



Lista de exercícios – Linguagens Regulares e Livres de Contexto

Prof. Anderson A. Ferreira

- 1) Prove que os seguintes conjuntos não são linguagens regulares, usando o lema do bombeamento:
 - a) $\{0^n 1^n \mid n \in \mathbb{N}\}$
 - b) $\{0^m 1^n \mid m < n\}$
 - c) $\{0^n 1^{2n} \mid n \in \mathbb{N}\}$
 - d) $\{0^m 1^n 0^m \mid m, n \in \mathbb{N}\}$
- 2) Prove que os seguintes conjuntos não são linguagens regulares, usando propriedades de fechamento:
 - a) $\{0,1\}^* - \{0^n 1^n \mid n \in \mathbb{N}\}$
 - b) $\{0^m 1^n \mid m < n\} \cup \{0^m 1^n \mid m > n\}$
- 3) Seja L uma linguagem regular sobre $\{a,b\}$, mostre que cada conjunto a seguir é uma linguagem regular:
 - a) $\{w \in L \mid w \text{ contém pelo menos um } a\}$
 - b) $\{w \mid w \in L \text{ ou } w \text{ contém pelo menos um } a \text{ (ou ambos)}\}$
- 4) Descreva, em português, as linguagens sobre $\{0,1\}$ denotadas pelas expressões regulares a seguir:
 - a) $0(0 \cup 1)^* 1$
 - b) $0^*(0 \cup 1) 1^*$
 - c) $(0 \cup 1)^* 1(0 \cup 1)(0 \cup 1)$
 - d) $(0 \cup \varepsilon)(10 \cup 1)^*$
- 5) Forneça expressões regulares que denotem os seguintes conjuntos:
 - a) $\{w \in \{a, b\}^* \mid |w| \geq 3\}$
 - b) $\{w \in \{a, b\}^* \mid w \text{ começa com } a \text{ e tem tamanho par}\}$
 - c) $\{w \in \{a, b\}^* \mid w \text{ tem um número par de } a\text{'s}\}$
 - d) $\{w \in \{a, b\}^* \mid w \text{ contém } bb\}$
- 6) Construa AFDs para cada linguagem denotada pelas expressões regulares a seguir:
 - a) $(ab)^*ac$
 - b) $(ab)^*(ba)^*$
 - c) $(aa \cup b)^*baab$
 - d) $((aa \cup bb)^*cc)^*$



- 7) Construa uma expressão regular que denote o AFD M, definido abaixo.

$M = (\{0,1,2,3\}, \{a,b\}, \delta, 0, \{2\})$

δ	a	b
0	1	3
1	0	2
2	3	1
3	3	3

- 8) Obtenha expressões regulares a partir de AFD que denotem as seguintes linguagens sobre $\{0,1\}$:
- Conjunto das palavras que começam e terminam com 1.
 - Conjunto das palavras que começam com 1, terminam com 1 e tem pelo menos um 0.

- 9) Forneça gramáticas lineares a direita para:

- $\emptyset$
- $\{\lambda\}$
- Conjunto das palavras com tamanho múltiplo de 3.
- Conjunto das palavras com um número par de 0's e um número par de 1's.
- Conjunto em que o ante-penúltimo símbolo é 1.

- 10) Transforme as gramáticas do exercício anterior em autômatos finitos.

- 11) Seja a gramática linear a direita $G = (\{P, A, B\}, \{a,b\}, R, P)$, onde R é:

R: $P \rightarrow aP \mid bP \mid aA$

$A \rightarrow a \mid bB$

$B \rightarrow bA$

Construa a partir de G um AFN que aceite $L(G)$.

- 12) Seja a linguagem $L = \{ w \in \{0,1\}^* \mid w \text{ tem um número par de 0's e ímpar de 1's} \}$.

- Obtenha um AFD para L.
- Obtenha uma gramática linear a direita que gere L.

- 13) Seja $G = (\{E, T, F\}, \{a, +, *, (,)\}, R, E)$, onde R é:

R: $E \rightarrow E + T \mid T$

$T \rightarrow T * F \mid F$

$F \rightarrow (E) \mid a$

forneça árvores sintáticas (de derivação) e derivações mais a direita e mais a esquerda para:

- a
- $a + a$
- $a * a + a$
- $((a * a))$

- 14) Forneça gramáticas livres de contexto que gerem as seguintes linguagens.



- a) $\{ w \in \{0,1\}^* \mid w \text{ começa e termina com o mesmo símbolo} \}$
- b) $\{ a^i b^j c^k \mid i=j \text{ ou } j=k \}$
- c) $\{ a^i b^j c^k \mid k = 2(i + j) \}$
- d) $\{ a^i b^j c^k \mid i + j \geq k \}$

15) Mostre que a gramática livre de contexto a seguir é ambígua.

$\langle \text{cmd} \rangle \rightarrow \text{se } \langle \text{expr-rel} \rangle \text{ então } \langle \text{cmd} \rangle$
 $\langle \text{cmd} \rangle \rightarrow \text{se } \langle \text{expr-rel} \rangle \text{ então } \langle \text{cmd} \rangle \text{ senão } \langle \text{cmd} \rangle$
 $\langle \text{expr-rel} \rangle \rightarrow a$

16) Seja a CFG G:

$P \rightarrow aPb \mid aaPb \mid \varepsilon$

- a) Mostre que G é ambígua.
- b) Construa uma gramática não ambígua equivalente a G.