



UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO - ICMC

Departamento de Ciências de Computação

Teoria da Computação

Profa. Graça Nunes

Lista de Exercícios

1. (a) Defina o que é uma Gramática Livre de Contexto.

(b) Exemplifique sua definição construindo uma gramática que gere a linguagem

$$L(G) = \{ 0^n 1^{2n} 0^m \}, n, m \geq 0$$

2. Considere a GLC

$G = (\{S, T, L\}, \{a, b, +, -, *, /, (,)\}, P, S)$, onde P é dado por:

$$S \rightarrow T + S \mid T - S \mid T$$

$$T \rightarrow L * T \mid L / T \mid L$$

$$L \rightarrow (S) \mid a \mid b$$

Diga qual é a ordem de precedência e de prioridade dos operadores e sua associatividade (à esquerda ou à direita), justificando sua resposta.

3. Construa uma GLC que gere os números reais da forma:

+1.76E12

-18.47

165.

.0006

1.E-08,

etc. Isto é, o conjunto dos números reais, em notação decimal ou exponencial, com ou sem sinal.

4. Em cada item, diga qual é a linguagem gerada pela GLC. S é o símbolo inicial em todos os itens abaixo.

a) $S \rightarrow 0|5|N5|N0$

$$N \rightarrow 1|2|3|\dots|9|NN|N0$$

b) $S \rightarrow 0S1|1S0|01|10$

c) $S \rightarrow aBca|aca$

$$B \rightarrow b|bB$$

d) $S \rightarrow 0A|1B$

$$A \rightarrow 0A|0$$

$$B \rightarrow 1B|1$$

5. Mostre a linguagem gerada pela **gramática livre de contexto** abaixo.

$G = (\{S, A, B\}, \{a, b\}, P, S)$, cujo $P = \{S \rightarrow AB, A \rightarrow aA \mid aBB, B \rightarrow Bb \mid b\}$

6. Verifique se a linguagem gerada pela gramática a seguir é uma linguagem regular.

$G = (V_n, V_t, P, S)$, onde $V_n = \{S, A, B, \}$,
 $V_t = \{a, b\}$ e $P = \{S \rightarrow abbaA \mid bB, A \rightarrow aA \mid aB, B \rightarrow bA \mid aba \mid b\}$

7. Diga quais são as linguagens geradas pelas gramáticas a seguir. Considere S o símbolo inicial.

- a) $S \rightarrow \lambda$
 $S \rightarrow aS \mid Sb$
 $S \rightarrow a \mid b$
- b) $S \rightarrow \lambda$
 $S \rightarrow 0S1 \mid 1S0$
 $0S1 \rightarrow 1S0$

8. Seja $G = (\{<cad>, <meio>\}, \{a, b\}, P, <cad>)$ uma gramática com as seguintes regras de produção:
 $<cad> \rightarrow ab \mid a <meio> b$
 $<meio> \rightarrow a <meio> \mid <meio> b \mid a \mid b$

Pergunta-se: Trata-se de uma gramática ambígua ou não? Justifique. Qual a linguagem gerada por G?

9. A gramática $G = (\{E\}, \{a, b, b, (,), OR, AND\}, P, E)$ cujo

$P = \{E \rightarrow a \mid b \mid c \mid E \text{ OR } E \mid E \text{ AND } E \mid (E) \}$

é ambígua? Justifique. Se for, encontre uma gramática não ambígua para ela.

OBS: Os operadores AND e OR possuem a mesma funcionalidade que os usados na Linguagem Pascal.

10. Quais as linguagens geradas pelas seguintes gramáticas:

- a) $S \rightarrow 0S1 \mid 01$
b) $S \rightarrow +SS \mid -SS \mid a$
c) $S \rightarrow S(S)S \mid ($
d) $S \rightarrow a \mid S + S \mid SS \mid S^* \mid (S)$

Quais destas gramáticas são ambíguas? Forneça a quádrupla em cada item acima.

11) Verifique para quais linguagens abaixo é possível construir uma GLC que a gere.

- a) $L1 = \{x \mid x \in \{0, 1\}^* \text{ e } x \text{ não possui três uns consecutivos}\}$
b) $L2 = \{0^m 1^n \mid m \geq 2, n > 0\}$
c) $L3 = \{a^n b^{2n} \mid n \geq 1\}$
d) $L4 = \{a^n b^{2n+1} \mid n \geq 0\}$
e) $L5 = \{a^n b^{n+m} c^m \mid n \geq 1, m \geq 0\}$
f) $L6 = \{x \mid x \in \{0, 1\}^* \text{ e } x \text{ contém igual número de 0's e 1's}\}$
g) $L7 = \{a^m b^n a^m \mid m > 0, n > 0\}$
h) $L8 = \{a^m b^n a^m b^n \mid m > 0, n > 0\}$
i) $L9 = \{ab^n a \mid n \geq 0\}$
j) $L10 = \{a^i b^j c^k \mid i, j, k \geq 1 \text{ e } i=j \text{ ou } j=k\}$
k) $L11 = \{x \in \{0, 1\}^* \mid |x| = 3, n \geq 0, n \text{ inteiro}\}$
l) $L12 = \{x \mid x \in \{a, b, c\}^* \text{ e } x \text{ é um palíndromo}\}$ EX: aa, abccba.
m) $L13 = \{x \mid x \in \{0, 1\}^* \text{ e } x \text{ possui um número par de zeros e qualquer número de 1's}\}$
n) $L14 = \{x \mid x \in \{0, 1\}^+ \text{ e } x \text{ possui um número par de ocorrências de 1's}\}$
o) $L15 = \{a^n b^i c^j \mid n \geq 1, i \geq 0\}$

p) $L16 = \{a^{2^n} \mid n \geq 0\}$

q) $L17 = \{a^n \mid n \geq 0\}$

r) $L18 = \{ww \mid w \in \{a,b\}^*\}$, i.e., L18 consists of strings of a's and b's of the same length such that the first half of each string is the same as the second half.

s) L19 = conjunto dos números inteiros positivos, na base 10 e múltiplos de 5.

12) As linguagens geradas pelas gramáticas abaixo são vazias, finitas ou infinitas? Justifique.

a) $G = (\{S,A,B,C\}, \{a\}, P, S)$

$P = \{ S \rightarrow AB \mid CA$

$A \rightarrow a$

$B \rightarrow BC$

$C \rightarrow AB \mid \lambda \}$

b) $G = (\{S,X\}, \{a,b\}, P,S)$

$P = \{ S \rightarrow aS \mid aSbS \mid X$

$X \rightarrow SS \}$