

## Lógica da Computação - 2019/2

Aula 10/T05 - 04/Sep/2019

Raul Ikeda - rauligs@insper.edu.br

### Objetivos

1. Gramáticas livres de contexto e analisadores  $LL(k)$  e  $LR(k)$
2. *Pumping Lemma* para CFL.
3. Propriedades de Fechamento.

### $LL(k)$ Parsers:

>> Ver Ramos et al. Pag. 367.

### $LR(k)$ Parsers:

>> Ver Ramos et al. Pag. 367.

## Dividindo a Gramática Livre de Contexto:

>> Ver Ramos et al. Pag. 373 a 376.

### Pumping Lemma versão CFL

**Teorema:** Seja  $L$  uma linguagem livre de contexto. Então, existe uma constante  $n$  tal que, se  $z$  é qualquer string em  $L$  tal que  $|z| \geq n$ , podemos dividir  $z$  em cinco strings,  $z = uvwxy$ , tais que:

- $vx \neq \lambda$
- $|vwx| \leq n$
- Para todo  $i \geq 0$ , o string  $uv^iwx^iy$  também está em  $L$ .

### Ideia da Demonstração:

>> Ver Hopcroft et al. Pag. 293

**Exemplo:**  $L = \{a^n b^n c^n | n \geq 0\}$

## Propriedades de Fechamento das linguagens CFL

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

- Substituição
- União, concatenação e fecho
- Homomorfismo e homomorfismo inverso
- Reversão
- Intersecção com linguagens regulares

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

- Intersecção entre linguagens livres de contexto

Teorema: “As linguagens livres de contexto não são fechadas em relação à operação de intersecção.”

Ramos et al. Pag 377.

**Verificação:** Considere  $L_1 = \{a^m b^m c^n | m \geq 1, n \geq 1\}$  e  $L_2 = \{a^n b^m c^m | m \geq 1, n \geq 1\}$ . É fácil perceber que em  $L_1$  a quantidade de símbolos  $a$  é igual a quantidade de símbolos  $b$ . Já em  $L_2$ , a quantidade de símbolos  $b$  é igual a de símbolos  $c$ . Portanto a intersecção das duas linguagens exige que a quantidade de símbolos de  $a$ ,  $b$  e  $c$  sejam iguais, ou seja  $L_1 \cap L_2 = \{a^m b^m c^m | m \geq 1\}$ , que não é uma linguagem livre de contexto.

- Complemento

Teorema: “As linguagens livres de contexto não são fechadas em relação à operação de complementação.” Ramos et al. Pag 381.

**Verificação:** Como já mencionado nas linguagens regulares:

$$L_1 \cap L_2 = \overline{\overline{L_1} \cup \overline{L_2}}$$

Como as linguagens livres de contexto não são fechadas em relação à intersecção, também não são fechadas em relação à complementação.

## Questões decidíveis e não decidíveis também

Questões decidíveis:

1. Uma cadeia pertence à uma linguagem?
2. A linguagem é vazia?
3. A linguagem é infinita?
4. A linguagem é finita?

Questões indecidíveis:

1. A linguagem é  $\Sigma^*$ ?
2. A linguagem é regular?
3. A gramática é ambígua?
4.  $L(G_1) \cap L(G_2)$  é livre de contexto?
5.  $\overline{L(G_1)}$  é livre de contexto?
6. As linguagens são idênticas?

## **Hierarquia de Chomsky**

>> Ver Ramos et al. Pag 105;

1. Definindo cada um dos tipos de linguagens:

2. Tabela de Reconhecedores de cada tipo:

## **Lista de Exercícios**

Ramos et al Cap. 4.17: Exercícios 51 e 52.

## **Próxima aula: J. J. Neto - Cap. 5**

1. Tabela de Símbolos
2. Variáveis
3. Print