

## Lógica da Computação - 2019/2

Aula 12/T06 - 11/Sep/2019

Raul Ikeda - rauligs@insper.edu.br

### Objetivos

1. Linguagens sensíveis ao contexto
2. Máquina de Turing

### Relembrando CSL:

Uma linguagem sensível ao contexto (CSL) é qualquer linguagem que, quando removida a cadeia vazia, pode ser representada por uma gramática sensível ao contexto (CSG). Possui regras de produção do tipo:

$$\alpha \rightarrow \beta$$

$$\alpha \in V^*NV^*, \beta \in V^*, |\beta| \geq |\alpha|$$

Como consequência da definição, uma CSG não pode conter regras de produção do tipo:  $A \rightarrow \lambda$ .

>> Ver Ramos et al. Pag 460.

### Exemplo aplicado: Analisador Semântico

>> Ver Ramos et al. Pag 459.

### Reconhecedor de CSL: Máquina de Turing de fita finita

Ideia: A Máquina de Turing é um dispositivo, semelhante a um autômato finito, com as seguintes características:

1. É possível movimentar-se tanto para a direita quanto para a esquerda na fita de entrada.
2. Além de realizar a leitura, também é possível escrever na fita de entrada.

No caso específico da MT com fita finita, não é possível movimentar-se além dos limites estabelecidos na fita. Ainda, é possível demonstrar que a fita só precisa ter tamanho  $n + 2$ , onde  $n$  é o tamanho da cadeia de entrada na fita mais 2 delimitadores de cada lado.

A máquina de Turing de fita finita também é conhecida como Linear Bounded Automata (LBA) ou Autômato Limitado Linearmente (ALL).

**Exemplo:** Construindo uma MT que reconhece uma Linguagem regular:  $L = \{a^m b^n | m \geq 1, n \geq 1\}$

>> Ver Ramos et al. Pag. 479.

**Exercícios: Estender a MT para:**

- CFL:  $L = \{a^n b^n | n \geq 1\}$
- CSL:  $L = \{a^n b^n c^n | n \geq 1\}$

>> Ver Ramos et al. Pag. 480.

**Formalizando a Máquina de Turing de Fita Finita:**

$$M = (Q, \Sigma, \Gamma, \delta, q_0, <, >, F)$$

Onde:

- $Q$  é o conjunto de estados finitos
- $\Sigma$  é o alfabeto finito de símbolos de entrada
- $\Gamma$  é um conjunto, também finito, de todos os símbolos que podem ser lidos ou gravados na fita.  $\Sigma \subseteq \Gamma$ .
- $\delta$  é a função parcial de transição.  $Q \times \Gamma \rightarrow Q \times \Gamma \times \{E, D\}$ .
- $q_0$  é o estado inicial.

- $<, > \notin \Gamma$  são símbolos que delimitam a fita à esquerda e à direita, respectivamente.
- $F \subseteq Q$  é o conjunto de estados finais.

**Crítérios de aceitação:**

>> Ver Ramos et al. Pag. 476.

**Exercício:** dada  $L = \{wcw | w \in \{a, b\}^*\}$ :

- $L$  é uma CFL? Prove.
- Montar uma MT que reconhece  $L$

## Propriedades de Fechamento

As linguagens sensíveis de contexto são fechadas em relação às seguintes operações:

- União
- Concatenação
- Intersecção
- Complementação

Elas **NÃO** são fechadas em relação à:

- Fecho de Kleene

## Questões quase nada decidíveis

Questões decidíveis:

1. Uma cadeia pertence à uma linguagem?

Questões indecidíveis:

1. A linguagem é vazia?
2. A linguagem é  $\Sigma^*$ ?
3. As linguagens são idênticas?
4. Uma linguagem está contida na outra?
5. A intersecção de duas linguagens é vazia?

## Linguagens que não são CSL

**Teorema:** “O conjunto das gramáticas sensíveis ao contexto sobre um certo alfabeto  $\Sigma$  é enumerável”.  
Ver Ramos et al. Pag. 495.

**Teorema:** “Existem linguagens que não são sensíveis ao contexto”.

Demonstração:

>> Ver Ramos et al. Pag. 495.

## Lista de Exercícios

Ramos et al Cap. 5.12: Exercícios 5, 6 e 8.

## Próxima aula: Aho et al. Cap. 4, J. J. Neto - Cap. 5

1. Operadores relacionais e booleanos
2. if/while
3. scanf