

## Lista de Exercícios

### Parte I: conceitual

- 1) (a) Justifique em que situações produções nulas são indesejáveis. (b) Contudo, em que situações é prático apresentar produções nulas?
- 2) (a) Que são produções unitárias (ou idênticas)? (b) Aponte pelo menos uma desvantagem de se ter uma gramática com tais produções. (c) Por outro lado, existe alguma vantagem de se ter produções idênticas numa gramática? Mostre um exemplo de tal situação.
- 3) (a) Defina o conjunto **Unit** ( $A$ ), dos não terminais que são obtidos por derivações idênticas a partir de  $A$ . (b) Justifique o porquê de  $A$  pertencer a este conjunto. (c) Escreva um algoritmo para compor este conjunto, dado o conjunto de produções  $P$ .
- 4) (a) Que são produções órfãs e produções soltas? (b) Qual a necessidade de remoção dessas produções?
- 5) (a) Que é a forma normal de Chomsky (FNC)? (b) Qual a importância dessa forma no estudo de linguagens livres do contexto?
- 6) Toda gramática livre do contexto pode ser passada para a FNC? Justifique.
- 7) (a) O que é uma “boa gramática”? (b) Que passos são necessários para a obtenção de uma boa gramática  $G'$ , dada uma gramática inicial  $G$ . (c) Que garantia temos que  $G'$  é equivalente a  $G$ ?
- 8) (a) O que reza o Lema do Bombeamento para linguagens livres do contexto (LLC)? (b) De que modo podemos usar o lema para provar que uma linguagem não é LLC?
- 9) Mostre que o lema do bombeamento para linguagens regulares é um caso particular do lema para LLC.
- 10) Uma gramática regular pode ser transformada na FNC? Justifique.
- 11) Defina autômato finito de pilha (AFP).
- 12) Mostre, sem fazer referência a gramáticas livres do contexto (GLC) que a linguagem aceita por um AFP é a linguagem livre do contexto (Dica: use o lema de bombeamento).

### Parte II: prática

- 13) Mostre que a gramática  $G = (\{+, *, a, b, (, )\}, \{E, T, F\}, S = E, P)$ , com  $P$  dado por
$$\begin{aligned} E &\rightarrow E + E \mid T \\ T &\rightarrow T * T \mid F \\ F &\rightarrow a \mid b \mid (E) \end{aligned}$$
é ambígua. Qual a interpretação operacional dessa ambiguidade?
- 14) Escreva a gramática de expressões booleanas (Dica: lembre-se de que os operadores de soma e produto booleanos são duais entre si).
- 15) Dada a gramática não-ambígua de expressões, cujas produções são escritas como
$$\begin{aligned} E &\rightarrow E + T \mid T \\ T &\rightarrow T * F \mid F \end{aligned}$$

$$F \rightarrow \mathbf{a} \mid \mathbf{b} \mid (E)$$

onde  $N = \{E, T, F\}$ ,  $S = E$  e  $\Sigma = \{+, *, \mathbf{a}, \mathbf{b}, (, )\}$  é o alfabeto de terminais, acrescente a esta gramática a sintaxe não-ambígua de operadores exponenciação ( $x^y \Leftrightarrow x^y$ ), sabendo que exponenciação é associativa à direita.

- 16) Elimine as produções  $\epsilon$  da seguinte gramática:

$$S \rightarrow \mathbf{a} S \mathbf{b} \mid A B$$

$$A \rightarrow \mathbf{a} \mathbf{a} B \mathbf{b} \mathbf{b} \mid \epsilon$$

$$B \rightarrow \mathbf{b} \mathbf{b} A \mathbf{a} \mathbf{a} \mid \epsilon$$

- 17) Remova as produções unitárias da gramática do exercício 15).

- 18) Passe a seguinte gramática para forma normal de Chomsky:

$$S \rightarrow S \mathbf{a} A \mid A$$

$$A \rightarrow A \mathbf{b} B \mid B$$

$$B \rightarrow \mathbf{c} \mid \mathbf{d}$$

$$C \rightarrow A \mid B \mid \mathbf{a} \mid \mathbf{b}$$

onde  $S$  é o símbolo inicial da gramática.

- 19) Encontre a forma normal de Chomsky para a gramática do exercício 15).

- 20) Desenvolva um autômato de pilha para aceitar a linguagem  $L = \{\mathbf{a}^n \mathbf{b}^n \mid n \geq 0\}$ .

- 21) Escreva um autômato de pilha para a gramática de balanceamento de parênteses.

- 22) Transcreva para um autômato de pilha a gramática do exercício 15).

- 23) Ilustre o Lema do Bombeamento com a seguinte gramática:

$$S \rightarrow S \mathbf{a} S \mathbf{b} \mid \epsilon,$$

com  $\mathbf{a}$  e  $\mathbf{b}$  terminais.

- 24) Mostre que as seguintes gramáticas são livres do contexto:

a)  $L = \{a^m b^n c^{m+n} \mid m, n = 0, 1, 2, \dots\};$

b)  $L = \{a^m b^{2m} \mid m = 0, 1, 2, \dots\};$

c)  $L = \{a^m b^n \mid m, n = 0, 1, 2, \dots; n \leq m\}$

- 25) Escreva um autômato para aceitar a linguagem (a)  $L = \{a^m b^{2m} \mid m = 0, 1, 2, \dots\}$  e outro que aceite (b)  $L = \{a^m b^n \mid m, n = 0, 1, 2, \dots; n \leq m\}$ .

- 26) Mostre que a linguagem  $L = \{a^m b^n c^m d^n \mid m, n = 0, 1, 2, \dots\}$  não é livre do contexto.