# Linguagens Livres do Contexto

Prof. Leandro Israel Pinto

# Sumário

- Linguagens Livres do Contexto
- Gramática Livre do Contexto
  - Arvore de Derivação
  - Ambiguidade

# Linguagens Livres do Contexto I

- Classe das Linguagens Livres do Contexto ou Tipo 2;
- Contem a Classe das Linguagens Regulares;
- Universo mais amplo de linguagens:
  - Parênteses balanceados e outras características típicas de linguagens de programação;
- Exemplos típicos: analisadores sintáticos, tradutores de linguagens e processadores de texto.

# Linguagens Livres do Contexto II

- Estudo desenvolvido a partir de um formalismo axiomático ou gerador (gramática) e um operacional ou reconhecedor (autômato), como segue:
  - Gramática Livre do Contexto: regras de produção são definidas de forma mais livre que na Gramática Regular;
  - Autômato com Pilha: autômato com memória adicional tipo pilha;

# Gramática Livre do Contexto I

Definição de Gramática Livre do Contexto (GLC).

$$G = (V, T, P, S)$$

Onde:

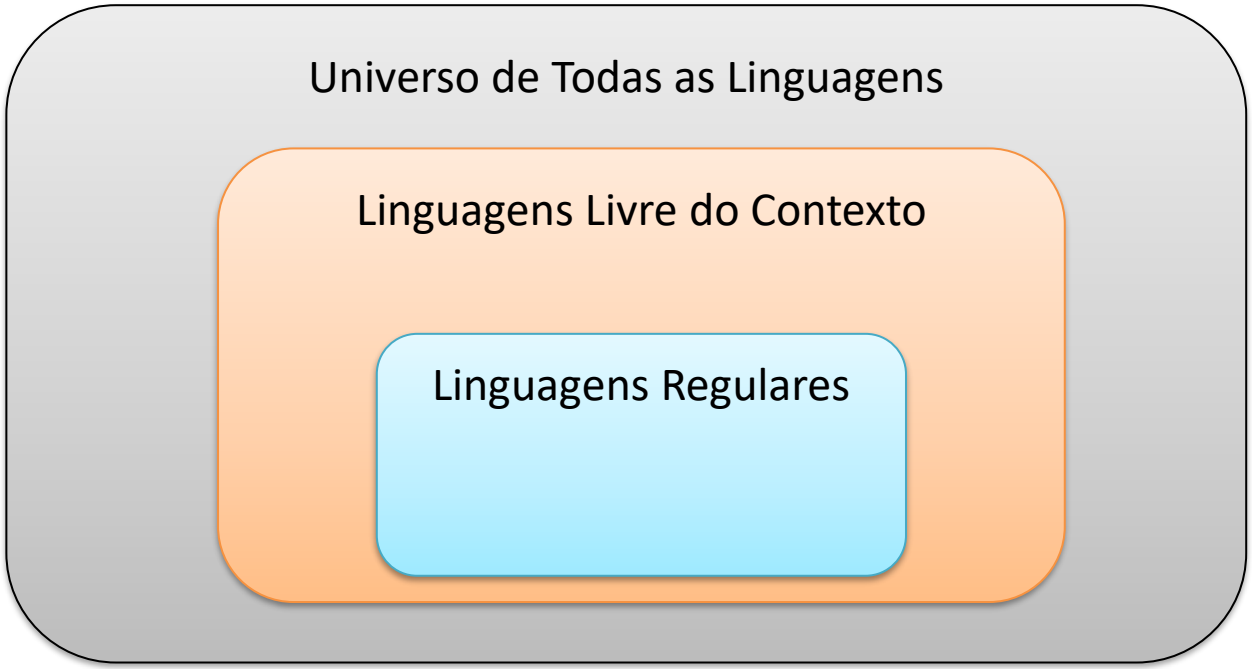
- Toda regra de produção P é da forma

$$A \rightarrow \alpha$$

$$\text{onde } A \in V \text{ e } \alpha \in (V \cup T) *$$

- Uma linguagem é dita Linguagem Livre do Contexto (LLC) ou Tipo 2 se for gerada por uma GLC;
- Em uma produção, a variável A deriva $\alpha$ sem depender ("Livre") de qualquer símbolo próximo a A ("Contexto").

# Gramática Livre do Contexto II



# Gramática Livre do Contexto Exemplos

- Exemplo 1

$$L = \{a^n b^n | n \geq 0\}$$

$$G = (\{S\}, \{a, b\}, P, S)$$
$$P = \{S \rightarrow aSb | \varepsilon\}$$

- Essa linguagem é um exemplo clássico e de fundamental importância no estudo das LLC, pois permite estabelece analogia com linguagens que possuem duplo balanceamento: $BEGIN^n END^n$

# Gramática Livre do Contexto Exemplos

- Exemplo 2

$$G = (\{E\}, \{+, *, [, ], x\}, \text{onde:}$$
$$P = \{E \rightarrow E + E \ \ldots\}$$

Complete a gramática acima a fim de formar expressões como $x * [x * x + x]$

# Gramática Livre do Contexto III

- Exemplo 2

$$G = (\{, \{+, *, [, ], x\}\}, \text{onde:}$$
$$P = \{E \rightarrow E + E \mid E * E \mid [E] \mid x)$$

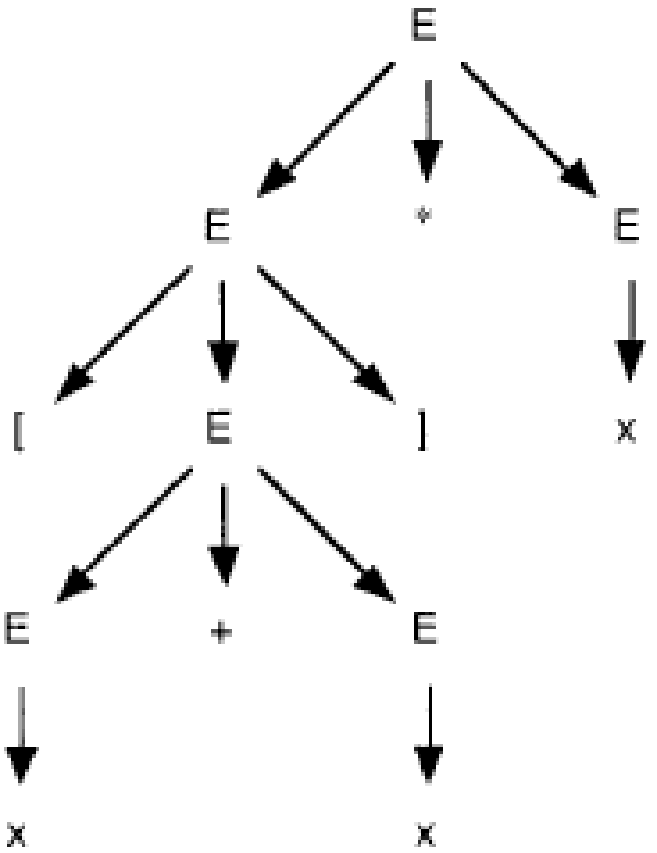
Derive $[x * x] * x$

É possível gerar a mesma expressão com outra sequência de derivação?

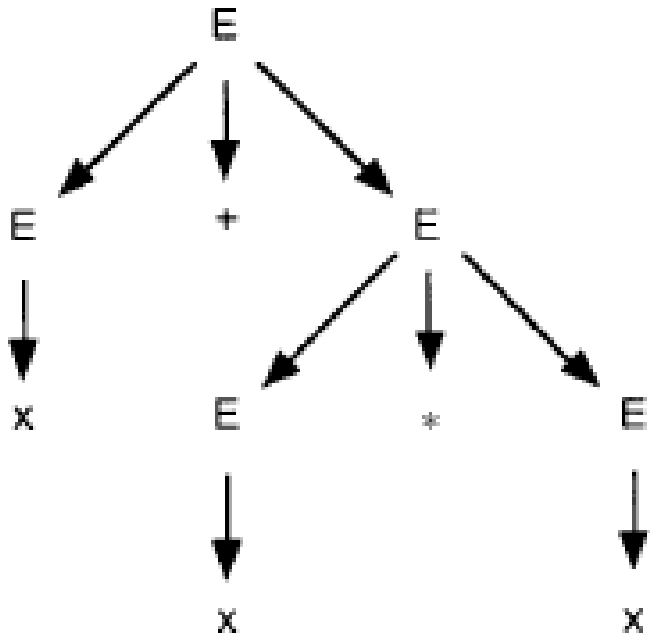
# Gramática Livre do Contexto - Árvore de Derivação I

- Em algumas aplicações como compiladores, frequentemente é conveniente representar a derivação de palavras na forma de árvore.
- A representação da derivação em Árvore de Derivação é como segue:
  - A raiz é o símbolo inicial da gramática;
  - Os vértices interiores obrigatoriamente são variáveis;
  - Um vértice folha é um símbolo terminal, ou um símbolo vazio.

# Gramática Livre do Contexto – Árvore de Derivação II




Derivação a esquerda




Derivação a direita

# Gramática Livre do Contexto - Ambiguidade

- Uma mesma palavra pode ser associada a duas ou mais árvores de derivação.
  - Em algumas aplicações pode ser necessário eliminar a ambiguidade;
- Uma GLC é dita uma gramática ambígua, se existe uma palavra que possua duas ou mais árvores de derivação
- Uma linguagem é dita *Linguagem Inerentemente Ambígua* se qualquer GLC que a define é ambígua.

# Próximas Aulas

- Definir trabalho final
  - Enviar integrantes da equipe e uma proposta

# Referências


- HOPCROFT, J. E., ULLMAN, J. D. e MOTWANI, R. Introdução à Teoria de Autômatos, Linguagens e Computação. Ed. Campus, 2002.
- MENEZES, P. F. B. Linguagens Formais e Autômatos. Série Livros Didáticos n°3. 4ª edição. Ed. Sagra Luzzato, 2002.