

1. Para cada linguagem a seguir, construa um APD com reconhecimento padrão (estado final e pilha vazia):
 - (a) $\{a^{2n}b^{3n} \mid n \geq 0\}$.
 - (b) $\{w \in \{a, b\}^* \mid w \text{ tem um } b \text{ a mais do que } as\}$.
2. Construa um APD que reconheça $\{a^m b^n \mid m \neq n\}$ em uma das 3 modalidades reconhecimento, caso possível. (Use o APD para $\{a^m b^n \mid m \neq n\}$ de 3 estados visto em aula como inspiração.)
3. Construa GLC's para as linguagens:
 - (a) $\{0^{2n}1^{3n} \mid n \geq 0\}$.
 - (b) $\{0^n 1^n \mid n \geq 0\}^2 \{w \in \{0, 1\}^* \mid w = w^R\} \{0^n 1^n \mid n \geq 0\}^2$.
 - (c) $\{a^n b^k c^{n+k} \mid n, k \geq 0\}$.
 - (d) $\{a^m b^n c^k \mid k \geq m + n\}$.
 - (e) $\{a^m b^n c^k \mid k \geq m + n\}^*$.
4. Sejam as gramáticas:
 - $G_1: X \rightarrow aX \mid Xb \mid \lambda$
 - $G_2: P \rightarrow P, P \mid P; P \mid Z$
 $Z \rightarrow aZ \mid bZ \mid \lambda$
 - (a) Que linguagens são geradas por G_1 e por G_2 ?
 - (b) Mostre que ambas as gramáticas são ambíguas.
 - (c) Construa uma gramática não ambígua equivalente a cada uma delas.
5. Seja a gramática:

$$P \rightarrow PAA \mid B \mid Ab \mid CD$$

$$A \rightarrow aA \mid B \mid BC$$

$$B \rightarrow \lambda$$

$$C \rightarrow BC$$

$$D \rightarrow bD \mid bb$$
 - (a) Se existirem símbolos inúteis, elimine-os.
 - (b) Elimine regras λ .
 - (c) Elimine regras unitárias.
 - (d) Obtenha uma GLC equivalente na forma normal de Chomsky.

6. Obtenha uma GLC na forma normal de Chomsky que gere $L(G) - \{\lambda\}$, se:

- (a) G tem as regras $P \rightarrow PP \mid P(P) \mid \lambda$
- (b) G tem as regras $P \rightarrow P(P) \mid \lambda$
- (c) G tem as regras $P \rightarrow ABA$
 $A \rightarrow \mathbf{a}A \mid \lambda$
 $B \rightarrow \mathbf{b}B \mid \lambda$

7. Construa um APN que aceite a linguagem gerada pela gramática:

$$\begin{aligned} L &\rightarrow L;C \mid C \\ C &\rightarrow I \mid J \mid K \\ I &\rightarrow \mathbf{a}(L) \\ J &\rightarrow \mathbf{b}(I;L) \\ K &\rightarrow \mathbf{c}(L)(L) \end{aligned}$$

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

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

Obs: $n_s(w)$ é a quantidade do símbolo \mathbf{s} na palavra w .

9. Mostre que cada linguagem a seguir é LLC, mas que o complemento não é LLC:

- (a) $\{\mathbf{a}^m \mathbf{b}^n \mathbf{c}^k \mid m \geq n \text{ ou } n \geq k\}$
- (b) $\{\mathbf{a}^m \mathbf{b}^n \mathbf{c}^k \mid m \neq n \text{ ou } n \neq k\}$

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

- (a) Se L é uma LLC, então $L - X$ é uma LLC.
- (b) Se L não é uma LLC, então $L - X$ não é uma LLC.
- (c) Se L não é uma LLC, então $L \cup X$ não é uma LLC.