

Universidade do Estado do Amazonas

Escola Superior de Tecnologia

Data: 1 de março de 2018

Disciplina: Fundamentos Teóricos da Computação

Professora: Elloá B. Guedes

Aluno:

1^A 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.

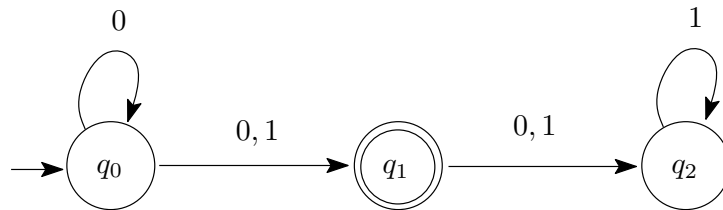


Figura 1: Autômato finito não-determinístico que reconhece uma linguagem sobre o alfabeto $\{0, 1\}$.

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 $L = \{v w v \mid v, w \in \{a, b\}^*, |v| = 2\}$ 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.
 - (f) Nenhuma das alternativas é verdadeira.
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?

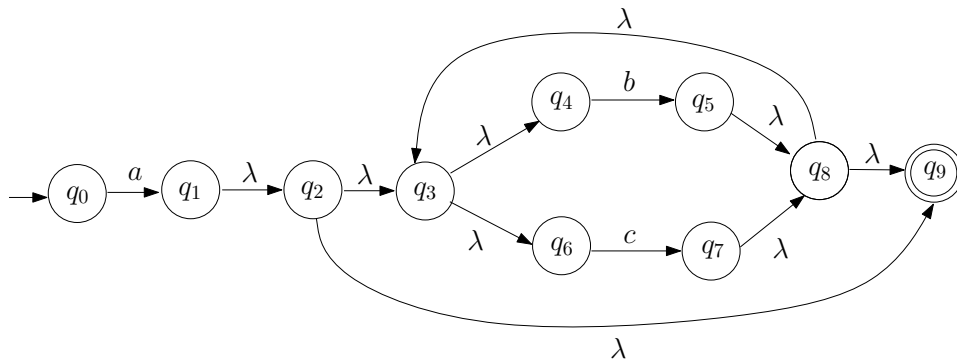
- (a) $(ab^*ab^*)^*$
- (b) $((aa)^* \cup b^*)^*$
- (c) $(b^* \cup (aa)^* \cup b^*)^*$
- (d) $(b^*ab^*ab^*)^*$
- (e) $(aa \cup b)^*$

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

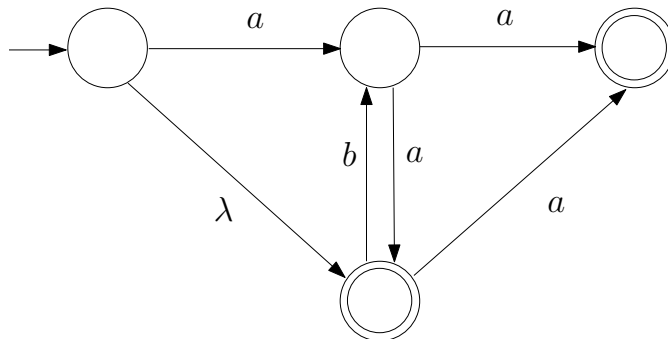
(e) 46656

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.



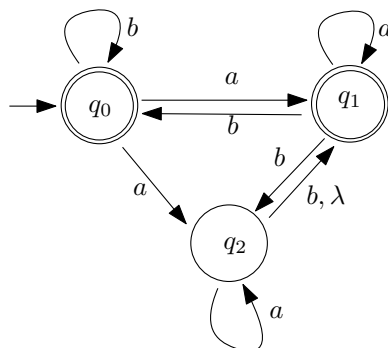
Assinale a alternativa que apresenta a expressão regular que gera a mesma linguagem reconhecida pelo autômato.

- (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 Σ^* 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)

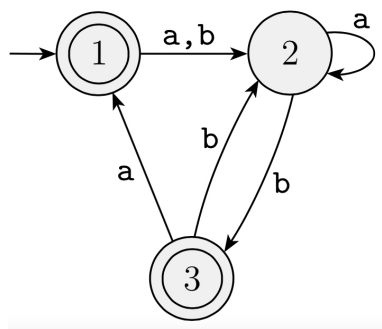
(g) Nenhuma das alternativas é verdadeira.

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 δ é dado como na tabela a seguir. Mostre detalhadamente o passo a passo para obter um autômato finito determinístico equivalente a

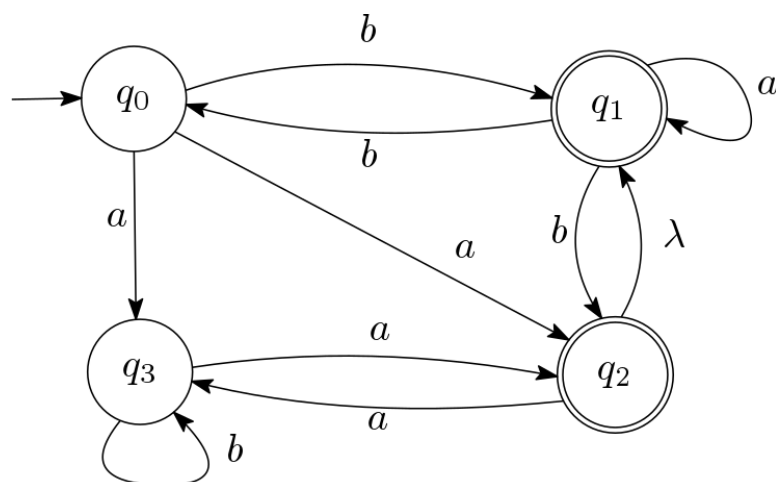
A_n . Enfatize o diagrama de estados resultante, no qual os estados não alcançáveis devem estar eliminados.

δ	a	b	c	λ
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.

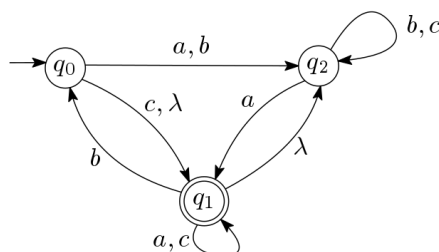
24. (UEA/EST 2016.1) Seja A_1 o autômato finito mostrado na figura a seguir. Mostre o passo a passo para obtenção de uma expressão regular equivalente a este autômato. Sugestão de ordem para eliminação dos estados: q_0, q_1, q_2 .



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 .

26. (UEA/EST 2016.2) Considere o autômato finito não-determinístico ilustrado na Figura 1.



- (a) Apresente a definição formal deste autômato.
- (b) Obtenha o autômato finito determinístico equivalente. Elimine todos os estados não-alcançáveis.
- (c) Qual a linguagem aceita por este autômato?

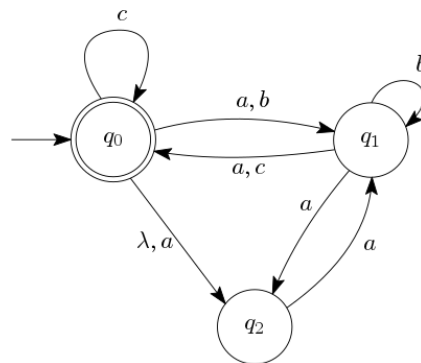
27. (UEA/EST 2016.2) Prove, utilizando o Lema do Bombeamento, que a linguagem $L = \{1^n 0^n | n \geq 0\}$ não é regular.

28. (UEA/EST 2017.1) Considere os AFDs $A_S = \langle \{s_0, s_1\}, \Sigma, \delta_S, s_0, \{s_0\} \rangle$ e $A_R = \langle \{r_2, r_3\}, \Sigma, \delta_R, r_2, \{r_3\} \rangle$, em que $\Sigma = \{0, 1\}$ e as funções δ_S e δ_R são dadas a seguir. Construa um autômato que aceite $L(A_S) \cap L(A_R)$.

δ_S	0	1
s_0	s_1	s_0
s_1	s_1	s_0

δ_R	0	1
r_2	r_3	r_3
r_3	r_2	r_2

29. (UEA/EST 2017.1) Considere o autômato ilustrado a seguir e faça o que se pede.



- (a) Apresente uma definição formal para este autômato, mostrando claramente todos os elementos que compõem a 5-tupla;
- (b) Obtenha o autômato finito determinístico equivalente.
30. (UEA/EST 2017.1) Obtenha uma expressão regular equivalente ao autômato ilustrado a seguir. Mostre claramente os passos e considere a seguinte ordem de remoção dos estados: q_2, q_0, q_1 .

