

**Universidade do Estado do Amazonas**

**Escola Superior de Tecnologia**

**Data:** 15 de agosto de 2016

**Disciplina:** Fundamentos Teóricos da Computação

**Professora:** Elloá B. Guedes

**Aluno:**

## 1ª LISTA DE EXERCÍCIOS

1. Projete um autômato finito que controla um elevador num prédio de três andares. Descreva os estados, o alfabeto de entrada e a função de transição deste autômato. Com suas próprias palavras, explique o funcionamento deste autômato. Para fins de simplificação, assuma que há apenas uma “chamada” de elevador por vez.
2. Seja  $\Sigma = \{0, 1\}$  e considere a linguagem  $L = \{0\}^* \cup \{1\}^*$ .
  - (a) Construa um autômato finito não-determinístico reconheça  $L$ ;
  - (b) Dê a definição formal de autômato finito determinístico para  $L$  obtido a partir da conversão do autômato finito não-determinístico do item anterior;
  - (c) Quais as principais diferenças entre os autômatos obtidos?
3. Para cada item a seguir, construa um autômato finito que aceita a linguagem indicada considerando o alfabeto  $\Sigma = \{a, b\}$ .
  - (a) A linguagem cujas palavras que contém exatamente dois  $a$ 's;
  - (b) A linguagem cujas palavras contém pelo menos dois  $a$ 's;
  - (c) A linguagem cujas palavras não terminam com  $ab$ ;
  - (d) A linguagem cujas palavras tem todos os  $a$ 's (se houver) seguidos imediatamente por  $bb$ ;
  - (e) A linguagem cujas palavras possuem  $aba$  como subpalavras;
  - (f) A linguagem cujas palavras não terminam com  $aaa$  nem com  $bbb$ ;
  - (g) A linguagem cujas palavras possuem um número ímpar de  $a$ 's;
  - (h) A linguagem cujas palavras tem comprimento 4 e são palíndromas;

- (i) A linguagem cujas palavras tem um número par de  $a$ 's e um número par de  $b$ 's.
4. Obtenha um autômato finito determinístico para o autômato finito não-determinístico da figura a seguir.

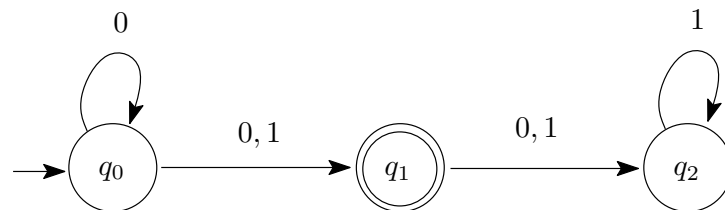


Figura 1: Autômato finito não-determinístico que reconhece uma linguagem sobre o alfabeto  $\{0, 1\}$ .

5. Construa diagramas de estados de autômatos que aceitem cada uma das seguintes linguagens:
- $\{a, b\}^* \{a\}$ ;
  - $\{bb, ba\}^*$ ;
  - $\{a, b\}^* \{b, aa\} \{a, b\}^*$
  - $\{a\} \cup \{b\} \{a\}^* \cup \{a\} \{b\}^* \{a\}$ ;
  - $\{b, bba\}^* \{a\}$
6. Construa um AFD para a linguagem  $L = \{\omega \in \{a, b, c\}^* \mid \omega \text{ contém uma ou mais seqüências } abc\}$ .
7. Utilizando o JFLAP, construa um autômato finito determinístico para a linguagem  $L = \{\omega \in \{0, 1, 2\}^* \mid \omega \text{ é formada pela junção de zero ou mais pares de 0's, triplas de 1's e quádruplas de 2's, podendo estas seqüências se repetirem arbitrariamente em } \omega, \text{ em qualquer ordem}\}$ . São exemplos de palavras desta linguagem: 111001111110022220000, 22220011100111000000, 111, 2222, 11122220000, etc.
8. Um conjunto  $S$  é dito “fechado segundo uma operação” caso a operação aplicada sobre elementos de  $S$  sempre resulte em um elemento de  $S$ . Mostre que o conjunto das linguagens regulares é fechado sobre as operações a seguir:
- União;
  - Concatenação;

- (c) Estrela;
  - (d) Intersecção;
  - (e) Complemento;
  - (f) Diferença.
9. Sejam  $L_1$  e  $L_2$  duas linguagens formais. Prove ou refute a seguinte afirmação: “Se  $L_1$  é uma linguagem regular e  $L_2 \subseteq L_1$ , então  $L_2$  também é regular.”
10. Mostre que a linguagem  $L = \{vww|v, w \in \{a, b\}^*, |v| = 2\}$  é regular.
11. Considere as seguintes afirmações sobre autômatos finitos e expressões regulares
- i A classe das linguagens aceitas por um autômato finito determinístico (AFD) não é a mesma que um autômato finito não-determinístico (AFND);
  - ii Para algumas expressões regulares não é possível construir um AFD;
  - iii A expressão regular  $(b \cup ab)^+$  aceita todas as palavras compostas de  $b$ 's e  $a$ 's começando com  $b$  e não tendo dois  $a$ 's consecutivos.

Selecione a afirmativa correta:

- (a) As afirmativas i e ii são verdadeiras.
  - (b) As afirmativas i e iii são falsas.
  - (c) Apenas a afirmativa iii é verdadeira.
  - (d) As afirmativas ii e iii são falsas.
  - (e) As afirmativas i e iii são verdadeiras.
12. Considere o seguinte trecho de um programa

```

1. i := 1;
2. while (i <= n) do
3. begin
4. sum := sum + a[i];
5. i := i + 1
6. end;
```

Considere que:

- I representa a inicialização da variável  $i := 1$  na linha 1;
- T representa o teste da linha 2;
- A representa os comandos da linha 4;
- P representa o incremento na linha 5.

Qual é a expressão regular que representa todas as sequências de passos possíveis de serem executados por esse trecho de programa?

- (a)  $I(TAP)^+$
- (b)  $I(TAP)^*$
- (c)  $IT^+A^*P^*$
- (d)  $IT(APT)^*$
- (e)  $IT(APT)^+$

13. Seja o alfabeto  $\Sigma = \{a, b\}$  e a linguagem regular

$$L = \{w \mid w \in \Sigma^* \text{ e o número de a's em } w \text{ é par}\}.$$

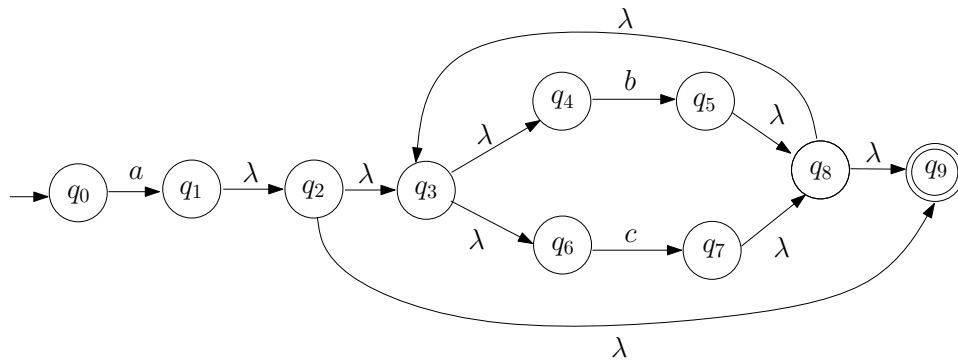
Qual das expressões regulares abaixo gera essa linguagem?

- (a)  $(ab^*ab^*)^*$
- (b)  $((aa)^* \cup b^*)^*$
- (c)  $(b^* \cup (aa)^* \cup b^*)^*$
- (d)  $(b^*ab^*ab^*)^*$
- (e)  $(aa \cup b)^*$

14. Seja um autômato finito não-determinístico com 6 estados. Aplicando-se o algoritmo de conversão de um autômato finito não-determinístico para um autômato finito determinístico, em quantos estados, no máximo, resultaria o autômato finito determinístico desconsiderando-se os estados inúteis?

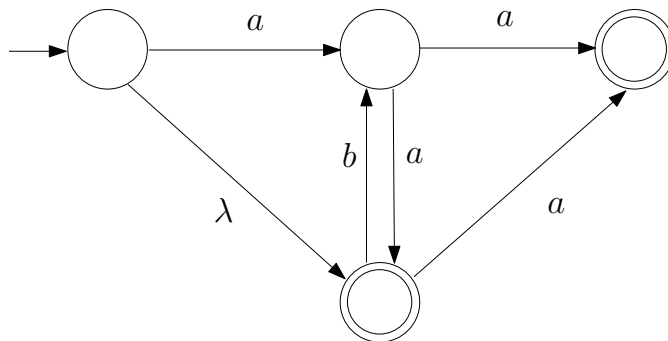
- (a) 12
- (b) 36
- (c) 64
- (d) 1024
- (e) 46656

15. Construa o diagrama de estados de um autômato finito capaz de reconhecer os números de 1 a 20 em notação romana. Considere que o alfabeto de entrada é  $\Sigma = \{I, V, X\}$ . Utilize o modelo não-determinístico caso considere mais conveniente.
16. Considere o autômato a seguir.



Assinale a alternativa que apresenta a expressão regular que gera a mesma linguagem reconhecida pelo autômato.

- (a)  $(ab)c^*$
  - (b)  $(a \cup b)c^*$
  - (c)  $a(b \cup c)^*$
  - (d)  $a(bc)^*$
  - (e)  $a(b)^*c$
17. Considere o autômato finito mostrado na figura a seguir.

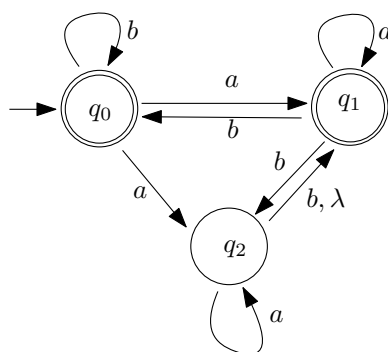


A esse respeito, assinale a afirmativa FALSA.

- (a) A palavra  $aaa$  é reconhecida pelo autômato;

- (b) A palavra *ababa* não é reconhecida pelo autômato;
- (c) A palavra vazia é reconhecida pelo autômato;
- (d) A palavra *aba* é reconhecida pelo autômato;
- (e) A palavra *baba* é reconhecida pelo autômato.

18. (UEA/EST 2015.2) Construa um autômato finito determinístico equivalente ao autômato finito não-determinístico dado na figura a seguir. Elimine os estados não-alcancáveis em sua resposta.



19. (UEA/EST 2015.2) Considere as alternativas a seguir:

- i Para toda linguagem regular há um autômato finito mínimo que a reconhece;
- ii Para qualquer linguagem há um autômato finito que a reconhece;
- iii Existe um subconjunto de  $\Sigma^*$  que não é regular;
- iv Nem sempre há um autômato finito equivalente a uma expressão regular.

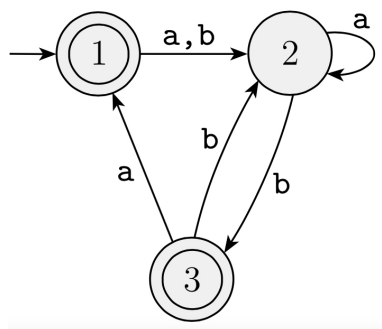
Marque a alternativa correta a seguir levando em conta as afirmações apresentadas.

- (a) Apenas a alternativa (i) é verdadeira;
- (b) Apenas a alternativa (ii) é verdadeira;
- (c) Apenas a alternativa (iv) é verdadeira;
- (d) São verdadeiras as alternativas (i), (ii) e (iii);
- (e) São verdadeiras as alternativas (i), (iii) e (iv)
- (f) São verdadeiras as alternativas (i) e (iii)
- (g) Nenhuma das alternativas é verdadeira.

20. (UEA/EST 2015.2) A Apple tenta ser bastante rigorosa em relação as senhas que os usuários de seus produtos cadastram. Esta é uma medida de segurança que visa diminuir a ação de hackers. Uma senha na Apple é considerada válida se pode ser composta de duas maneiras, dadas a seguir. Considere a ordem em que os elementos são apresentados.
- (a) Inicia com um dígito, seguem-se dois caracteres minúsculos, segue-se um caractere maiúsculo, segue-se um dígito, seguem-se zero ou mais dígitos ou caracteres minúsculos e termina com um ou mais caracteres especiais. Exemplo: *9bbX0arf##*;
  - (b) Inicia com um caractere especial, segue-se uma letra maiúscula, há um caractere especial, seguem-se três dígitos e finaliza com um caractere minúsculo. Exemplo: *\$f#179c*.

Para fins de simplificação, considere que um caractere especial é \$ ou #. Use a notação [a-z] para denotar os caracteres em minúsculos, por exemplo, e analogamente para os demais caracteres ou dígitos. Construa uma única expressão regular que identifique senhas válidas nos sistemas da Apple.

21. (UEA/EST 2015.2) Apresente uma expressão regular equivalente ao autômato ilustrado na figura a seguir. Para tanto, utilize o algoritmo de obtenção de expressões regulares a partir de autômatos finitos. Deixe claro os passos do algoritmo e a ordem de remoção dos estados até a obtenção da expressão regular.



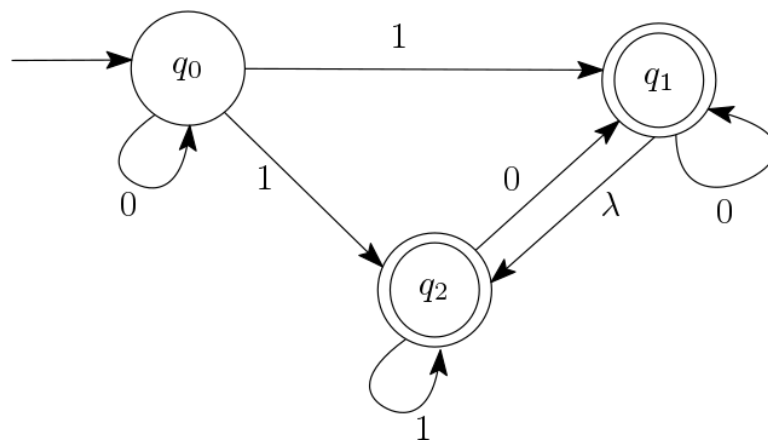
22. (UEA/EST 2016.1) Considerando o autômato finito não-determinístico  $A_n = \langle Q, \Sigma, \delta, q_0, F \rangle$ , em que  $Q = \{q_0, q_1, q_2\}$ ,  $\Sigma = \{a, b, c\}$ ,  $F = \{q_1\}$  e  $\delta$  é dado como na tabela a seguir. Mostre detalhadamente o passo a passo para obter um autômato finito determinístico equivalente a  $A_n$ . Enfatize o diagrama de estados resultante, no qual os estados não alcançáveis devem estar eliminados.

$\delta$	$a$	$b$	$c$	$\lambda$
$q_0$	$q_1$	$q_1$	$q_0$	$q_2$
$q_1$	$q_0, q_1$	$q_2$	$q_1$	
$q_2$	$q_0, q_2$	$q_1$	$q_2$	

23. (UEA/EST 2016.1) Identifique as questões verdadeiras, marcando-as com 1, e as questões falsas, marcando-as com 0.

- ( ) Existe uma linguagem regular  $L_1$  que possui uma linguagem não-regular  $L_2$  como subconjunto ( $L_2 \subseteq L_1$ ).
- ( ) Seja  $\Sigma = \{0, 1\}$ . É possível afirmar que  $\emptyset \in \Sigma^*$ .
- ( ) É possível obter um autômato finito a partir de uma expressão regular, mas não é possível obter uma expressão regular a partir de um autômato.
- ( ) A linguagem  $L = \{0^n 1^m | m \geq 0, n \geq 0\}$  não é regular.
- ( ) União e complemento são exemplos de duas operações sob as quais as linguagens regulares são fechadas.

24. (UEA/EST 2016.1) Seja  $A_1$  o autômato finito mostrado na figura a seguir. Mostre o passo a passo para obtenção de uma expressão regular equivalente a este autômato. Sugestão de ordem para eliminação dos estados:  $q_0, q_1, q_2$ .



25. (UEA/EST 2016.1) Em certas linguagens de programação, comentários ocorrem entre delimitadores como  $/\#$  e  $\#/\$ . Seja  $C$  a linguagem de todas as cadeias de comentários delimitados. Um membro de  $C$  deve começar com  $/\#$  e terminar com  $\#/\$ , mas não pode ter qualquer outra



ocorrência de  $\# /$ . Por simplicidade, vamos dizer que os comentários propriamente ditos são escritos apenas com os símbolos  $a$  e  $b$ ; assim, o alfabeto de  $C$  é  $\Sigma = \{a, b, /, \#\}$ .

- (a) Construa um autômato finito determinístico que reconheça  $C$ ;
- (b) Dê uma expressão regular que gere  $C$ .

Lembrete: Esta lista de exercícios foi elaborada em conjunto com o Prof. Flávio Coelho e contempla exercícios de provas anteriores, questões do ENADE e do POSCOMP.