

# Lista 04 de Linguagens Formais e Autômatos

Turma do 3<sup>o</sup> ano

**Definição de uma Gramática Livre de Contexto (GLC)** : Uma gramática livre de contexto, definida pela 4-tupla

$$G = (\Lambda, \Sigma, \Delta, I)$$

- Um conjunto finito de variáveis  $\Lambda$ , cada variável representa uma linguagem.
- Um conjunto finito de símbolos terminais  $\Sigma$ , que forma as strings da linguagem.
- Um conjunto finito de regras  $\Delta$ . Cada regra consiste em:
  - Uma variável, chamada de cabeça da regra
  - Um símbolo de produção da regra  $\rightarrow$
  - Uma string de zero ou mais terminais e variáveis, chamada de corpo da regra

Em cada passo, substituímos uma das variáveis da string que esteja numa das cabeças de uma regra, e substituímos esta variável pela string que está no corpo desta regra.

- Uma das variáveis representa a linguagem que está sendo definida, ela é chamada de símbolo de início,  $I \in \Lambda$

**Derivação** : Uma derivação é a aplicação das regras em uma variável inicial. Podemos representar uma derivação com o símbolo  $\Rightarrow$ , colocando à esquerda a string original e à direita a string resultante.

1. Projete gramáticas livre de contexto para as seguintes linguagens:

- (a)  $\varepsilon$
- (b)  $\{a, b\}^*$
- (c) O conjunto  $\{0^n 1^n \mid n \geq 1\}$  (o conjunto de todas as strings de um ou mais 0, seguidos por uma quantidade igual de 1)
- (d) O conjunto  $\{waw^R \mid w \in \{a, b\}^*\}$  (o conjunto de todas as strings que tem um  $a$  no meio, e o sufixo depois deste  $a$  invertido é igual ao prefixo antes do  $a$ )
- (e) O conjunto  $\{ww^R \mid w \in \{a, b\}^*\}$  (o conjunto de todas as strings que podem ser escritas como uma string  $w$  concatenada com esta string  $w$  invertida)
- (f) O conjunto  $\{w \mid w \in \{a, b\}^*, w = w^R\}$  (o conjunto de todas as strings que são iguais a elas mesma invertida)
- (g) O conjunto  $\{0^m 1^n \mid m \geq n\}$  (o conjunto de 0 seguidos de 1 tal que a quantidade de 0 seja maior que a quantidade de 1)
- (h) O conjunto  $\{0^m 1^n \mid m \leq 2n\}$
- (i) O conjunto  $\{uawb \mid u, w \in \{a, b\}^*, |u| = |w|\}$
- (j)  $\{w \mid w \in \{0, 1, +, (, ), * \}$  e  $w$  é uma expressão regular em  $\{0, 1\} \}$
- (k) O conjunto de todas as strings em  $\{0, 1\}^*$  com a mesma quantidade de 0's e 1's.

2. Considere a gramática livre de contexto  $G = (\Lambda, \Sigma, \Delta, I)$ , onde

$$\Lambda = \{A, B, S\}$$

$$\Sigma = \{a, b\}$$

$\Delta$  :

$$(1) S \rightarrow aB$$

$$(2) S \rightarrow bA$$

$$(3) A \rightarrow a$$

$$(4) A \rightarrow aS$$

$$(5) A \rightarrow BAA$$

$$(6) B \rightarrow b$$

$$(7) B \rightarrow bS$$

$$(8) B \rightarrow ABB$$

Mostre que as seguintes strings fazem parte desta linguagem

- (a) *ababba*
- (b) *aaabbb*
- (c) *aaabbbab*
- (d) *bababaab*

3. Considere a gramática livre de contexto  $G = (\Lambda, \Sigma, \Delta, I)$ , onde

$$\Lambda = \{S, A\}$$

$$\Sigma = \{a, b\}$$

$\Delta$  :

- (1)  $S \rightarrow AA$
- (2)  $A \rightarrow AAA$
- (3)  $A \rightarrow a$
- (4)  $A \rightarrow bA$
- (5)  $A \rightarrow Ab$

Mostre que as seguintes strings fazem parte desta linguagem

- (a) *babbab*
- (b) *bbabbabb*
- (c) *bbbabab*

Forneça um algoritmo para gerar a string  $b^m ab^n ab^p$ , para qualquer  $m$ ,  $n$  e  $p$ .