

Linguagens Formais e Autómatos

Guião de exercícios teórico-práticos (2^a parte)

Miguel Oliveira e Silva
Departamento de Electrónica, Telecomunicações e Informática
Universidade de Aveiro

2017–2018, 2^o semestre

Exercício 1

Considere a gramática $G = (\{\mathbf{a}, \mathbf{b}, \mathbf{c}\}, \{S, A, B\}, S, P)$, com as seguintes produções P :

$$\begin{aligned} S &\rightarrow \varepsilon \mid \mathbf{a}B \mid \mathbf{b}A \mid \mathbf{c}S \\ A &\rightarrow \mathbf{a}S \mid \mathbf{b}AA \mid \mathbf{c}A \\ B &\rightarrow \mathbf{a}BB \mid \mathbf{b}S \mid \mathbf{c}B \end{aligned}$$

a) Indique se palavras seguintes são reconhecidas pela gramática e, se for esse o caso, determine as suas derivações à direita e à esquerda:

- **cab**
- **bbaa**
- **aaa**
- **bcaabc**
- **aabbccb**

b) Escreva as árvores sintáticas das palavras anteriores reconhecidas pela gramática.

Exercício 2

Considere a gramática $G = (\{\mathbf{a}, \mathbf{b}, \mathbf{i}\}, \{S\}, S, P)$, com as seguintes produções P :

$$S \rightarrow S\mathbf{a}S \mid S\mathbf{b}S \mid \mathbf{i}$$

- a) Mostre com um exemplo que esta gramática é ambígua.
- b) Determine as derivações à direita e à esquerda da palavra **iaibi**
- c) Transforme esta gramática numa gramática não ambígua, dando maior prioridade ao operador **b**

Exercício 3

Sobre o conjunto de terminais $T = \{\mathbf{a}, \mathbf{b}\}$, determine gramáticas independentes do contexto que representem cada uma das seguintes linguagens:

- a) $L_1 = \{w \in T^* : \#(a, w) = 2 * \#(b, w)\}$
- b) $L_2 = \{a^n(ba)^k : n, k \in \mathbb{N}_0 \wedge k > n\}$
- c) $L_1 \cup L_2$
- d) $L_1 \cdot L_2$
- e) $(L_1 \cup L_2)^*$

Exercício 4

Considere a seguinte gramática $G = (\{-, +\}, \{I, A, B\}, I, P)$, com as seguintes produções P :

$$\begin{aligned} I &\rightarrow AB \\ A &\rightarrow -AB \mid \varepsilon \\ B &\rightarrow +I \mid \varepsilon \end{aligned}$$

- a) Determine os conjuntos de símbolos *first*, *follow* e *lookahead*, de todas estas produções.
- b) Transforme a gramática G por forma a eliminar as produções- ε excepto, eventualmente, no símbolo inicial.

Exercício 5

Considere a gramática $G = (\{\mathbf{a}, \mathbf{b}\}, \{S, X, Y\}, S, P)$, com as seguintes produções P :

$$\begin{aligned} S &\rightarrow SX \mid \varepsilon \\ X &\rightarrow \mathbf{a}X \mid Y \\ Y &\rightarrow Y\mathbf{b} \mid \varepsilon \end{aligned}$$

- a) Transforme a gramática G por forma a eliminar a recursividade à esquerda.
- b) Transforme a gramática G por forma a eliminar as produções- ε excepto, eventualmente, no símbolo inicial.

Exercício 6

Considere a gramática $G = (\{\mathbf{0}, \mathbf{1}\}, \{S, A, B\}, S, P)$, com as seguintes produções P :

$$\begin{aligned} S &\rightarrow AB \\ A &\rightarrow \mathbf{1}A \mid \varepsilon \\ B &\rightarrow \mathbf{0}B \mid \mathbf{0} \end{aligned}$$

- a) Demonstre se a gramática é, ou não, $LL(1)$.
- b) Se a gramática não for $LL(1)$, transforme-a numa que o seja.
- c) Construa a tabela de *parsing* preditiva para a gramática $LL(1)$.

Exercício 7

a) Sobre o alfabeto $A = \{ (,), i, \cdot \}$, implemente uma gramática livre de contexto (com a sintaxe do ANTLR4) que permita reconhecer entradas em que há uma garantia de emparelhamento nos parêntesis (a abertura de um parêntesis tem de corresponder a um fecho), e onde podem aparecer uma qualquer sequência de *tokens* **i** desde que separados por vírgulas (note que a entrada pode ser vazia).

b) Escreva as derivações à esquerda e à direita das seguintes entradas:

Exemplos de entradas válidas:

```
i
( ) ( )
( i ( i , i ) i ) i
```

c) Escreva a árvore sintáctica na sua gramática para a entrada: $i (i , (i))$

d) Caso se aplique, transforme a gramática por forma a garantir que não há recursividade à esquerda.

e) Escreva a árvore sintáctica na nova gramática para a entrada: $(i , (i , i) , i)$

Exercício 8

Desenvolva uma gramática em ANTLR4 que permita aceitar textos, reconhecendo os seguintes elementos:

- *Espaço em branco*: sequência de um ou mais caracteres de espaço, tabulação ou fim de linha.
- *Palavras*: sequência de uma ou mais letras ou dígitos.
- *Separadores de palavras*: vírgula, ponto e vírgula e dois pontos.
- *Terminadores de frases*: ponto, ponto de interrogação, ponto de exclamação.