

**Universidade Federal de Santa Catarina / Centro Tecnológico**  
**Departamento de Informática e de Estatística**  
**INE5421 - Linguagens Formais e Compiladores**

**Lista de Exercícios nº 1 (14/1)**

- 1 – a) A União e a Concatenação de duas Linguagens ( $L_1$  e  $L_2$ ) de um mesmo tipo, resultam sempre em Linguagens do mesmo tipo que  $L_1$  e  $L_2$ ? Se sim, exemplifique; senão, justifique.  
 b) A linguagem resultante do Fechamento Reflexivo de uma Linguagem de tipo “i” é sempre uma linguagem de tipo “i”? Se sim, exemplifique; senão, justifique.  
 c) Mostre, genericamente e através de exemplos, que toda linguagem gerada por uma GLC com produções da forma  $A \rightarrow xB \mid x$  (onde  $x \in V_T^*$ ), também pode ser gerada por uma GR.  
 d) Toda Linguagem finita pode ser gerada por uma GLC? E por uma GR? Justifique exemplificando ou contra-exemplificando.  
 e) Dada uma GR  $G$ , proponha um algoritmo para construir uma GR  $G'$  |  $L(G') = L(G)^R$ , onde  $L(G)^R$  é o reverso de  $L(G)$ .  
 f) Justifique, além da definição, o fato de que as LSC são Linguagens Recursivas.
- 2 - Construa, se possível, gramáticas  $G_1$  e  $G_2$  e  $G_3$  |  
 a)  $L(G_3) \subseteq L(G_2) \subseteq L(G_1) \wedge L(G_3)$  seja LSC  $\wedge L(G_2)$  não seja LLC  $\wedge L(G_1)$  seja Regular.  
 b)  $L(G_1) \cup L(G_2) = VT^* \wedge L(G_1) \cap L(G_2) = \emptyset$   
 c)  $L(G_1) \cap L(G_2) = L(G_3) \wedge G_1$  seja Regular,  $G_2$  seja GLC e  $G_3$  seja GSC
- 3 - Construa uma gramática  $G$ , do maior tipo possível |  
 a)  $L(G) = \{ a^i b^j c^k \mid i, j, k \geq 0 \wedge i \leq j + k \leq 2 * i \}$   
 b)  $L(G) = \{ a^i b^j c^k \mid i, j, k \geq 0 \wedge j = i + k \text{ ou } i \neq k \}$   
 c)  $L(G) = \{ a^n (b, c)^* d^m \mid n, m \geq 0 \wedge n > \#b's + \#c's > m \}$   
 d)  $L(G) = \{ x \mid x \in (a, b)^* \wedge \# \text{ de ocorrências de "ab"} = \# \text{ de ocorrências de "ba"} \}$   
 e)  $L(G) = \{ 0^n x \mid x \in (0, 1)^*, n \geq 1 \wedge x \text{ possua no máximo } n \text{ 1's} \}$   
 f)  $L(G) = \{ a^n (b, c)^* \mid n \geq 0 \wedge \#b's \geq \#c's + n \}$   
 g)  $L(G) = \{ x \mid x \in (a, b)^* (c, d)^* \wedge \#a's + \#c's = \#b's + \#d's \}$
- 4 - Utilize o lema do bombeamento (para LR ou para LLC, conforme o caso) para mostrar que as gramáticas construídas no item anterior realmente são do maior tipo possível.
- 5 - Construa uma Gramática Regular  $G$  |  
 a)  $L(G) = \{ x \mid x \in (0, 1)^* \wedge x \text{ não possua os substrings "000" e "111"} \}$   
 b)  $L(G) = \{ x \mid x \in a^n (b, c)^* \wedge n + \#c's \text{ é ímpar} \wedge x \text{ não possua } \underline{b}'s \text{ consecutivos} \}$   
 c)  $L(G) = \{ x \mid x \in (a, b)^* \wedge |x| \text{ seja par} \wedge x \text{ não possua } \underline{b}'s \text{ consecutivos} \}$   
 d)  $L(G) = \{ a^n y \mid n \geq 1, y \in (a, b)^* \wedge \#a's \text{ em } y \geq n \}$   
 e)  $L(G) = \{ x \mid x \in (a, b)^* c^n \wedge n \geq 0 \wedge n + \#b's \text{ é par} \wedge \#a's \text{ é ímpar} \}$
- 6 - Construa uma Gramática Livre de Contexto (GLC)  $G$  |  
 a)  $L(G) = \{ a^n b^m (c, d)^* \mid 0 \leq n \leq m \wedge \#c's = 2 * \#d's \}$   
 b)  $L(G) = \{ a^n b^m c^k d^l \mid n, m, k, p \geq 0, n + k = m + l \}$   
 c)  $L(G) = \{ x \mid x \in (a, b)^* \wedge x \text{ não seja palíndromo} \}$

- d)  $L(G) = \{ x \mid x \in (a, b)^* \wedge |x| \text{ seja ímpar} \wedge \text{o primeiro símbolo de } x \text{ seja igual ao símbolo central de } x \}$
- e) Usando o lema do bombeamento para LR, mostre que as linguagens dos itens anteriores não são LR.

7 – Construa uma GLC que especifique:

- a) a sintaxe da **declaração** de procedimentos/funções (métodos com/sem tipo), com ou sem parâmetros, de uma linguagem de programação qualquer. OBS. Para simplificar, considere apenas parâmetros de tipos simples.
- b) a sintaxe da **chamada** de procedimentos/funções (com e sem parâmetros, os quais, se existirem, podem ser qualquer expressão aritmética válida).
- c) a sintaxe de uma lista de comandos envolvendo os comandos: if-then-else, while-do e atribuição (considere a possibilidade de aninhamentos).

8 - Construa uma GSC (Gramática Sensível ao Contexto)  $G$  |

- a)  $L(G) = \{ a^n b^m c^p d^q \mid n, m, p, q \geq 0 \wedge n \neq p \wedge q \neq m \}$
- b)  $L(G) = \{ x \mid x \in a^n (b, c)^* d^m \wedge n + m > \#b's \wedge \#c's = \#b's \}$
- c)  $L(G) = \{ x \mid x \in (a, b)^* c^m \wedge \#a's \neq \#b's \wedge \#a's + \#b's < \#c's \}$
- d)  $L(G) = \{ x x \mid x \in (a, b)^* \}$
- e) Usando o lema do bombeamento para LLC, mostre que as linguagens dos itens anteriores não são LLC.

9- Seja  $G$  a seguinte gramática:

$$\begin{aligned} S &\rightarrow a S \mid S C \mid c S A \mid b \\ A C &\rightarrow C A & C A &\rightarrow A C \\ b C &\rightarrow b c & b A &\rightarrow b a \\ a A &\rightarrow a a & a C &\rightarrow a c \\ c A &\rightarrow c a & c C &\rightarrow c c \end{aligned}$$

Pede-se:

- a) Verifique se  $x = acba$  e  $y = abca$  pertencem a  $L(G)$ , usando o algoritmo apropriado;
- b) Determine  $L(G)$ ;
- c) Construa, se possível, uma GLC  $G_1 \mid L(G_1) = L(G)$
- d) Construa  $G_2 \mid G_2$  seja do mesmo tipo de  $G \wedge L(G_2) = L(G) \cup \{ \epsilon \}$

10 - Dada a gramática  $G$  :

$$\begin{aligned} S &\rightarrow a B S \mid B S c \mid B S \mid B \\ a B &\rightarrow B a & B a &\rightarrow a B \\ B &\rightarrow b \end{aligned}$$

Pede-se:

- a) Verifique se  $x = babbc$  e  $y = ababc \in L(G)$  - usando o algoritmo apropriado;
- b) Determine  $L(G)$ ;
- c) se possível construa uma GLC  $G_1 \mid L(G_1) = L(G)$  ; senão, justifique.
- d) se possível construa uma GR  $G_2 \mid L(G_2) = L(G)$  ; senão, justifique.
- e) Construa  $G_1 \mid L(G_1) = L(G) \cup \{ \epsilon \}$

11 - Determine  $L(G)$  onde  $G$  é dada por:

a)  $S \rightarrow S a S \mid S b S \mid c$

(\*  $L(G)$  é também uma LR? \*)

b)  $S \rightarrow A \mid A B$

(\*  $L(G)$  é também uma LR? \*)

$A \rightarrow a A a \mid b A b \mid c \mid c B$

$B \rightarrow a B \mid b B \mid a \mid b$

c)  $S \rightarrow a S B \mid S B C \mid B C$

(\*  $L(G)$  é também uma LLC? \*)

$C B \rightarrow B C$

$B C \rightarrow C B$

$B \rightarrow B B \mid b$

$C \rightarrow c$

d)  $S \rightarrow A D$

(\*  $L(G)$  é também uma LLC? \*)

$A \rightarrow a A C \mid a A \mid a$

$D \rightarrow B D d \mid D d \mid d$

$C B \rightarrow B C$

$B C \rightarrow C B$

$B \rightarrow b$

$C \rightarrow c$

e)  $S \rightarrow a A \mid b A \mid a \mid b$

$A \rightarrow a B \mid b B$

$B \rightarrow a C \mid b C$

$C \rightarrow a D \mid b D$

$D \rightarrow a E \mid b E \mid a \mid b$

$E \rightarrow a S \mid b S$

f)  $S \rightarrow C D$

(\*  $L(G)$  é também uma LSC? e LLC? \*)

$C \rightarrow a C A \mid b C B$

$A D \rightarrow a D$

$B D \rightarrow b D$

$A a \rightarrow a A$

$A b \rightarrow b A$

$B a \rightarrow a B$

$B b \rightarrow b B$

$C \rightarrow \epsilon$

$D \rightarrow \epsilon$

g)  $S \rightarrow 0 A \mid 1 B \mid 0$

$A \rightarrow 0 A \mid 1 B \mid 0$

$B \rightarrow 0 C \mid 1 A \mid 1$

$C \rightarrow 0 B \mid 1 C$