

Hierarquia de Chomsky

Linguagens Formais A

Prof. Giovani Rubert Librelotto

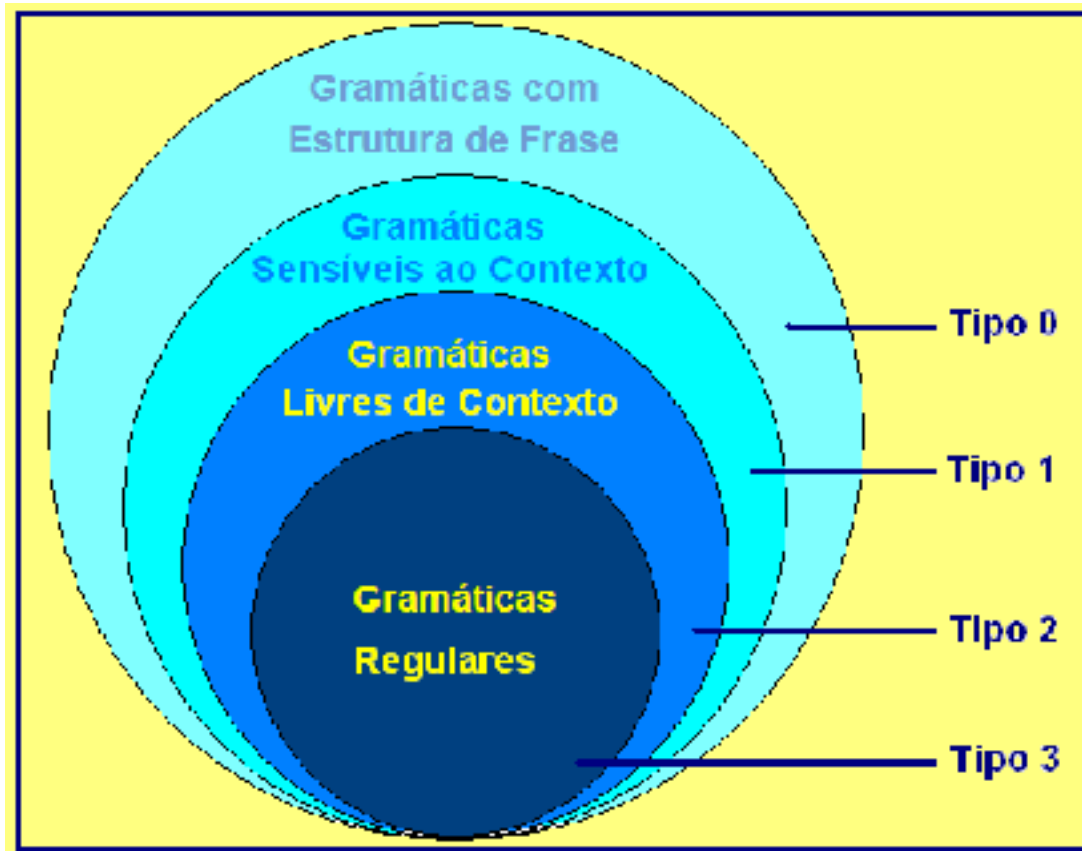
Hierarquia de Chomsky

- Hierarquia de Chomsky é a classificação de gramáticas formais descrita em 1959 pelo linguista Noam Chomsky.
- Esta classificação possui 4 níveis, sendo que os dois últimos níveis (os níveis 2 e 3) são amplamente utilizados na descrição de linguagem de programação e na implementação de interpretadores e compiladores.
- Mais especificamente, o nível 2 é utilizado em análise sintática (computação) e o nível 3 em análise léxica.

Hierarquia de Chomsky

- A classificação das gramáticas começa pelo tipo 0, com maior nível de liberdade em suas regras, e aumentam as restrições até o tipo 3.
- Cada nível é um super conjunto do próximo.
- Logo, uma gramática de tipo n é conseqüentemente uma linguagem de tipo $n - 1$.

Hierarquia de Chomsky



Gramática Regular

- Também conhecida como de **Tipo 3**, é uma restrição sobre a forma das produções.
- Pode-se criar uma nova classe de gramáticas de grande importância no estudo dos compiladores por possuírem propriedades adequadas para a obtenção de reconhecedores simples.
- Que também podem ser denominada de Expressão regular.

Gramática Regular

- $S ::= a S \mid u S \mid g S \mid c S \mid a \mid u \mid g \mid c$
- Ex: uaggcuacgccagcau

Gramática Livre do Contexto

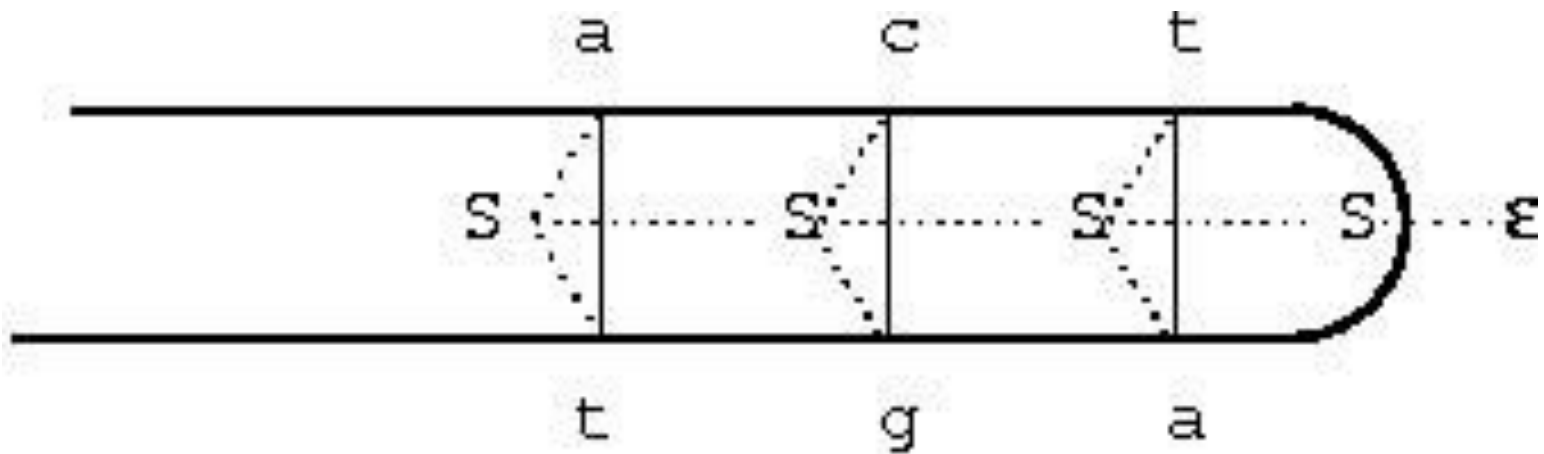
- Também conhecida como de **Tipo 2**, são aquelas em que é levantado o condicionamento das substituições impostas pelas regras definidas pelas produções.
- Este condicionamento é eliminado impondo às produções uma restrição adicional, que restringe as produções à forma geral:

$$A \rightarrow \beta$$

$$\text{onde } A \in V_n \text{ e } \beta \in (V_n \cup V_t)^*$$

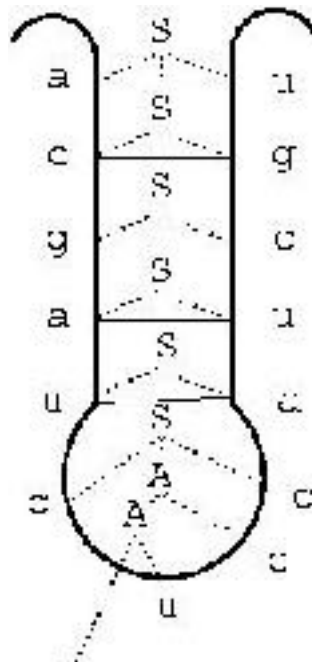
Gramática Livre do Contexto (1)

- $S ::= a S u \mid u S a \mid c S g \mid g S c \mid \varepsilon$



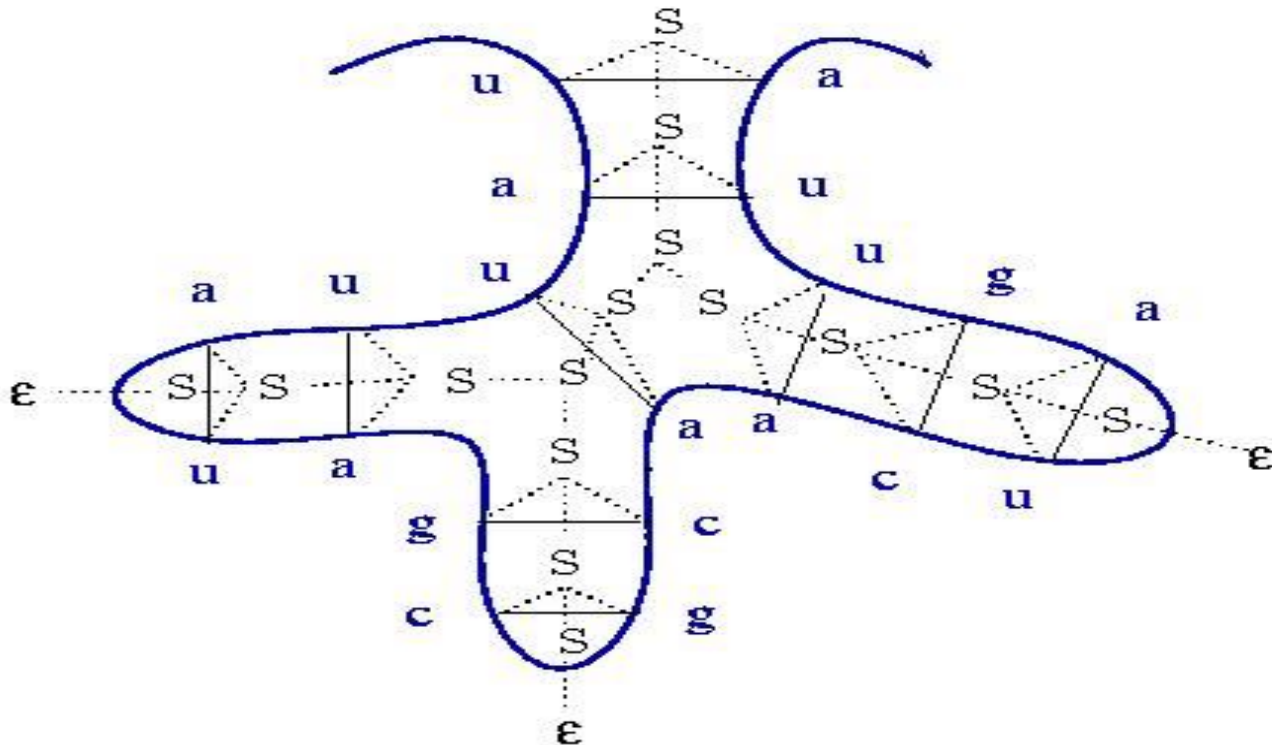
Gramática Livre do Contexto (2)

- $S ::= a S u \mid u S a \mid c S g \mid g S c \mid A$
- $A ::= A a \mid A u \mid A c \mid g A \mid a \mid u \mid c \mid g$



Gramática Livre do Contexto (3)

- $S ::= a S u \mid u S a \mid c S g \mid g S c \mid S S$



Gramática com Estrutura de Frase (Irrestrita)

- Também conhecida como **Tipo 0**, são aquelas às quais nenhuma limitação é imposta.
- O universo das linguagens que se podem definir através dos mecanismos gerativos definidos pela gramática corresponde exatamente ao conjunto das linguagens que esta classe de gramática é capaz de gerar.

Gramática Sensível ao Contexto

- Também conhecida como **Tipo 1** ou Gramáticas Irrestritas.
- Se as regras de substituição forem sujeitas à restrição de que nenhuma substituição possa reduzir o comprimento da forma sentencial à qual a substituição é aplicada, cria-se uma classe chamada sensíveis ao contexto ou tipo 1.

Gramática Sensível ao Contexto

- A gramática formal $G=(V,T,P,S)$ é sensível ao contexto se todas as regras em P são da forma
$$\alpha A \beta \rightarrow \alpha \gamma \beta$$
- em que:
 - $A \in V$ (isto é, A é um único não-terminal),
 - $\alpha, \beta \in (V \cup T)^*$ (ou seja, α e β são sequências de não-terminais e símbolo terminal) e
 - $\gamma \in (V \cup T)^+$ (isto é, γ é uma sequência não vazia de não-terminais e terminais).

Gramática Sensível ao Contexto

- Essa gramática gera a linguagem não-livre do contexto canônica $\{a^n b^n c^n \mid n \geq 1\}$:

1. $S \rightarrow aSBC$

2. $S \rightarrow aBC$

3. $CB \rightarrow HB$

4. $HB \rightarrow HC$

5. $HC \rightarrow BC$

6. $aB \rightarrow ab$

7. $bB \rightarrow bb$

8. $bC \rightarrow bc$

9. $cC \rightarrow cc$

Gramática Sensível ao Contexto

- A gramática seguinte gera a linguagem de cópia não-livre do contexto, $C = \{xx \mid x \in \{a,b\}^*\}$:

$$1. S \rightarrow aAS \mid bBS \mid T$$

$$2. Aa \rightarrow aA$$

$$3. Ba \rightarrow aB$$

$$4. Ab \rightarrow bA$$

$$5. Bb \rightarrow bB$$

$$6. BT \rightarrow Tb$$

$$7. AT \rightarrow Ta$$

$$8. T \rightarrow \epsilon$$

Resumindo: Classes de Gramáticas

- Tipo 3: Regulares:
 - $A \rightarrow a \mid a B$
- Tipo 2: Livres de Contexto:
 - $A \rightarrow a B C f d$
- Tipo 1: Sensíveis ao Contexto:
 - $a A D \rightarrow a B C f d$

Hierarquia de Chomsky

Linguagens Formais A

Prof. Giovani Rubert Librelotto