

## LINGUAGENS FORMAIS: Exercícios e Soluções

Errata, versão do dia 9 de julho de 2026 às 17:37

1. Página 17:

Substituir de “O livro de 2009” até “(o presente volume)” por:

“O livro de 2009 está fora de catálogo, mas uma nova edição, abrangendo toda a teoria, está sendo lançada de forma simultânea à presente obra. Assim, agora são dois os volumes que tratam do assunto:

- *Linguagens Formais – Teoria e Conceitos* (2ª edição da obra de 2009);
- *Linguagens Formais – Exercícios e Soluções* (o presente volume).

2. Página 36:

Substituir a solução do Exercício 1.68 por:

“É sabido que o conjunto dos números reais é não enumerável e o conjunto dos números inteiros é enumerável. Além disso, há um teorema que diz que a diferença entre um conjunto não enumerável  $A$  e um conjunto enumerável  $B$ , com  $B \subseteq A$ , resulta sempre em um conjunto não-enumerável. Logo, o conjunto dos números reais não inteiros ( $A - B$ ) é não enumerável.”

3. Página 69:

Eliminar todo o item 35: parágrafo de “A ideia aqui” até “número ímpar”, e regras 2.221 até 2.228, substituindo tudo por:

Apesar de não ser muito intuitiva, uma gramática que gera esta linguagem é apresentada a seguir. O símbolo não-terminal  $T$  gera cadeias com uma quantidade par de símbolos  $a$  e também uma quantidade par de símbolos  $c$ , com símbolos  $b$  dentre eles. No entanto, esta geração é tal que os símbolos  $a$  e  $c$  aparecem aos pares da esquerda para a direita (quantidade par de um tipo, quantidade par do outro tipo etc). Para isso,  $T$  utiliza os símbolos não-terminais  $M$  (que gera uma quantidade par de símbolos  $a$ ) e  $N$  (que gera uma quantidade de símbolos  $c$ ). Os símbolos não-terminais  $P$  e  $Q$  geram, respectivamente, cadeias com um símbolo  $a$  seguido de um símbolo  $c$  e com um símbolo  $c$  seguido de um símbolo  $a$ . Dessa maneira, dois símbolos  $P$  ou dois símbolos  $Q$  ou um  $P$  e um  $Q$  ou ainda um  $Q$  e um  $P$ , nesta ordem, garantem que um símbolo  $a$  possa ser seguido por um símbolo  $c$  (ou vice-versa), mantendo o controle sobre a paridade destes símbolos. Ao final pode-se acrescentar um  $P$  ou  $Q$ , o que torna as quantidades de  $a$  e  $c$  ímpares. Ao término, deve-se acrescentar um  $a$  para que a quantidade de  $a$  seja par mantendo a quantidade de  $c$  ímpar. Outra maneira de fazer isso é não acrescentar nem  $P$  nem  $Q$  no final, mas um  $c$  para que a sua quantidade seja ímpar.

Não se trata de uma gramática fácil de ser contruída ou entendida. Neste caso, é muito mais fácil produzir uma gramática linear à direita ou um autômato finito, respectivamente conforme a Solução do Exercício 3.25 (item 35) e a Solução do Exercício 3.82 (item 35). Esta gramática foi obtida a partir da gramática linear à direita da Solução do Exercício 3.25 (item 35).

$S \rightarrow XS$  (2.221')

$S \rightarrow Y$  (2.222')

$X \rightarrow TPTP$  (2.223')

$X \rightarrow TQTQ$  (2.224')

$X \rightarrow TPTQ$  (2.225')

$X \rightarrow TQTP$  (2.226')

$Y \rightarrow TPTWaW$  (2.227')

$Y \rightarrow TQTWaW$  (2.228')

$Y \rightarrow TWcW$  (2.229')

$T \rightarrow VT$  (2.230')

$T \rightarrow \varepsilon$  (2.231')

$V \rightarrow M$  (2.232')  
 $V \rightarrow N$  (2.233')  
 $M \rightarrow WaWa$  (2.234')  
 $N \rightarrow WcWc$  (2.235')  
 $P \rightarrow WaWc$  (2.236')  
 $Q \rightarrow WcWa$  (2.237')  
 $W \rightarrow bW$  (2.238')  
 $W \rightarrow \varepsilon$  (2.239')

4. Página 89:

Substituir o enunciado do Exercício 3.56 por:

“Quantas configurações (no máximo) podem ser definidas para um autômato finito determinístico  $M$  tal que  $|Q| = 3$ ,  $|\Sigma| = 3$  e a cadeia de entrada é  $w$ ,  $|w| = 3$ ?”

5. Página 109:

Onde se lê (bullet 3):

“x\_xxx.”

Leia-se (bullet 3):

“x\_xxxx.”

6. Página 128:

Eliminar todo o item 35: parágrafo de “Basta gerar” até “símbolos.c.”, e a expressão regular, substituindo tudo por:

“Assim como a gramática apresentada na Solução do Exercício 2.44 (item 35), também não é fácil construir diretamente uma expressão regular que represente esta linguagem. A expressão regular apresentada a seguir foi obtida a partir de manipulação da gramática da Solução do Exercício 2.44 (item 35).

A linguagem pode ser representada como:

$X^*Y$

Substituindo  $X$  pela sua definição, obtemos:

$X = (TPTP \mid TQTQ \mid TPTQ \mid TQTP)$

$(TPTP \mid TQTQ \mid TPTQ \mid TQTP)^*Y$

Substituindo  $Y$  pela sua definição, obtemos:

$Y = (TPTb^*ab^* \mid TQTb^*ab^* \mid Tb^*cb^*)$

$(TPTP \mid TQTQ \mid TPTQ \mid TQTP)^*(TPTb^*ab^* \mid TQTb^*ab^* \mid Tb^*cb^*)$

Substituindo  $T$  pela sua definição, obtemos:

$T = (V^*)$

$((V^*)P(V^*)P \mid (V^*)Q(V^*)Q \mid (V^*)P(V^*)Q \mid (V^*)Q(V^*)P)^*((V^*)P(V^*)b^*ab^* \mid (V^*)Q(V^*)b^*ab^* \mid (V^*)b^*cb^*)$

Substituindo  $V$  pela sua definição, obtemos:

$V = (M \mid N)$

$((M \mid N)^*P(M \mid N)^*P \mid (M \mid N)^*Q(M \mid N)^*Q \mid (M \mid N)^*P(M \mid N)^*Q \mid (M \mid N)^*Q(M \mid N)^*P)^*$

$((M \mid N)^*P(M \mid N)^*b^*ab^* \mid (M \mid N)^*Q(M \mid N)^*b^*ab^* \mid (M \mid N)^*b^*cb^*)$

Substituindo  $M$  pela sua definição, obtemos:

$M = (b^*ab^*a)$

$((b^*ab^*a \mid N)^*P((b^*ab^*a \mid N)^*P \mid ((b^*ab^*a \mid N)^*Q((b^*ab^*a \mid N)^*Q \mid$

$((b^*ab^*a \mid N)^*P((b^*ab^*a \mid N)^*Q \mid ((b^*ab^*a \mid N)^*Q((b^*ab^*a \mid N)^*P)^*$

$((b^*ab^*a \mid N)^*P((b^*ab^*a \mid N)^*b^*ab^* \mid ((b^*ab^*a \mid N)^*Q((b^*ab^*a \mid N)^*$

$b^*ab^* \mid ((b^*ab^*a \mid N)^*b^*cb^*)$

Substituindo  $N$  pela sua definição, obtemos:

$N = (b^*cb^*c)$

$((b^*ab^*a \mid (b^*cb^*c))^*P(((b^*ab^*a \mid (b^*cb^*c))^*P \mid ((b^*ab^*a \mid (b^*cb^*c))^*Q$

$((b^*ab^*a \mid (b^*cb^*c))^*Q \mid ((b^*ab^*a \mid (b^*cb^*c))^*P(((b^*ab^*a \mid (b^*cb^*c))^*Q \mid$

$((b^*ab^*a \mid (b^*cb^*c))^*Q(((b^*ab^*a \mid (b^*cb^*c))^*P)^*((b^*ab^*a \mid (b^*cb^*c))^*P$

$((b^*ab^*a \mid (b^*cb^*c))^*b^*ab^* \mid ((b^*ab^*a \mid (b^*cb^*c))^*Q(((b^*ab^*a \mid (b^*cb^*c))^*$

$b^*ab^* \mid ((b^*ab^*a \mid (b^*cb^*c))^*b^*cb^*)$

Substituindo  $P$  pela sua definição, obtemos:

$$P = (b^*ab^*c)$$

$$\begin{aligned} & (((b^*ab^*a) | (b^*cb^*c))^*(b^*ab^*c)((b^*ab^*a) | (b^*cb^*c))^*(b^*ab^*c) | (((b^*ab^*a) | \\ & (b^*cb^*c))^*Q(((b^*ab^*a) | (b^*cb^*c))^*Q | (((b^*ab^*a) | (b^*cb^*c))^*(b^*ab^*c)((b^*ab^*a) | \\ & (b^*cb^*c))^*Q | (((b^*ab^*a) | (b^*cb^*c))^*Q(((b^*ab^*a) | (b^*cb^*c))^*(b^*ab^*c))^*(((b^*ab^*a) | \\ & (b^*cb^*c))^*(b^*ab^*c)((b^*ab^*a) | (b^*cb^*c))^*b^*ab^* | (((b^*ab^*a) | (b^*cb^*c))^*Q(((b^*ab^*a) | \\ & (b^*cb^*c))^*b^*ab^* | (((b^*ab^*a) | (b^*cb^*c))^*b^*cb^*)) \end{aligned}$$

Finalmente, substituindo  $Q$  pela sua definição, obtemos:

$$Q = (b^*cb^*a)$$

$$\begin{aligned} & (((b^*ab^*a) | (b^*cb^*c))^*(b^*ab^*c)((b^*ab^*a) | (b^*cb^*c))^*(b^*ab^*c) | (((b^*ab^*a) | (b^*cb^*c))^* \\ & (b^*cb^*a)((b^*ab^*a) | (b^*cb^*c))^*(b^*cb^*a) | (((b^*ab^*a) | (b^*cb^*c))^*(b^*ab^*c)((b^*ab^*a) | \\ & (b^*cb^*c))^*(b^*cb^*a) | (((b^*ab^*a) | (b^*cb^*c))^*(b^*cb^*a)((b^*ab^*a) | (b^*cb^*c))^*(b^*ab^*c))^* \\ & (((b^*ab^*a) | (b^*cb^*c))^*(b^*ab^*c)((b^*ab^*a) | (b^*cb^*c))^*b^*ab^* | (((b^*ab^*a) | (b^*cb^*c))^* \\ & (b^*cb^*a)((b^*ab^*a) | (b^*cb^*c))^*b^*ab^* | (((b^*ab^*a) | (b^*cb^*c))^*b^*cb^*)) \end{aligned}$$

7. Página 205:

Solução do Exercício 4.14

Onde se lê “a” leia-se “d”