

Linguagens Formais e Autômatos (LFA)

Aula de 23/10/2013

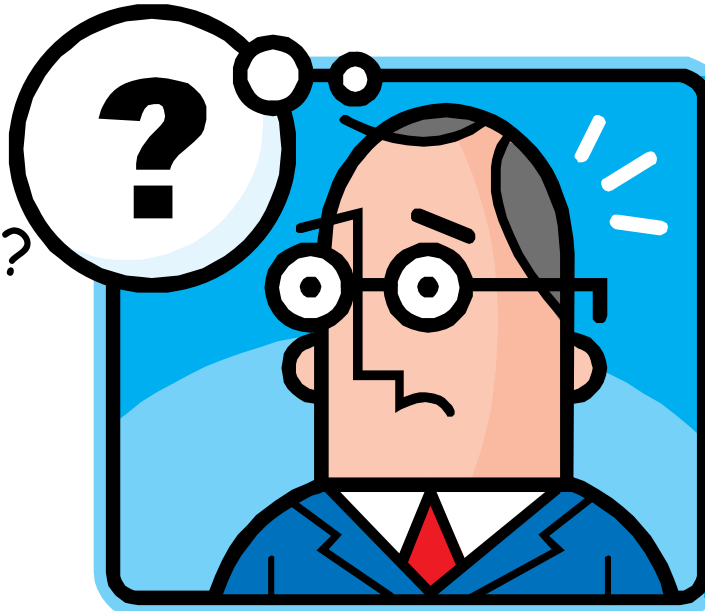
**Linguagens Livres de Contexto: Formas
Normais e Propriedades Formais**

Formas Normais

Brevemente descritas na aula anterior

O que são?

Para que servem?



Conceito

- ▶ Uma gramática é dita **normalizada** em relação a um certo padrão quando todas as suas produções seguem as restrições impostas pelo padrão em questão;
- ▶ É comum designar tais padrões como **formas normais**;
- ▶ Nesta seção serão definidas duas das formas normais mais importantes para as gramáticas livres de contexto: a Forma Normal de Chomsky e a Forma Normal de Greibach;
- ▶ Mostrar-se-á que toda e qualquer gramática do tipo 2 corresponde a gramáticas equivalentes, expressas em ambas as formas normais.

Forma Normal de Chomsky

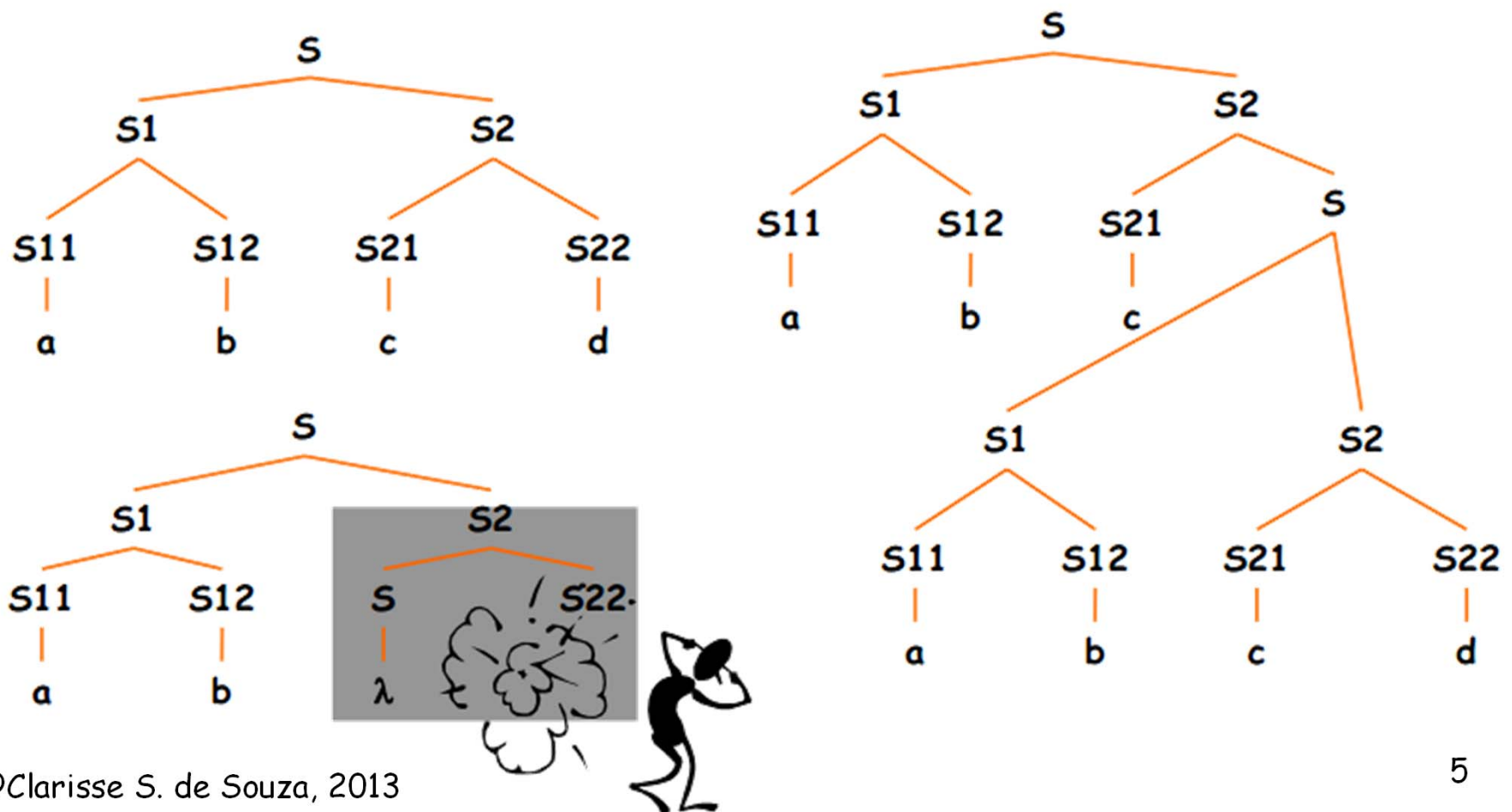
Diz-se que uma gramática $G = (V, \Sigma, P, S)$ do tipo 2 obedece à **Forma Normal de Chomsky** se todas as produções $p \in P$ forem de uma das duas formas seguintes:

- 1 $A \rightarrow BC$, ou
- 2 $A \rightarrow a$

com $A, B, C \in N$ e $a \in \Sigma$.

Se $\varepsilon \in L(G)$, então admite-se $S \rightarrow \varepsilon$ como única produção em que ε comparece do lado direito.

Estruturas Sintáticas na FNC



Forma Normal de Greibach

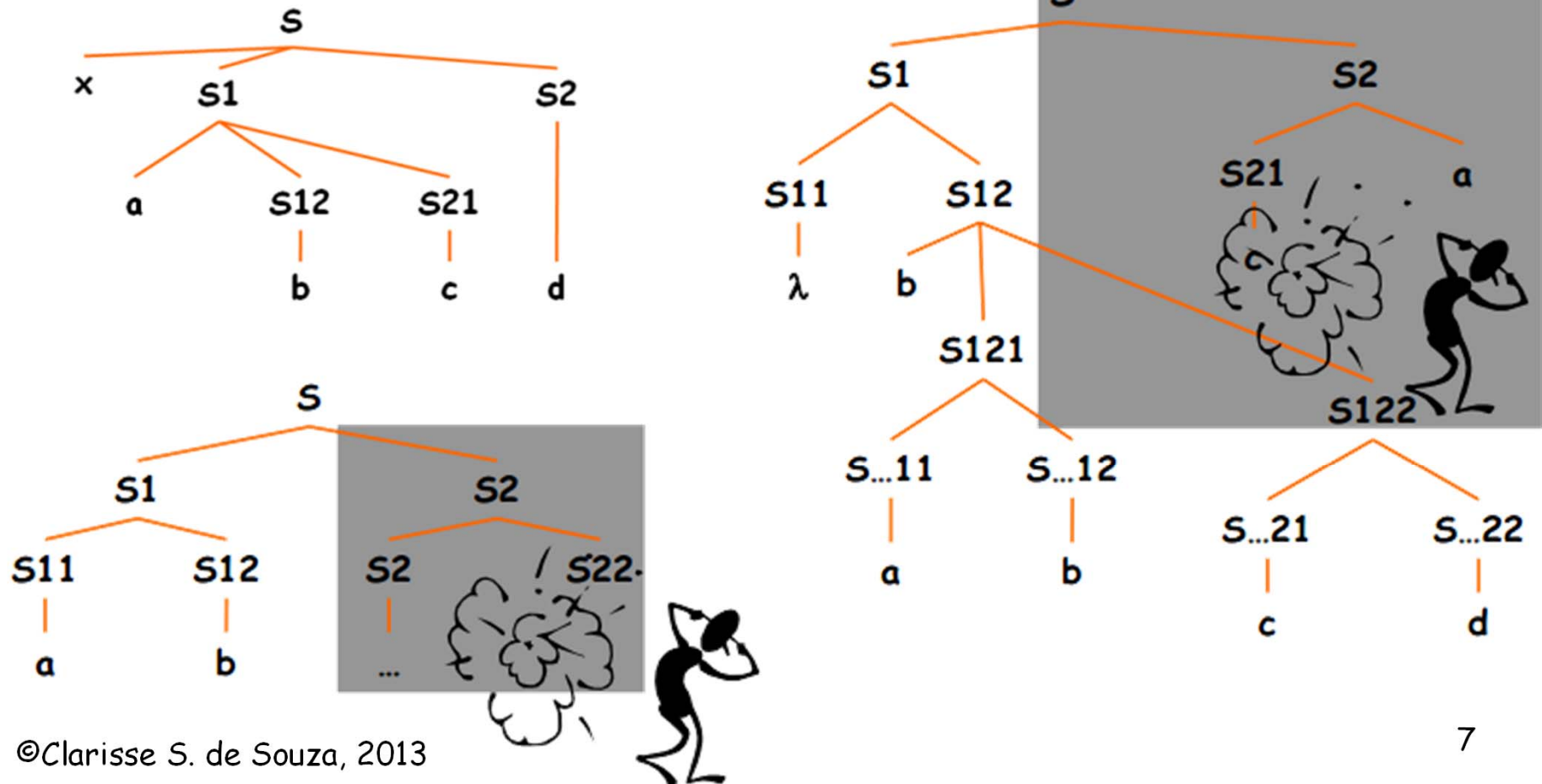
Diz-se que uma gramática livre de contexto $G = (V, \Sigma, P, S)$ obedece à **Forma Normal de Greibach** se todas as suas produções $p \in P$ forem da forma:

$$A \rightarrow \sigma \alpha, \sigma \in \Sigma, \alpha \in N^*$$

Se $\varepsilon \in L(G)$, então admite-se $S \rightarrow \varepsilon$ como única produção em que ε comparece do lado direito. Como pré-requisito antes de apresentarmos o teorema que mostra como converter gramáticas livres de contexto quaisquer em equivalentes na Forma Normal de Greibach, será necessário apresentar um algoritmo que permita eliminar recursões à esquerda em gramáticas livres de contexto quaisquer.

Estruturas Sintáticas na FNG

Slide Corrigido



Forma Normal de Chomsky

Algoritmo 6.1 “Obtenção de uma gramática livre de contexto na Forma Normal de Chomsky.”

- ▶ *Entrada: uma gramática livre de contexto $G = (V, \Sigma, P, S)$ isenta de produções unitárias, símbolos inúteis e produções em vazio.*
- ▶ *Saída: uma gramática livre de contexto $G' = (V', \Sigma, P', S)$, na Forma Normal de Chomsky, tal que $L(G) = L(G')$.*

Método de Normalização para FNC (Ramos, 2009)

1. $P' \leftarrow \emptyset$;
2. $N' \leftarrow N$;
3. Se $A \rightarrow BC \in P$, com $A, B, C \in N$, então $A \rightarrow BC \in P'$;
4. Se $A \rightarrow \sigma \in P$, com $A \in N$, $\sigma \in \Sigma$, então $A \rightarrow \sigma \in P'$;
5. Se $S \rightarrow \varepsilon \in P$, então $S \rightarrow \varepsilon \in P'$;
6. Para cada produção $p \in P$ da forma: $A \rightarrow X_1 X_2, \dots, X_n$, com $n > 2$
se $X_i \in \Sigma$, então criam-se novos não-terminais Y_i e produções $Y_i \rightarrow X_i$ substituindo-se as ocorrências de X_i por Y_i em p . Acrescentam-se os novos não-terminais Y_i a N' e as novas produções a P' .
7. Para cada produção da forma: $A \rightarrow X_1 X_2, \dots, X_n$, com $n > 2$ e $X_i \in N$, $1 \leq i \leq n$
gerada no passo (6), criar um novo conjunto de não-terminais Z_i e de produções da forma:
 $\{A \rightarrow X_1 Z_1,$
 $Z_1 \rightarrow X_2 Z_2,$
 \dots
 $Z_{n-2} \rightarrow X_{n-1} X_n\}$
acrescentando-os, respectivamente, aos conjuntos N' e P' .

Exercício de Normalização para FNC

1. $P' \leftarrow \emptyset$;
2. $N' \leftarrow N$;
3. Se $A \rightarrow BC \in P$, com $A, B, C \in N$, então $A \rightarrow BC \in P'$;
4. Se $A \rightarrow \sigma \in P$, com $A \in N$, $\sigma \in \Sigma$, então $A \rightarrow \sigma \in P'$;
5. Se $S \rightarrow \varepsilon \in P$, então $S \rightarrow \varepsilon \in P'$;
6. Para cada produção $p \in P$ da forma: $A \rightarrow X_1 X_2, \dots, X_n$, com $n > 2$
se $X_i \in \Sigma$, então criam-se novos não-terminais Y_i e produções $Y_i \rightarrow X_i$ substituindo-se as ocorrências de X_i por Y_i em p . Acrescentam-se os novos não-terminais Y_i a N' e as novas produções a P' .
7. Para cada produção da forma: $A \rightarrow X_1 X_2, \dots, X_n$, com $n > 2$ e $X_i \in N$, $1 \leq i \leq n$
 gerada no passo (6), criar um novo conjunto de não-terminais Z_i e de produções da forma:

$$\{A \rightarrow X_1 Z_1,$$

$$Z_1 \rightarrow X_2 Z_2,$$

$$\dots$$

$$Z_{n-2} \rightarrow X_{n-1} X_n\}$$
acrescentando-os, respectivamente, aos conjuntos N' e P' .

Normalize estas produções:

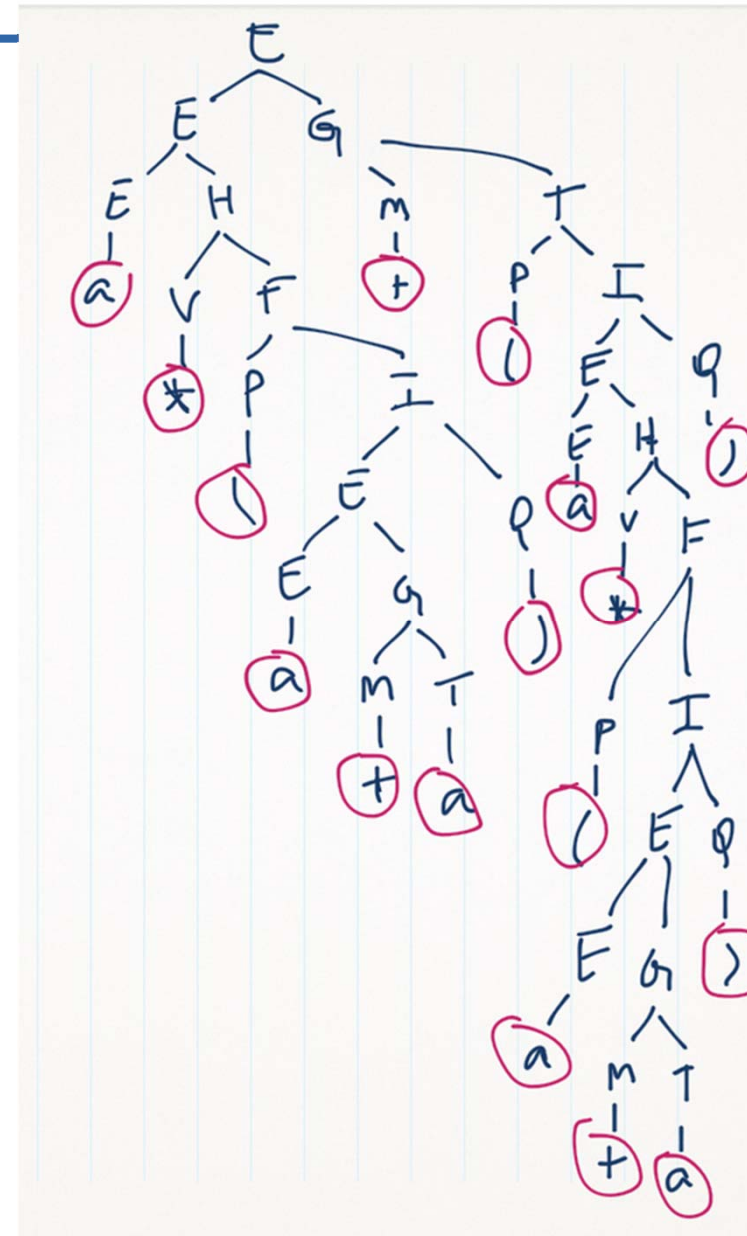
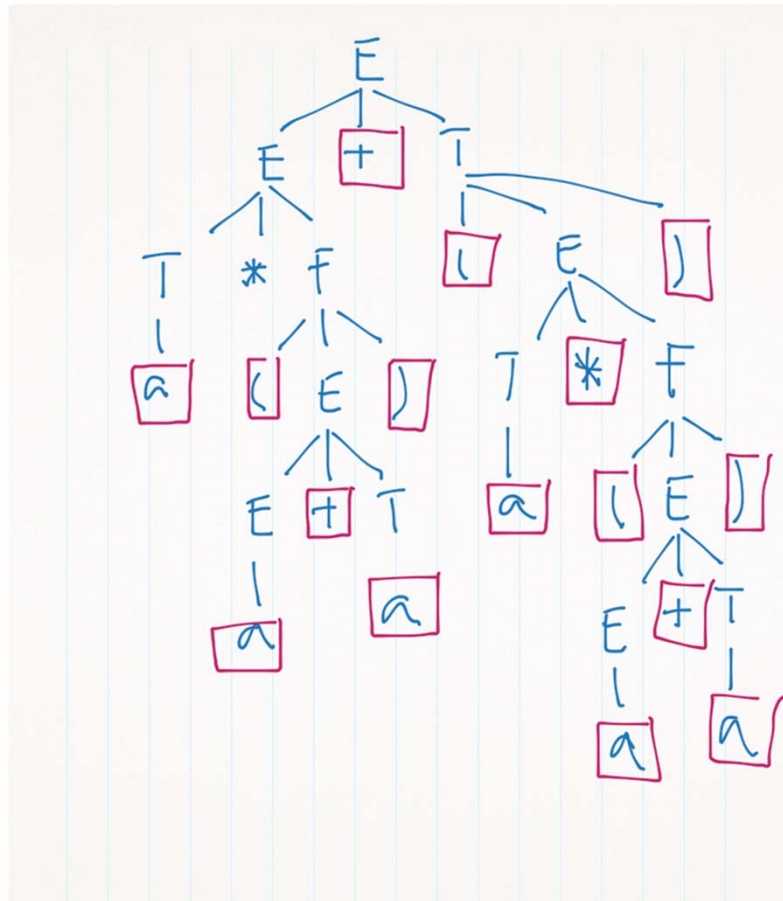
$E \rightarrow E + T \mid T * F \mid (E) \mid a$
 $T \rightarrow T * F \mid (E) \mid a$
 $F \rightarrow (E) \mid a$

Exercício de Análise Sintática

Produza a árvore sintática correspondente à expressão $a * (a + a) + (a * (a + a))$ pela GLC não normalizada e depois pela GLC normalizada.

Aprecie as diferenças.

Que tipo de estratégia de derivação você usou? Usou-a nos dois casos? Poderia ter usado estratégias diferentes para um caso e outro?

$$a^*(a+a) + (a^*(a+a))$$


Autoaprendizado: Método de Normalização para FNG

Fontes de estudo:

- Livro texto da disciplina e/ou
- MENEZES, Paulo Blauth. **Linguagens Formais e Autômatos**. Porto Alegre: Editora Sagra-Luzzatto. 1998

Ambos estão disponíveis na Biblioteca