

CESAR School - Teoria da Computação

Exercício 2 - Linguagens Regulares

Prof. Ioram Sette - iss@cesar.school

30 de Agosto de 2019

1. Desenhe o DFA M , cuja descrição formal é $M = (\{q_1, q_2, q_3, q_4, q_5\}, \{u, d\}, \delta, q_3, \{q_3\})$, e δ é dada pela seguinte tabela.

	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

2. Cada linguagem listada abaixo pode ser definida pela interseção de duas linguagens mais simples. Para cada letra, construa DFAs para as linguagens mais simples, e combine-os para formar o DFA para a linguagem dada. Considere $\Sigma = \{a, b\}$.

- (a) $\{w \mid w \text{ começa com um } a \text{ e tem no máximo um } b. \}$
- (b) $\{w \mid w \text{ tem um número ímpar de } a\text{'s e termina com um } b. \}$
- (c) $\{w \mid w \text{ tem tamanho par e um número ímpar de } a\text{'s. \}$

3. Cada linguagem a seguir é o complemento de uma linguagem mais simples. Para cada letra, construa o DFA para a linguagem mais simples, e utilize-o para construir o DFA para a linguagem dada. Considere $\Sigma = \{a, b\}$.

- (a) $\{w \mid w \text{ não contém a subpalavra } ab, \text{ nem } ba. \}$
- (b) $\{w \mid w \text{ é qualquer palavra não pertencente a } (ab^+)^*.\}$
- (c) $\{w \mid w \text{ é qualquer palavra exceto } a \text{ e } b.\}$

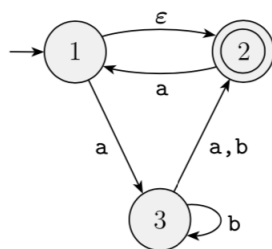
4. Desenhe os DFAs que reconhecem as seguintes linguagens. Considere $\Sigma = \{0, 1\}$.

- (a) $\{w \mid w \text{ tem o tamanho de pelo menos 3 e seu terceiro símbolo é um } 0. \}$
- (b) $\{w \mid w \text{ é qualquer string exceto } 11 \text{ e } 111. \}$
- (c) $\{\varepsilon, 0\}$
- (d) \emptyset
- (e) Todas as palavras exceto a palavra vazia.

5. Desenhe NFAs com o número de estados solicitado que reconhecem as seguintes linguagens. Considere $\Sigma = \{0, 1\}$.

- (a) $\{w \mid w \text{ contém um número par de } 0\text{'s, ou contém exatamente dois } 1\text{'s. \}$, com 6 estados.
- (b) $\{0\}$, com 2 estados.
- (c) $0^*1^*0^+$, com 3 estados.
- (d) $\{\varepsilon\}$, com 1 estado.

6. Desenhe um NFA que reconhece a união das seguintes linguagens, através da construção fornecida pelo teorema 1.45 do livro.
- $\{w \mid w \text{ contém a subpalavra } 0101 \text{ (ex., } w = x0101y \text{ para algum } x \text{ e } y). \}$ e
 - $\{w \mid w \text{ não contém a subpalavra } 110. \}$
7. Desenhe um NFA que reconhece a concatenação das seguintes linguagens, através da construção fornecida pelo teorema 1.47 do livro.
- $\{w \mid w \text{ tem no máximo tamanho } 5. \}$ e
 - $\{w \mid \text{ toda posição ímpar de } w \text{ é um } 1. \}$
8. Desenhe um NFA que reconhece a estrela da seguinte linguagem, através da construção fornecida pelo teorema 1.49 do livro.
- $\{w \mid w \text{ contém pelo menos três } 1\text{'s}. \}$
9. Mostre que se M é um DFA que reconhece a linguagem B , trocando os estados de aceitação e não-aceitação em M , obtemos um novo DFA que reconhece o complemento de B . Conclua que a classe das linguagens regulares é fechada no complemento.
10. Mostre através de um exemplo que se N é um NFA que reconhece a linguagem C , trocando os estados de aceitação e não aceitação em N , não necessariamente obtemos um NFA que reconhece o complemento de C . A classe de linguagens reconhecidas por NFAs é fechada no complemento? Justifique sua resposta.
11. Converta o seguinte NFA para o DFA equivalente, utilizando a construção do teorema 1.39 do livro.



12. Desenhe um NFA que reconhece a linguagem $(01 \cup 001 \cup 010)^*$.
13. Escreva uma expressão regular que reconhece números telefônicos do Brasil, conforme os exemplos e regras a seguir. Considere $\Sigma = \{0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, (,), -, \square\}$ onde \square representa um espaço em branco. Pode utilizar o padrão do Perl ou o do livro (indique qual escolheu).

Exemplos de palavras aceitas:

- "3425-4711" (telefone fixo sem o DDD)
- "(81)3425-4700" (telefone fixo com o DDD, sem espaço entre o DDD e o número)
- "(21) 2121-4777" (telefone fixo com o DDD, com espaço(s) entre o DDD e o número)
- "98111-3245" (telefone celular sem o DDD)
- "(11)99962-2526" (telefone celular com DDD, sem espaço entre o DDD e o número)
- "(87) 99962-8888" (telefone celular com DDD, com espaço(s) entre o DDD e o número)

Exemplos de palavras não aceitas:

- "81 3425-4700" (sempre que houver DDD, colocá-lo entre parênteses)
- "(081) 3425-4700" (o DDD deve conter exatamente 2 dígitos)
- "34254711" (sempre usar um hífen para separar o prefixo do sufixo)
- "3425-47000" (o sufixo deve ter exatamente 4 dígitos para fixos e celulares)
- "734252-4700" (o prefixo deve ter 4 ou 5 dígitos, para fixos e celulares respectivamente)
- "7425-4700" (telefones fixos devem iniciar pelos dígitos 2 ou 3)
- "73425-4700" (telefones celulares devem iniciar pelo dígito 9)

14. Converta as seguintes expressões regulares para NFAs utilizando o procedimento descrito no teorema 1.54 do livro. Considere $\Sigma = \{a, b\}$.
- (a) $a(abb)^* \cup b$
 - (b) $a^+ \cup (ab)^+$
 - (c) $(a \cup b^+)a^+b^+$
15. Dê dois exemplos de palavras que são membro e duas que não são membro das seguintes linguagens (total de 4 palavras para cada letra). Considere $\Sigma = \{a, b\}$.
- $(aaa)^*$
 - $(a \cup ba \cup bb)\Sigma^*$
16. Converta o seguinte DFA para a expressão regular equivalente, utilizando o procedimento descrito no teorema 1.54/lema 1.60 do livro.

