

3 – Linguagens Livres de Contexto

Aula 15

Sumário

Capítulo 3 – Linguagens Livres de Contexto

3.1. Gramáticas Livres de Contexto

3.1.1. Árvore de Derivação

3.1.2. Ambiguidade

3.1.3. Simplificação de Gramáticas Livres de Contexto

3.1.4. Recursão à Esquerda

3.2. Forma Normal de Chomsky

3.3. Forma Normal de Greibach

3.4. Recursão à esquerda

3.5. Autômato com pilha

Forma Normal de Greibach - FNG

- Uma Gramática Livre de Contexto é dita na Forma Normal de Greibach (FNG), se todas as produções são da forma:

$$A \rightarrow a \alpha$$

onde α é uma palavra de variáveis

- O algoritmo a seguir transforma uma GLC em FNG se:
 - A linguagem não possuir produções vazias $A \rightarrow \epsilon$
- Seis Etapas:

Forma Normal de Greibach - FNG

- Seis Etapas:

1ª. Simplificação da Gramática

2ª. Renomeação das variáveis em uma ordem crescente

3ª. Colocar todas as produções na forma: $A_r \rightarrow A_s \alpha$, em que $r \leq s$

4ª. Exclusão das recursões à esquerda, da forma $A_r \rightarrow A_r \alpha$

5ª. Um terminal no início do lado direito de cada produção

6ª. Transformação das produções na forma $A \rightarrow a\alpha$, onde α só contem variáveis

Forma Normal de Greibach - FNG

- Seis Etapas:

1ª. Simplificação da Gramática

2ª. Renomeação das variáveis em uma ordem crescente

- Basta renomear as variáveis em ordem crescente
- Por exemplo:
 - Tomaremos: A_1, A_2, \dots, A_n
- Comece da variável inicial

OBS: diferentes critérios de nomeação geram diferentes gramáticas *FNG*. Entretanto, todas são equivalentes e geram a mesma linguagem

Forma Normal de Greibach - FNG

- Seis Etapas:

1ª. Simplificação da Gramática

2ª. Renomeação das variáveis em uma ordem crescente

3ª. Colocar todas as produções na forma: $A_r \rightarrow A_s \alpha$, em que $r \leq s$

4ª. Exclusão das recursões à esquerda, da forma $A_r \rightarrow A_r \alpha$

5ª. Um terminal no início do lado direito de cada produção

6ª. Transformação das produções na forma $A \rightarrow a\alpha$, onde α só contem variáveis

Forma Normal de Greibach - FNG

3ª. Colocar todas as produções na forma: $A_r \rightarrow A_s \alpha$, em que $r \leq s$

- Colocar todas as produções na forma $A_1 \rightarrow A_2 \alpha$
- Portanto devemos corrigir as produções que se encontram na forma:

$$A_2 \rightarrow A_1 \alpha$$

- De forma geral, é trocar A_1 pelas suas produções
 - Substituir A_1 pelas suas produções $A_1 \rightarrow \beta_1 \mid \beta_2 \mid \dots \beta_m$
 - Resulta em:
$$A_2 \rightarrow \beta_1 \alpha \mid \beta_2 \alpha \mid \dots \beta_m \alpha$$
 - E assim por diante, nas demais produções que tem este problema

Forma Normal de Greibach - FNG

3ª. Colocar todas as produções na forma: $A_r \rightarrow A_s \alpha$, em que $r \leq s$

- Colocar todas as produções na forma $A_1 \rightarrow A_2 \alpha$
- Algoritmo

Algoritmo etapa 3

$$P_3 = P_2$$

PARA r **VARIANDO DE** 1 **ATE** n **FACA**

PARA s **VARIANDO DE** 1 **ATE** $r-1$ **FAÇA**

PARA TODA $A_2 \rightarrow A_1 \alpha \in P_3$ **FAÇA**

EXCLUIR $A_2 \rightarrow A_1 \alpha$ de P_3 ;

PARA TODA $A_1 \rightarrow \beta_1 \mid \beta_2 \mid \dots \mid \beta_m$ **FAÇA**

$$P_3 = P_3 \cup \{A \rightarrow \beta_1 \alpha\}$$

Forma Normal de Greibach - FNG

3ª. Colocar todas as produções na forma: $A_r \rightarrow A_s \alpha$, em que $r \leq s$

- Colocar todas as produções na forma $A_1 \rightarrow A_2 \alpha$

Algoritmo etapa 3

```

P3 = P2
PARA  $r$  VARIANDO DE 1 ATE  $n$  FACA
  PARA  $s$  VARIANDO DE 1 ATE  $r-1$  FAÇA
    PARA TODA  $A_2 \rightarrow A_1 \alpha \in P_3$  FAÇA
      EXCLUIR  $A_2 \rightarrow A_1 \alpha$  de  $P_3$  ;
      PARA TODA  $A_1 \rightarrow \beta_1 \mid \beta_2 \mid \dots \beta_m$  FAÇA
         $P_3 = P_3 \cup \{A \rightarrow \beta_1 \alpha\}$ 

```

Exemplo:

GLC

$S \rightarrow AA \mid a$
 $A \rightarrow SS \mid b$

Forma Normal de Greibach - FNG

3ª. Colocar todas as produções na forma: $A_r \rightarrow A_s \alpha$, em que $r \leq s$

- Colocar todas as produções na forma $A_1 \rightarrow A_2 \alpha$

Algoritmo etapa 3

```

P3 = P2
PARA  $r$  VARIANDO DE 1 ATE  $n$  FAÇA
  PARA  $s$  VARIANDO DE 1 ATE  $r-1$  FAÇA
    PARA TODA  $A_2 \rightarrow A_1 \alpha \in P_3$  FAÇA
      EXCLUIR  $A_2 \rightarrow A_1 \alpha$  de  $P_3$  ;
      PARA TODA  $A_1 \rightarrow \beta_1 \mid \beta_2 \mid \dots \beta_m$  FAÇA
         $P_3 = P_3 \cup \{A \rightarrow \beta_1 \alpha\}$ 

```

Exemplo:

GLC

$S \rightarrow AA \mid a$
 $A \rightarrow SS \mid b$



GLC

$A_1 \rightarrow A_2 A_2 \mid a$
 $A_2 \rightarrow A_1 A_1 \mid b$

Renomeando...

Forma Normal de Greibach - FNG

3ª. Colocar todas as produções na forma: $A_r \rightarrow A_s \alpha$, em que $r \leq s$

- Colocar todas as produções na forma $A_1 \rightarrow A_2 \alpha$

Algoritmo etapa 3

```

P3 = P2
PARA  $r$  VARIANDO DE 1 ATE  $n$  FAÇA
  PARA  $s$  VARIANDO DE 1 ATE  $r-1$  FAÇA
    PARA TODA  $A_2 \rightarrow A_1 \alpha \in P_3$  FAÇA
      EXCLUIR  $A_2 \rightarrow A_1 \alpha$  de  $P_3$  ;
      PARA TODA  $A_1 \rightarrow \beta_1 \mid \beta_2 \mid \dots \beta_m$  FAÇA
         $P_3 = P_3 \cup \{A \rightarrow \beta_1 \alpha\}$ 

```

Exemplo:

GLC

```

 $A_1 \rightarrow A_2 A_2 \mid a$ 
 $A_2 \rightarrow A_1 A_1 \mid b$ 

```

$A_2 \rightarrow A_1 A_1$, na forma errada $A_2 \rightarrow A_1 \alpha$

Forma Normal de Greibach - FNG

3ª. Colocar todas as produções na forma: $A_r \rightarrow A_s \alpha$, em que $r \leq s$

- Colocar todas as produções na forma $A_1 \rightarrow A_2 \alpha$

Algoritmo etapa 3

```

P3 = P2
PARA  $r$  VARIANDO DE 1 ATE  $n$  FACA
  PARA  $s$  VARIANDO DE 1 ATE  $r-1$  FAÇA
    PARA TODA  $A_2 \rightarrow A_1 \alpha \in P_3$  FAÇA
      EXCLUIR  $A_2 \rightarrow A_1 \alpha$  de  $P_3$  ;
      PARA TODA  $A_1 \rightarrow \beta_1 \mid \beta_2 \mid \dots \beta_m$  FAÇA
         $P_3 = P_3 \cup \{A \rightarrow \beta_1 \alpha\}$ 

```

Exemplo:

GLC

$A_1 \rightarrow A_2 A_2 \mid a$
 $A_2 \rightarrow A_1 A_1 \mid b$

$A_2 \rightarrow A_1 A_1$, na forma errada $A_2 \rightarrow A_1 \alpha$

Trocar A_1 pelas suas produções

$A_1 \rightarrow \beta_1 \mid \beta_2 \mid \dots \beta_m$

Forma Normal de Greibach - FNG

3ª. Colocar todas as produções na forma: $A_r \rightarrow A_s \alpha$, em que $r \leq s$

- Colocar todas as produções na forma $A_1 \rightarrow A_2 \alpha$

Algoritmo etapa 3

```

P3 = P2
PARA  $r$  VARIANDO DE 1 ATE  $n$  FAÇA
  PARA  $s$  VARIANDO DE 1 ATE  $r-1$  FAÇA
    PARA TODA  $A_2 \rightarrow A_1 \alpha \in P_3$  FAÇA
      EXCLUIR  $A_2 \rightarrow A_1 \alpha$  de  $P_3$  ;
      PARA TODA  $A_1 \rightarrow \beta_1 \mid \beta_2 \mid \dots \beta_m$  FAÇA
         $P_3 = P_3 \cup \{A \rightarrow \beta_1 \alpha\}$ 

```

Exemplo:

GLC

```

 $A_1 \rightarrow A_2 A_2 \mid a$ 
 $A_2 \rightarrow A_2 A_2 A_1 \mid a A_1 \mid b$ 

```

$A_2 \rightarrow A_1 A_1$, na forma errada $A_2 \rightarrow A_1 \alpha$

Trocar A_1 pelas suas produções

$A_1 \rightarrow \beta_1 \mid \beta_2 \mid \dots \beta_m$

Logo:

$A_2 \rightarrow A_2 A_2 A_1 \mid a A_1$

Forma Normal de Greibach - FNG

- Seis Etapas:

1ª. Simplificação da Gramática

2ª. Renomeação das variáveis em uma ordem crescente

3ª. Colocar todas as produções na forma: $A_r \rightarrow A_s \alpha$, em que $r \leq s$

4ª. Exclusão das recursões à esquerda, da forma $A_r \rightarrow A_r \alpha$

5ª. Um terminal no início do lado direito de cada produção

6ª. Transformação das produções na forma $A \rightarrow a\alpha$, onde α só contem variáveis

Forma Normal de Greibach - FNG

4ª. Exclusão das recursões à esquerda, da forma $A_r \rightarrow A_r \alpha$

- Seja uma produção do tipo

$$A_1 \rightarrow A_1 \alpha$$

- De forma geral, usa-se uma variável auxiliar B
 - Troca a produção original por:
 - $B_1 \rightarrow \alpha$
 - $B_1 \rightarrow \alpha B_1$
- E assim por diante, para as demais produções que tem este problema

Forma Normal de Greibach - FNG

4ª. Exclusão das recursões à esquerda, da forma $A_r \rightarrow A_r \alpha$

Algoritmo etapa 4

$$P_3 = P_2$$

PARA r **VARIANDO DE** 1 **ATE** n **FACA**

PARA TODA $A_1 \rightarrow A_1 \alpha \in P_3$ **FAÇA**

EXCLUIR $A_1 \rightarrow A_1 \alpha$ de P_3 ;

$$V_3 = V_3 \cup \{A_1\}$$

$$P_3 = P_3 \cup \{B_1 \rightarrow \alpha\} \cup \{B_1 \rightarrow \alpha B_1\}$$

PARA TODA $A_1 \rightarrow \theta \in P_3$ **TAL QUE** não inicia com A_1 e alguma $A_1 \rightarrow A_1 \alpha$ foi excluída **FAÇA**

$$P_3 = P_3 \cup \{A \rightarrow \theta \beta_1\}$$

Forma Normal de Greibach - FNG

4ª. Exclusão das recursões à esquerda, da forma $A_r \rightarrow A_r \alpha$

Algoritmo etapa 4

$P_3 = P_2$

PARA r **VARIANDO DE 1 ATE** n **FACA**

➡ PARA TODA $A_1 \rightarrow A_1 \alpha \in P_3$ **FAÇA**

EXCLUIR $A_1 \rightarrow A_1 \alpha$ de P_3 ;

$V_3 = V_3 \cup \{A_1\}$

$P_3 = P_3 \cup \{B_1 \rightarrow \alpha\} \cup \{B_1 \rightarrow \alpha B_1\}$

PARA TODA $A_1 \rightarrow \theta \in P_3$ **TAL QUE** não inicia com A_1 e alguma $A_1 \rightarrow A_1 \alpha$ foi excluída **FAÇA**

$P_3 = P_3 \cup \{A \rightarrow \theta \beta_1\}$

Exemplo:

$A_2 \rightarrow A_2 A_1$, na forma errada $A_2 \rightarrow A_2 \alpha$

GLC

$A_1 \rightarrow A_2 \mid a$

$A_2 \rightarrow A_2 A_1 \mid b$

Forma Normal de Greibach - FNG

4ª. Exclusão das recursões à esquerda, da forma $A_r \rightarrow A_r \alpha$

Algoritmo etapa 4

$P_3 = P_2$

PARA r **VARIANDO DE 1 ATE** n **FACA**

➡ PARA TODA $A_1 \rightarrow A_1 \alpha \in P_3$ **FAÇA**

EXCLUIR $A_1 \rightarrow A_1 \alpha$ de P_3 ;

$V_3 = V_3 \cup \{A_1\}$

$P_3 = P_3 \cup \{B_1 \rightarrow \alpha\} \cup \{B_1 \rightarrow \alpha B_1\}$

PARA TODA $A_1 \rightarrow \theta \in P_3$ **TAL QUE** não inicia com A_1 e alguma $A_1 \rightarrow A_1 \alpha$ foi excluída **FAÇA**

$P_3 = P_3 \cup \{A \rightarrow \theta \beta_1\}$

Exemplo:

$A_2 \rightarrow A_2 A_1$, na forma errada $A_2 \rightarrow A_2 \alpha$

GLC

$A_1 \rightarrow A_2 \mid a$

$A_2 \rightarrow A_2 A_1 \mid b$

Trocar pelas suas produções

$B_2 \rightarrow \alpha$

$B_2 \rightarrow \alpha B_2$

Forma Normal de Greibach - FNG

4ª. Exclusão das recursões à esquerda, da forma $A_r \rightarrow A_r \alpha$

Algoritmo etapa 4

$P_3 = P_2$

PARA r **VARIANDO DE 1 ATE** n **FACA**

➡ PARA TODA $A_1 \rightarrow A_1 \alpha \in P_3$ **FAÇA**

EXCLUIR $A_1 \rightarrow A_1 \alpha$ de P_3 ;

$V_3 = V_3 \cup \{A_1\}$

$P_3 = P_3 \cup \{B_1 \rightarrow \alpha\} \cup \{B_1 \rightarrow \alpha B_1\}$

PARA TODA $A_1 \rightarrow \theta \in P_3$ **TAL QUE** não inicia com A_1 e alguma $A_1 \rightarrow A_1 \alpha$ foi excluída **FAÇA**

$P_3 = P_3 \cup \{A \rightarrow \theta \beta_1\}$

Exemplo:

$A_2 \rightarrow A_2 A_1$, na forma errada $A_2 \rightarrow A_2 \alpha$

GLC

$A_1 \rightarrow A_2 \mid a$

$A_2 \rightarrow A_2 A_1 \mid b$

$B_2 \rightarrow A_1 \mid A_1 B_2$

Trocar pelas suas produções

$B_2 \rightarrow \alpha$

$B_2 \rightarrow \alpha B_2$

Logo:

$A_2 \rightarrow b$

Forma Normal de Greibach - FNG

4ª. Exclusão das recursões à esquerda, da forma $A_r \rightarrow A_r \alpha$

Algoritmo etapa 4

$$P_3 = P_2$$

PARA r **VARIANDO DE 1 ATE** n **FACA**

PARA TODA $A_1 \rightarrow A_1 \alpha \in P_3$ **FAÇA**

EXCLUIR $A_1 \rightarrow A_1 \alpha$ de P_3 ;

$$V_3 = V_3 \cup \{A_1\}$$

$$P_3 = P_3 \cup \{B_1 \rightarrow \alpha\} \cup \{B_1 \rightarrow \alpha B_1\}$$

→ PARA TODA $A_1 \rightarrow \theta \in P_3$ **TAL QUE** não inicia com A_1 e alguma $A_1 \rightarrow A_1 \alpha$ foi excluída **FAÇA**

$$P_3 = P_3 \cup \{A \rightarrow \theta \beta_1\}$$

Exemplo:

GLC

$$A_1 \rightarrow A_2 \mid a$$

→ $A_2 \rightarrow b$

$$B_2 \rightarrow A_1 \mid A_1 B_2$$

$A_2 \rightarrow b$, não iniciava com A_2 anteriormente e A_2 já teve produções trocadas. Portanto:

Forma Normal de Greibach - FNG

4ª. Exclusão das recursões à esquerda, da forma $A_r \rightarrow A_r \alpha$

Algoritmo etapa 4

$$P_3 = P_2$$

PARA r **VARIANDO DE 1 ATE** n **FACA**

PARA TODA $A_1 \rightarrow A_1 \alpha \in P_3$ **FAÇA**

EXCLUIR $A_1 \rightarrow A_1 \alpha$ de P_3 ;

$$V_3 = V_3 \cup \{A_1\}$$

$$P_3 = P_3 \cup \{B_1 \rightarrow \alpha\} \cup \{B_1 \rightarrow \alpha B_1\}$$

→ PARA TODA $A_1 \rightarrow \theta \in P_3$ **TAL QUE** não inicia com A_1 e alguma $A_1 \rightarrow A_1 \alpha$ foi excluída **FAÇA**

$$P_3 = P_3 \cup \{A \rightarrow \theta \beta_1\}$$

Exemplo:

GLC

$$A_1 \rightarrow A_2 \mid a$$

→ $A_2 \rightarrow b \mid b B_2$

$$B_2 \rightarrow A_1 \mid A_1 B_2$$

$A_2 \rightarrow b$, não iniciava com A_2 anteriormente e A_2 já teve produções trocadas. Portanto:

- Adiciona-se $A \rightarrow \theta \beta_1$ à P_3
- Add

$$A_2 \rightarrow b B_2$$

Forma Normal de Greibach - FNG

- Seis Etapas:

1ª. Simplificação da Gramática

2ª. Renomeação das variáveis em uma ordem crescente

3ª. Colocar todas as produções na forma: $A_r \rightarrow A_s \alpha$, em que $r \leq s$

4ª. Exclusão das recursões à esquerda, da forma $A_r \rightarrow A_r \alpha$

5ª. *Um terminal no início do lado direito de cada produção*

6ª. Transformação das produções na forma $A \rightarrow a\alpha$, onde α só contem variáveis

Forma Normal de Greibach - FNG

5ª. Um terminal no inicio do lado direito de cada produção

- As produções da forma $A_r \rightarrow A_s \alpha$, tais que $r < s$, ou seja, do tipo:

$$A_1 \rightarrow A_2 \alpha$$

- Portanto, produções da maior variável A_n
 - obrigatoriamente iniciam por terminal no lado direito
- Sendo $A_{n-1} \rightarrow A_n \alpha$ substituir A_n pelas suas produções ($A_n \rightarrow a\beta$)
 - lado direito das produções de A_{n-1} também inicia por terminal
 - exemplo: $A_{n-1} \rightarrow a\beta \alpha$
- repetição para A_{n-2}, \dots, A_1
 - resulta em produções exclusivamente da forma

$$A_1 \rightarrow a \alpha$$

Forma Normal de Greibach - FNG

5ª. Um terminal no inicio do lado direito de cada produção

Algoritmo etapa 5

$$P_4 = P_3$$

PARA r **VARIANDO DE** $n-1$ **ATE** 1 **FACA**

PARA TODA $A_1 \rightarrow A_2 \alpha \in P_4$ **FAÇA**

EXCLUIR $A_1 \rightarrow A_2 \alpha$ de P_4 ;

PARA TODA $A_2 \rightarrow \beta \in P_4$ **FAÇA**

$$P_4 = P_4 \cup \{A_1 \rightarrow \beta \alpha\}$$


Forma Normal de Greibach - FNG

5ª. Um terminal no inicio do lado direito de cada produção

Algoritmo etapa 5

$$P_4 = P_3$$

PARA r **VARIANDO DE** $n-1$ **ATE** 1 **FAÇA**

 **PARA TODA** $A_1 \rightarrow A_2 \alpha \in P_4$ **FAÇA**

EXCLUIR $A_1 \rightarrow A_2 \alpha$ de P_4 ;

PARA TODA $A_2 \rightarrow \beta \in P_4$ **FAÇA**

$$P_4 = P_4 \cup \{A_1 \rightarrow \beta \alpha\}$$

Exemplo:

$A_1 \rightarrow A_2 A_2$ precisa ser modificada

GLC

$$A_1 \rightarrow A_2 A_2 \mid a \mid b A_1$$

$$A_2 \rightarrow a A_1 \mid b \mid b B_2$$

$$B_2 \rightarrow A_1 \mid A_1 B_2$$

Forma Normal de Greibach - FNG

5ª. Um terminal no inicio do lado direito de cada produção

Algoritmo etapa 5

$$P_4 = P_3$$

PARA r **VARIANDO DE** $n-1$ **ATE** 1 **FAÇA**

PARA TODA $A_1 \rightarrow A_2 \alpha \in P_4$ **FAÇA**

EXCLUIR $A_1 \rightarrow A_2 \alpha$ de P_4 ;

PARA TODA $A_2 \rightarrow \beta \in P_4$ **FAÇA**

$$P_4 = P_4 \cup \{A_1 \rightarrow \beta \alpha\}$$

Exemplo:

GLC

$$A_1 \rightarrow A_2 A_2 \mid a \mid b A_1$$

$$A_2 \rightarrow a A_1 \mid b \mid b B_2$$

$$B_2 \rightarrow A_1 \mid A_1 B_2$$

$A_1 \rightarrow A_2 A_2$ precisa ser modificada

Onde tem A_2 no inicio, vamos colocar suas derivações:

$$A_2 \rightarrow a A_1 \mid b \mid b B_2$$

Forma Normal de Greibach - FNG

5ª. Um terminal no inicio do lado direito de cada produção

Algoritmo etapa 5

$$P_4 = P_3$$

PARA r **VARIANDO DE** $n-1$ **ATE** 1 **FAÇA**

PARA TODA $A_1 \rightarrow A_2 \alpha \in P_4$ **FAÇA**

EXCLUIR $A_1 \rightarrow A_2 \alpha$ de P_4 ;

PARA TODA $A_2 \rightarrow \beta \in P_4$ **FAÇA**

$$P_4 = P_4 \cup \{A_1 \rightarrow \beta \alpha\}$$

Exemplo:

GLC

$$A_1 \rightarrow A_2 A_2 \mid a \mid b A_1$$

$$A_2 \rightarrow a A_1 \mid b \mid b B_2$$

$$B_2 \rightarrow A_1 \mid A_1 B_2$$

$A_1 \rightarrow A_2 A_2$ precisa ser modificada

Onde tem A_2 no inicio, vamos colocar suas derivações:

$$A_2 \rightarrow a A_1 \mid b \mid b B_2$$

$$A_1 \rightarrow a A_1 A_2 \mid b A_2 \mid b B_2 A_2$$

Forma Normal de Greibach - FNG

5ª. Um terminal no inicio do lado direito de cada produção

Algoritmo etapa 5

$$P_4 = P_3$$

PARA r **VARIANDO DE** $n-1$ **ATE** 1 **FAÇA**

PARA TODA $A_1 \rightarrow A_2 \alpha \in P_4$ **FAÇA**

EXCLUIR $A_1 \rightarrow A_2 \alpha$ de P_4 ;

PARA TODA $A_2 \rightarrow \beta \in P_4$ **FAÇA**

$$P_4 = P_4 \cup \{A_1 \rightarrow \beta \alpha\}$$

Exemplo:

GLC

$$A_1 \rightarrow A_2 A_2 \mid a \mid b A_1$$

$$A_2 \rightarrow a A_1 \mid b \mid b B_2$$

$$B_2 \rightarrow A_1 \mid A_1 B_2$$

$A_1 \rightarrow A_2 A_2$ precisa ser modificada

Onde tem A_2 no inicio, vamos colocar suas derivações:

$$A_2 \rightarrow a A_1 \mid b \mid b B_2$$

$$A_1 \rightarrow a A_1 A_2 \mid b A_2 \mid b B_2 A_2 \mid a \mid b A_1$$


Forma Normal de Greibach - FNG

5ª. Um terminal no inicio do lado direito de cada produção

Algoritmo etapa 5

$$P_4 = P_3$$

PARA r **VARIANDO DE** $n-1$ **ATE** 1 **FAÇA**

 **PARA TODA** $A_1 \rightarrow A_2 \alpha \in P_4$ **FAÇA**

EXCLUIR $A_1 \rightarrow A_2 \alpha$ de P_4 ;

PARA TODA $A_2 \rightarrow \beta \in P_4$ **FAÇA**

$$P_4 = P_4 \cup \{A_1 \rightarrow \beta \alpha\}$$

Exemplo:

$B_2 \rightarrow A_1 \mid A_1 B_2$ precisa ser modificada

:

GLC

$$A_1 \rightarrow A_2 A_2 \mid a \mid b A_1$$

$$A_2 \rightarrow a A_1 \mid b \mid b B_2$$

$$B_2 \rightarrow A_1 \mid A_1 B_2$$

Forma Normal de Greibach - FNG

5ª. Um terminal no inicio do lado direito de cada produção

Algoritmo etapa 5

$$P_4 = P_3$$

PARA r **VARIANDO DE** $n-1$ **ATE** 1 **FAÇA**

PARA TODA $A_1 \rightarrow A_2 \alpha \in P_4$ **FAÇA**

EXCLUIR $A_1 \rightarrow A_2 \alpha$ de P_4 ;

PARA TODA $A_2 \rightarrow \beta \in P_4$ **FAÇA**

$$P_4 = P_4 \cup \{A_1 \rightarrow \beta \alpha\}$$

Exemplo:

GLC

$$A_1 \rightarrow A_2 A_2 \mid a \mid b A_1$$

$$A_2 \rightarrow a A_1 \mid b \mid b B_2$$

$$B_2 \rightarrow A_1 \mid A_1 B_2$$

$B_2 \rightarrow A_1 \mid A_1 B_2$ precisa ser modificada

Onde tem A_1 no inicio, vamos colocar suas derivações:

$$A_1 \rightarrow a A_1 A_2 \mid b A_2 \mid b B_2 A_2 \mid a \mid b A_1$$

Forma Normal de Greibach - FNG

5ª. Um terminal no inicio do lado direito de cada produção

Algoritmo etapa 5

$$P_4 = P_3$$

PARA r **VARIANDO DE** $n-1$ **ATE** 1 **FAÇA**

PARA TODA $A_1 \rightarrow A_2 \alpha \in P_4$ **FAÇA**

EXCLUIR $A_1 \rightarrow A_2 \alpha$ de P_4 ;

PARA TODA $A_2 \rightarrow \beta \in P_4$ **FAÇA**

$$P_4 = P_4 \cup \{A_1 \rightarrow \beta \alpha\}$$

Exemplo:

GLC

$$A_1 \rightarrow A_2 A_2 \mid a \mid b A_1$$

$$A_2 \rightarrow a A_1 \mid b \mid b B_2$$

$$B_2 \rightarrow A_1 \mid A_1 B_2$$

$B_2 \rightarrow A_1 \mid A_1 B_2$ precisa ser modificada

Onde tem A_1 no inicio, vamos colocar suas derivações:

$$A_1 \rightarrow a A_1 A_2 \mid b A_2 \mid b B_2 A_2 \mid a \mid b A_1$$

$$B_2 \rightarrow a A_1 A_2 \mid b A_2 \mid b B_2 A_2 \mid a \mid b A_1$$

$$B_2 \rightarrow a A_1 A_2 B_2 \mid b A_2 B_2 \mid b B_2 A_2 B_2 \mid a B_2 \mid b A_1 B_2$$

E assim por diante

Forma Normal de Greibach - FNG

- Seis Etapas:

1ª. Simplificação da Gramática

2ª. Renomeação das variáveis em uma ordem crescente

3ª. Colocar todas as produções na forma: $A_r \rightarrow A_s \alpha$, em que $r \leq s$

4ª. Exclusão das recursões à esquerda, da forma $A_r \rightarrow A_r \alpha$

5ª. Um terminal no início do lado direito de cada produção

6ª. *Transformação das produções na forma $A \rightarrow a\alpha$, onde α só contem variáveis*

Forma Normal de Greibach - FNG

5ª. *Transformação das produções na forma $A \rightarrow a\alpha$, onde α só contem variáveis*

- Só permite produções cujo lado direito seja

$$A \rightarrow a \alpha$$

onde α só tem Variáveis

- Para alcançar essa forma, utiliza-se os mesmos métodos da Forma Normal Chomsky
- Se tiver variável em α basta criar uma variável auxiliar para resolver o problema

Forma Normal de Greibach - FNG

Exercício

Passe para a Forma Normal de Greibach

GLC

$$S \rightarrow AA \mid a$$
$$A \rightarrow SS \mid b$$