	q0	q1	q3
q1	-	q1	q2
q2	-	q3	q2
q3	q4	-	q3
q4	q4	q1	-

a) Encontre o AFD  $M'$  mínimo

17) Considere um Autômato Finito Determinístico  $M = (\{q0,q1,q2,q3,q4,q5\}, \{a,b\}, \delta, q0, \{q2,q3\})$  e  $\delta$  dado por:

$\delta$	a	b
q0	q1	q2
q1	q0	q3
q2	q4	q5
q3	q4	q5
q4	q4	q5

a) Encontre o AFD  $M'$  mínimo

18) Considere o Autômato Finito  $M = (\{q1,q2,q3,q4\}, \{a,b\}, \delta, \{q1\}, \{q4\})$  e  $\delta$  dado por:

$\delta$	a	b
Q1	{q1,q2}	{q1}
Q2	{q3}	-
Q3	-	{q4}
Q4	-	-

a) Encontre o AFD M' mínimo

19) Minimize os autômatos dos exercícios a seguir:

- a) Exercício 5
- b) Exercício 6
- c) Exercício 7
- d) Exercício 8
- e) Exercício 9
- f) Exercício 10
- g) Exercício 11
- h) Exercício 12
- i) Exercício 13
- j) Exercício 14