

# COMPILADORES

Revisão – Linguagens formais – Parte 02  
Respostas dos exercícios propostos

Prof. Geovane Griesang  
geovanegriesang@unisc.br

# Linguagens formais

---

Legenda:

$\Sigma$  = sigma (somatório)

$\delta$  = delta

$\varepsilon$  = epsilon

$\lambda$  = lambda

$\alpha$  = alfa

$\beta$  = beta

$\gamma$  = gamma

$\xi$  = xi

# Linguagens formais

Gramáticas livre de contexto (GLC):

Exercício 02: Considerando a GLC a seguir:

$$G = (\{S, A, B, C\}, \{0, 1, 2, 3\}, P, S)$$
$$P = \{S \rightarrow A \mid B \mid AB$$
$$A \rightarrow 0B \mid 1S \mid 2$$
$$B \rightarrow 1B \mid B0 \mid 2$$
$$C \rightarrow AS \mid 3B \mid 0\}$$

Eliminar símbolos inúteis e exibir a gramática simplificada, assim como, os conjuntos de símbolos férteis e o conjunto de símbolos alcançáveis.

# Linguagens formais

$$P = \{S \rightarrow A \mid B \mid AB \\ A \rightarrow 0B \mid 1S \mid 2 \\ B \rightarrow 1B \mid B0 \mid 2 \\ C \rightarrow AS \mid 3B \mid 0\}$$

Gramáticas livre de contexto (GLC):

Exercício 02: Encontrar conjunto de símbolos férteis

$$N_0 = \{ \}$$

$$N_1 = \{A, B, C\}$$

$$N_2 = \{A, B, C, S\}$$

$$N_3 = \{A, B, C, S\} = N_2$$

Conjunto dos símbolos férteis:  $\{A, B, C, S\}$

Portanto, não há símbolo **estéril**.

# Linguagens formais

$$P = \{S \rightarrow A \mid B \mid AB \\ A \rightarrow 0B \mid 1S \mid 2 \\ B \rightarrow 1B \mid B0 \mid 2 \\ C \rightarrow AS \mid 3B \mid 0\}$$

Gramáticas livre de contexto (GLC):

**Exercício 02:** Encontrar conjunto de símbolos alcançáveis

$$V_0 = \{\}$$
$$V_1 = \{S, A, B\}$$
$$V_2 = \{S, A, B, 0, 1, 2\}$$
$$V_3 = \{S, A, B, 0, 1, 2\} = V_2$$

Conjunto dos símbolos alcançáveis:  $\{S, A, B, 0, 1, 2\}$

Portanto,  $C$  é inalcançável.

Gramática simplificada:

$$G' = (\{S, A, B\}, \{0, 1, 2\}, P', S)$$
$$P' = \{S \rightarrow A \mid B \mid AB \\ A \rightarrow 0B \mid 1S \\ B \rightarrow 1B \mid B0 \mid 2\}$$

# Linguagens formais

Gramáticas livre de contexto (GLC):

Exercício 03: GLC transformada em GLC  $\varepsilon$ -Livre:

$$G = (\{S, A, B, C\}, \{a, b, c\}, P, S)$$
$$P = \{S \rightarrow Ac \mid ABa \mid AbA$$
$$A \rightarrow Aa \mid \varepsilon$$
$$B \rightarrow Bb \mid BC \mid c \mid C$$
$$C \rightarrow CB \mid CAc \mid bBc \}$$

# Linguagens formais

$$G = (\{S, A, B, C\}, \{a, b, c\}, P, S)$$
$$P = \{S \rightarrow Ac \mid ABa \mid AbA \\ A \rightarrow Aa \mid \varepsilon \\ B \rightarrow Bb \mid BC \mid c \mid C \\ C \rightarrow CB \mid CAc \mid bBc\}$$

Gramáticas livre de contexto (GLC):

Exercício 03: GLC transformada em GLC  $\varepsilon$ -Livre:

Solução:

$$N_\varepsilon = \{A\}$$

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

$$P': \quad S \rightarrow Ac \mid ABa \mid AbA \mid c \mid Ba \mid bA \mid b \mid Ab \\ A \rightarrow Aa \mid a \\ B \rightarrow Bb \mid BC \mid c \mid C \\ C \rightarrow CB \mid CAc \mid bBc \mid Cc$$

# Linguagens formais

Gramáticas livre de contexto (GLC):

**Exercício 4:** Transformar as GLC abaixo em gramáticas equivalentes que não apresentem produções simples.

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

P:

$$S \rightarrow aSb \mid A$$
$$A \rightarrow aA \mid B$$
$$B \rightarrow bBc \mid bc$$



# Linguagens formais

P:  $S \rightarrow aSb \mid A$   
 $A \rightarrow aA \mid B$   
 $B \rightarrow bBc \mid bc$

Gramáticas livre de contexto (GLC):

Resolução do exercício 4: Transformar as GLC abaixo em gramáticas equivalentes que não apresentem produções simples.

Solução:

$$N_S = \{A, B\}$$

$$N_A = \{B\}$$

$$N_B = \{\}$$

$$P': \quad S \rightarrow aSb \mid aA \mid bBc \mid bc$$

$$A \rightarrow aA \mid bBc \mid bc$$

$$B \rightarrow bBc \mid bc$$

$$G' = (\{S, A, B\}, \{a, b, c\}, P', S)$$

# Linguagens formais

Gramáticas livre de contexto (GLC):

**Exercício 05:** Fatorar a gramática abaixo.

Questão de prova (2005/02).

$$G = (\{S, C, D\}, \{a, b, c, d\}, P, S)$$
$$P = \{S \rightarrow abC \mid abD \mid a$$
$$C \rightarrow cC \mid cD \mid ba$$
$$D \rightarrow dS \mid dC \mid bc\}$$

# Linguagens formais

$$P = \{ \begin{array}{l} S \rightarrow abC \mid abD \mid a \\ C \rightarrow cC \mid cD \mid ba \\ D \rightarrow dS \mid dC \mid bc \end{array} \}$$

Gramáticas livre de contexto (GLC):

Resolução do exercício 05: Fatorar a gramática abaixo.

$$G' = (\{S, S', C, C', D, D'\}, \{a, b, c, d\}, P', S)$$

Solução:

$$P': \begin{array}{l} S \rightarrow aS' \\ S' \rightarrow bC \mid bD \mid \varepsilon \\ C \rightarrow cC' \mid ba \\ C' \rightarrow C \mid D \\ D \rightarrow dD' \mid bc \\ D' \rightarrow S \mid C \end{array}$$

Ainda precisa ser fatorado...

$$G'' = (\{S, S', S'', C, C', D, D'\}, \{a, b, c, d\}, P'', S)$$

Solução:

$$P'': \begin{array}{l} S \rightarrow aS' \\ S' \rightarrow bS'' \mid \varepsilon \\ S'' \rightarrow C \mid D \\ C \rightarrow cC' \mid ba \\ C' \rightarrow C \mid D \\ D \rightarrow dD' \mid bc \\ D' \rightarrow S \mid C \end{array}$$

Ainda precisa ser fatorado...

# Linguagens formais

$$P = \{ \begin{array}{l} S \rightarrow abC \mid abD \mid a \\ C \rightarrow cC \mid cD \mid ba \\ D \rightarrow dS \mid dC \mid bc \end{array} \}$$

Gramáticas livre de contexto (GLC):

Resolução do exercício 05: Fatorar a gramática abaixo.

$$G''' = (\{S, S', S'', C, C', D, D'\}, \{a, b, c, d\}, P''', S)$$

Solução:

$$P''': \begin{array}{l} S \rightarrow aS' \\ S' \rightarrow bS'' \mid \varepsilon \\ S'' \rightarrow cC' \mid ba \mid dD' \mid bc \\ C \rightarrow cC' \mid ba \\ C' \rightarrow cC' \mid ba \mid dD' \mid bc \\ D \rightarrow dD' \mid bc \\ D' \rightarrow S \mid C \end{array}$$

Ainda precisa ser fatorado...

$$G'''' = (\{S, S', S'', C, C', D, D'\}, \{a, b, c, d\}, P'''', S)$$

Solução:

$$P'''' : \begin{array}{l} S \rightarrow aS' \\ S' \rightarrow bS'' \mid \varepsilon \\ S'' \rightarrow bS''' \mid cC' \mid dD' \\ S''' \rightarrow a \mid c \\ C \rightarrow cC' \mid ba \\ C' \rightarrow cC' \mid bS'' \mid dD' \\ D \rightarrow dD' \mid bc \\ D' \rightarrow S \mid C \end{array}$$

# Linguagens formais

Gramáticas livre de contexto (GLC):

**Exercício 06:** Elimine as recursões à esquerda da GLC abaixo

$$G = (\{S, A, B\}, \{0, 1, 2\}, P, S)$$

P:

$$S \rightarrow 0B \mid 1S \mid 10 \mid 1B \mid B0 \mid 2 \mid AB$$
$$A \rightarrow 0B \mid 1S \mid 10$$
$$B \rightarrow 1B \mid B0 \mid 2$$

# Linguagens formais

P:  $S \rightarrow 0B \mid 1S \mid 10 \mid 1B \mid B0 \mid 2 \mid AB$   
 $A \rightarrow 0B \mid 1S \mid 10$   
 $B \rightarrow 1B \mid B0 \mid 2$

Gramáticas livre de contexto (GLC):

Resolução do exercício 06: Elimine as recursões à esquerda da GLC.

Solução:

P':  $S \rightarrow 0B \mid 1S \mid 10 \mid 1B \mid B0 \mid 2 \mid AB$   
 $A \rightarrow 0B \mid 1S \mid 10$   
 $B \rightarrow 1BB' \mid 2B'$   
 $B' \rightarrow 0B' \mid \varepsilon$

Inserido  $B'$

G': ( $\{S, A, B, B'\}$ ,  $\{0, 1, 2\}$ , P', S)

# COMPILADORES

Obrigado!!

Prof. Geovane Griesang  
geovanegriesang@unisc.br