

1. Para cada linguagem a seguir, construa um APD.

- (a)  $\{a^n b^{2n} \mid n \geq 0\}$ .
- (b)  $\{a^{2n} b^n \mid n \geq 0\}$ .
- (c)  $\{a^m b^n \# \mid m \neq n\}$ . O alfabeto é  $\{a, b, \#\}$ .
- (d)  $\{w \in \{a, b\}^* \mid n_a(w) = n_b(w) + 1\}$ .

2. Para cada linguagem a seguir, construa um APD se possível. Se não for, construa um APN.

- (a)  $\{a^n b^k \mid n \leq k \leq 3n\}$ .
- (b)  $\{w \in \{a, b, c\}^* \mid n_a(w) = n_b(w) + n_c(w)\}$ .

3. Construa GLC's para as linguagens:

- (a)  $\{0^m 1^n \mid m = n \text{ ou } m = 2n\}$ .
- (b)  $\{0^n 1^n \mid n \geq 0\}^3$ .
- (c)  $\{a^n b^{n+k} c^k \mid n, k \geq 0\}$ .
- (d)  $\{a^n b^k \mid n \leq k \leq 3n\}$ .
- (e)  $\{a^m b^n c^k \mid k \geq m + n\}$ .

4. Mostre que a gramática de regras

$$X \rightarrow 0X \mid 0X1 \mid \lambda$$

é ambígua. Construa uma gramática não ambígua equivalente.

5. Seja a gramática  $G$ :

$$X \rightarrow 00A \mid B11 \mid \lambda$$

$$A \rightarrow X11$$

$$B \rightarrow 00A$$

- (a) Que linguagem é gerada por  $G$ ?
- (b) Mostre que  $G$  é ambígua.
- (c) Construa uma gramática não ambígua equivalente a  $G$ .

6. Por que uma linguagem regular não pode ser inerentemente ambígua?

7. Construa uma gramática sem regras  $\lambda$  equivalente à seguinte gramática:

$$P \rightarrow ABP \mid A$$

$$A \rightarrow abA \mid BC$$

$$B \rightarrow bbB \mid \lambda$$

$$C \rightarrow cCc \mid \lambda$$

8. Seja a gramática:

$$\begin{aligned}P &\rightarrow AAA|B \\ A &\rightarrow \mathbf{a}A|B|BC \\ B &\rightarrow \lambda \\ C &\rightarrow BC\end{aligned}$$

- Se existirem símbolos inúteis, elimine-os.
- Elimine regras  $\lambda$ .
- Elimine regras unitárias.
- Obtenha uma GLC equivalente na forma normal de Chomsky.

9. Seja a gramática:

$$\begin{aligned}S &\rightarrow \mathbf{ab}AB \\ A &\rightarrow \mathbf{b}AB|\lambda \\ B &\rightarrow \mathbf{b}BA\mathbf{a}|\lambda \\ C &\rightarrow BC\end{aligned}$$

Obtenha uma GLC equivalente na forma normal de Chomsky.

10. Construa um APN correspondente à gramática:

$$\begin{aligned}S &\rightarrow \mathbf{a}ABB|\mathbf{a}AA \\ A &\rightarrow \mathbf{a}BB|\mathbf{a} \\ B &\rightarrow \mathbf{b}BB|A\end{aligned}$$

11. Dê exemplos de linguagens  $L_1$  e  $L_2$  tais que  $L_1 \subseteq L_2$  e:

- $L_1$  é LLC e  $L_2$  também.
- $L_1$  é LLC, mas  $L_2$  não é.
- $L_1$  não é LLC, mas  $L_2$  é.
- $L_1$  não é LLC e  $L_2$  também não é.

12. Mostre que são ou que não são linguagens livres do contexto:

- $\{w \in \{\mathbf{a}, \mathbf{b}, \mathbf{c}\}^* \mid n_a(w) = n_b(w)\}$ .
- $\{w \in \{\mathbf{a}, \mathbf{b}, \mathbf{c}\}^* \mid n_a(w) = n_b(w) \text{ ou } n_a(w) = n_c(w)\}$ .
- $\{w \in \{\mathbf{a}, \mathbf{b}, \mathbf{c}\}^* \mid n_a(w) = n_b(w) = n_c(w)\}$ .

13. Mostre que sim ou que não; as linguagens livres do contexto são fechadas sob:

- Diferença.
- Diferença simétrica.

14. Prove que as seguintes afirmativas são ou não verdadeiras, considerando os casos em que (i)  $X$  é finita e (ii)  $X$  é regular.

- Se  $L$  é uma LLC, então  $L - X$  é uma LLC.
- Se  $L$  não é uma LLC, então  $L - X$  não é uma LLC.
- Se  $L$  não é uma LLC, então  $L \cup X$  não é uma LLC.