

Revisão: gramáticas (parte 1)

Definições

Hierarquia de Chomsky

Prof. Thiago A. S. Pardo
taspardo@icmc.usp.br

Definições

- **Alfabeto ou vocabulário**: conjunto finito não vazio de símbolos; símbolo é um elemento qualquer de um alfabeto
 - Exemplo: {a,b}, {0,1,2,3,4,5}
- **Cadeia**: concatenação de símbolos de um alfabeto; define-se como cadeia vazia ou nula uma cadeia que não contém símbolo algum
 - Exemplo: aab, 12304, λ (cadeia nula)

Definições

- **Comprimento da cadeia:** número de símbolos da cadeia
 - Exemplo: $|aab|=3$, $|12304|=5$, $|\lambda|=0$
- **Linguagem:** coleção de cadeias de comprimento finito; cada cadeia é uma “sentença” da linguagem
 - Exemplo: $\{ab, bc\}$, $\{ab^n, a^n b: n \geq 0\}$

3

Definições

- **Representação de linguagens:** 3 mecanismos básicos
 - Enumeração exaustiva das cadeias
 - Viável somente para conjuntos pequenos
 - Regras de aceitação de cadeias
 - Reconhecedores, autômatos
 - Leis de formação: gramática

4

Gramáticas

- Formalmente, as gramáticas são definidas por quádruplas
 - $G=(V_n, V_t, P, S)$
 - V_n : conjunto de símbolos não-terminais da gramática
 - V_t : conjunto de símbolos terminais da gramática, os quais constituem as sentenças da linguagem
 - P : regras de produção, responsáveis por produzir as sentenças da linguagem
 - S : símbolo inicial da gramática, por onde se começa a derivação de sentenças

5

Gramáticas

- Exemplo
 - $G=({S,A,B}, \{a,b\}, P, S)$
 - $P: S \rightarrow AB$
 - $A \rightarrow a$
 - $B \rightarrow bB \mid b$
 - Qual a linguagem produzida por essa gramática?
 - Faça a árvore de derivação para a cadeia abb

6

Gramáticas

- Exercício: qual a linguagem da gramática abaixo?

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

- P: $A \rightarrow 0A \mid B$

- $B \rightarrow 1B \mid \lambda$

7

Gramáticas

- Duas gramáticas G_1 e G_2 são **equivalentes** se produzem a mesma linguagem
 - $L(G_1) = L(G_2)$
- Uma **sentença é ambígua** se existem duas ou mais seqüências de derivação que a define
- Uma **gramática é ambígua** se possui alguma sentença ambígua
- Exemplo: essa gramática é ambígua?

$$S \rightarrow A B$$

$$A \rightarrow A A \mid B \mid a$$

$$B \rightarrow B c d \mid A$$

Teste para a sentença aaacd

8

Classes de gramáticas

- Conforme as restrições impostas ao formato das produções de uma gramática, a **classe de linguagens** que tal gramática gera varia correspondentemente
- A teoria mostra que há quatro classes de gramáticas capazes de gerar quatro classes correspondentes de linguagens, de acordo com a denominada **Hierarquia de Chomsky**
 - Gramáticas com Estrutura de Frase ou Tipo 0
 - Gramáticas Sensíveis ao Contexto ou Tipo 1
 - Gramáticas Livres de Contexto ou Tipo 2
 - Gramáticas Regulares ou Tipo 3

9

Gramáticas com estrutura de frase ou irrestritas

- Nenhuma restrição é imposta
 - Produções são da forma
 - $\alpha \rightarrow \beta, \alpha \in (V_n \cup V_t)^+, \beta \in (V_n \cup V_t)^*$
 - Exemplo: qual a linguagem?
 - $G = (\{A, B, C\}, \{a, b\}, P, A)$
 - P: $A \rightarrow BC$
 - $BC \rightarrow CB$
 - $B \rightarrow b$
 - $C \rightarrow a$
- $L(G) = \{ba, ab\}$

10

Gramáticas sensíveis ao contexto

- Restrição: nenhuma substituição pode reduzir o comprimento da forma sentencial
- $\beta A \gamma \rightarrow \beta a \gamma$
 - A é substituído por a se estiver no contexto de β e γ
- Produções são da forma
 - $\alpha \rightarrow \beta$, α e $\beta \in (V_n \cup V_t)^+$, $|\alpha| \leq |\beta|$

11

Gramáticas sensíveis ao contexto

- Exemplo: qual a linguagem?

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

$$P: S \rightarrow aSBC$$

$$S \rightarrow aBC$$

$$CB \rightarrow BC$$

$$aB \rightarrow ab$$

$$bB \rightarrow bb$$

$$bC \rightarrow bc$$

$$cC \rightarrow cc$$

$$L(G) = \{a^n b^n c^n\}$$

12

Gramáticas livres de contexto

- Restrição: no lado esquerdo da regra há apenas um símbolo não-terminal
- Exemplo: qual a linguagem?

- $G = (\{S, A, B\}, \{a, b\}, P, S)$
 $P: S \rightarrow AB$
 $A \rightarrow aA \mid a$
 $B \rightarrow bB \mid b$

$$L(G) = \{a^n b^m\}$$

13

Gramáticas regulares

- Produções restritas a:

- $A \rightarrow aB$
- $A \rightarrow a$
- $A \rightarrow \lambda$

$$A, B \in V_n, a \in V_t$$

- Exemplo: qual a linguagem?

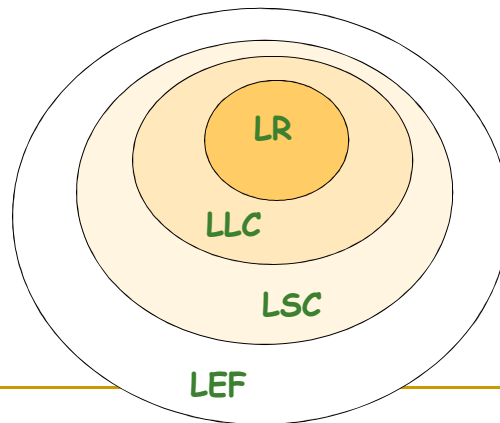
- $G = (\{S\}, \{a, b\}, P, S)$
 $P: S \rightarrow aS$
 $S \rightarrow b$

$$L(G) = \{a^n b\}$$

14

Gramáticas

- Hierarquia de Chomsky
 - Uma linguagem de qualquer tipo pode ser também de tipo menor



15

Gramáticas

- Qual o tipo das linguagens de programação?

16