

## Linguagens Sensíveis ao Contexto e Autômatos Limitados Linearmente

Um Outro Modelo de Computação de Força Intermediária

João Luís Garcia Rosa  
LFA-FEC-PUC-Campinas 2002  
© R. Gregory Taylor:  
<http://starbase.cs.trincoll.edu/~rtaylor/thcomp/>

1

---

---

---

---

---

---

---

---

## Gramáticas Sensíveis ao Contexto

- A linguagem  $\{a^n b^n c^n | n > 0\}$  não é livre de contexto
- Aplicação do Lema do Bombeamento para Gramáticas Livres de Contexto
- Existem gramáticas gerativas que geram  $L$

2

---

---

---

---

---

---

---

---

## Exemplo

$S \rightarrow aSBCaBC$   
 $CB \rightarrow BC$   
 $aB \rightarrow ab$   
 $bB \rightarrow bb$   
 $bC \rightarrow bc$   
 $cC \rightarrow cc$

3

---

---

---

---

---

---

---

---

### Sensibilidade ao Contexto

- Uma *produção sensível ao contexto* é qualquer produção  $a \rightarrow b$  satisfazendo  $|a| \leq |b|$ .
- Uma *gramática sensível ao contexto* é qualquer gramática gerativa  $G = \langle X, V, S, P \rangle$  tal que toda produção em  $P$  é sensível ao contexto.
- Não há produções vazias.

4

---

---

---

---

---

---

---

---

### Linguagem Sensível ao Contexto

- A linguagem  $L$  é *sensível ao contexto* se existir uma gramática sensível ao contexto  $G$  tal que ou  $L = L(G)$  ou  $L = L(G) \cup \{\lambda\}$ .

5

---

---

---

---

---

---

---

---

### Linguagens Livres de Contexto e Sensíveis ao Contexto

- Toda linguagem livre de contexto é sensível ao contexto, mas nem toda gramática livre de contexto é sensível ao contexto

6

---

---

---

---

---

---

---

---

Gera  $\{a^i b^j c^i d^j \mid i, j \geq 1\}$

$S \rightarrow AB$   
 $A \rightarrow aAX/aX$   
 $B \rightarrow bBd/bYd$   
 $Xb \rightarrow bX$   
 $XY \rightarrow Yc$   
 $Y \rightarrow \epsilon$

7

---

---

---

---

---

---

---

---

Gera  $\{a^i b^j c^k \mid 1 \leq i \leq j \leq k\}$

$S \rightarrow aSbX/abX$   
 $S' \rightarrow aS'bC/S'bC/S'C/bC/C$   
 $Cb \rightarrow bC$   
 $CX \rightarrow Xc$   
 $X \rightarrow c$

8

---

---

---

---

---

---

---

---

**Autômato Limitado Linearmente**

- Tipo especial de máquina de Turing não determinística de fita única
- Apenas aceitador de linguagem
- Marcador de final à esquerda por \$ e marcador de final à direita por ¢ na entrada
- Possibilidade de várias fitas (com os marcadores \$ e ¢ nas mesmas posições)

9

---

---

---

---

---

---

---

---

### Resumo da Definição Formal

- Ao encontrar \$, ou  $M$  pára ou a cabeça de leitura e escrita de  $M$  deve se mover para a direita.
- Ao encontrar  $\zeta$ , ou  $M$  pára ou a cabeça de leitura e escrita de  $M$  deve se mover para a esquerda.
- $M$  nunca escreve \$ ou  $\zeta$ .
- \$ e  $\zeta$  não podem ser “movidos”
- Marcam limites da memória.

10

---

---

---

---

---

---

---

---

### Aceitação da Palavra

- A fita de entrada contém  $w$  imediatamente precedido por \$ e imediatamente seguido por  $\zeta$ , ou branco.
- $M$  (é capaz de) parar percorrendo o símbolo  $I$  em uma fita que contém a cadeia  $\$IB^{w|I-1}\zeta$
- A entrada  $w = \lambda$  é um caso especial.

11

---

---

---

---

---

---

---

---

### Linguagem ALL-Aceitável

- O ALL  $M$  aceita a linguagem  $L$  se  $M$  aceita todas e apenas as palavras de  $L$ .
- $L$  é ALL-aceitável se existe um ALL que aceita  $L$ .

12

---

---

---

---

---

---

---

---

### Modelo Poderoso de Computação

- N. Savoiu's *Deus ex machina* (simulação por software)
- Exemplo: aceita  $\{a^n b^n c^n | n \geq 1\}$ .
- Exemplo: aceita  $\{a^i | i \text{ primo}\}$
- Exemplo: aceita  $\{a^{i^2} | i \geq 0\}$

13

---

---

---

---

---

---

---

---

### Linguagens Sensíveis ao Contexto e Autômatos Limitados Linearmente Relacionados

- $L$  é uma linguagem sensível ao contexto se e somente se  $L$  é ALL-aceitável.
- Ferramenta: noção variante (equivalente) onde  $M$  aceita pelo estado terminal

14

---

---

---

---

---

---

---

---