

# MO403/MC900: Implementação de Linguagens I

Primeiro semestre de 2008

## Exercícios

### Linguagens livres de contexto e análise sintática

**Exercício 1** Escreva uma gramática livre de contexto que define a linguagem de cadeias de caracteres sobre o alfabeto  $\{a, b\}$ , tais que o número de ocorrências de  $a$  é igual ao número de ocorrências de  $b$ , ou seja:  $\{w \in \{a, b\}^* \mid |w|_a = |w|_b\}$ .

**Exercício 2** Considere a seguinte gramática cujo símbolo inicial é  $S$ :

$$\begin{aligned} S &\leftarrow (L) \mid a \\ L &\leftarrow L, S \mid S \end{aligned}$$

(a) Construa árvores de derivação das sentenças:

1.  $(a, a)$
2.  $(a, (a, a))$
3.  $(a, ((a, a), (a, a)))$

(b) Construa derivações esquerdas para as sentenças acima.

(c) Construa derivações direitas para as sentenças acima.

(d) Descreva informalmente a linguagem gerada pela gramática.

**Exercício 3** Considere a seguinte gramática cujo símbolo inicial é  $S$ :

$$S \leftarrow aSbS \mid bSaS \mid \epsilon$$

(a) Mostre que a gramática é ambígua exibindo uma sentença e duas derivações esquerdas.

(b) Mostre duas derivações direitas para a mesma sentença.

(c) Construa as árvores correspondentes às derivações acima.

(d) Descreva informalmente a linguagem gerada pela gramática.

**Exercício 4** Considere a seguinte gramática para expressões pré-fixas binárias:

$$E \leftarrow a \mid b \mid +EE \mid *EE \mid \div EE$$

(a) Construa a tabela de análise para esta gramática. Ela é do tipo  $LR(0)$ ? Justifique.

(b) Esta gramática é conveniente para análise descendente? Em caso afirmativo, esboce um analisador descendente recursivo para a gramática.

**Exercício 5** Repita o mesmo exercício anterior, trocando a gramática de modo a representar expressões pós-fixas.

**Exercício 6** Considere a seguinte gramática cujo símbolo inicial é  $S'$ :

$$\begin{aligned} S' &\leftarrow S \\ S &\leftarrow L = R \mid R \\ L &\leftarrow *R \mid x \\ R &\leftarrow L \end{aligned}$$

- (a) Calcule os estados  $LR(0)$  para esta gramática. Construa a tabela de análise  $LR$  correspondente. Caso haja conflitos que indicam ambigüidade da gramática, exiba um exemplo de sentença e duas árvores de derivação distintas.
- (b) Repita a mesma construção, mas calculando os estados  $LR(1)$ .
- (c) Esta gramática é conveniente para análise descendente? Em caso afirmativo, esboce um analisador descendente recursivo para a gramática.

**Exercício 7** Considere a gramática abaixo que representa, de maneira simplificada, os comandos de uma linguagem de programação como Pascal (suponha que  $e$  e  $c$  são símbolos terminais e  $S$  é o símbolo inicial):

$$\begin{aligned} S &\leftarrow \text{if } e \text{ then } S \\ &\quad | \text{if } e \text{ then } S \text{ else } S \\ &\quad | \text{while } e \text{ do } S \\ &\quad | \text{begin } L \text{ end} \\ &\quad | c \\ L &\leftarrow L; S \\ &\quad | S \end{aligned}$$

- (a) Construa a tabela de análise  $LR(1)$ ; resolva os eventuais conflitos de maneira a satisfazer a praxe de associar o símbolo ‘else’ com o ‘then’ mais próximo.
- (b) Modifique, se necessário, a gramática e esboce um analisador descendente recursivo correspondente.

**Exercício 8** Considere a gramática abaixo que descreve, de maneira simplificada, os comandos condicionais de uma linguagem de programação como Pascal (suponha que  $e$  e  $c$  são símbolos terminais e  $S$  é o símbolo inicial):

$$\begin{aligned} S &\leftarrow BS \mid US \\ BS &\leftarrow \text{if } e \text{ then } BS \text{ else } BS \\ &\quad | c \\ US &\leftarrow \text{if } e \text{ then } S \\ &\quad | \text{if } e \text{ then } BS \text{ else } US \end{aligned}$$

- (a) Esta gramática é não ambígua. Ela é do tipo  $LR(0)$  ou  $LR(1)$ ? Justifique.
- (b) Esta gramática é conveniente para análise descendente? Justifique.