

LINGUAGENS FORMAIS E AUTÔMATOS

Prof. Marcus Ramos — PROVA FINAL — 13/07/2026

1. (1,0 ponto) Calcule $Y = 2^X$, onde $X = 2^{\{a\}}$.

Resposta: $X = \{\emptyset, \{a\}\}, Y = \{\emptyset, \{\emptyset\}, \{\{a\}\}, \{\emptyset, \{a\}\}\}$.

2. (1,0 ponto) Suponha que o autômato finito M possui n estados. Qual o tamanho da cadeia $w \in L(M)$ que deve ser aceita por M para provar que M possui pelo menos um ciclo? Justifique a sua resposta.

Resposta: Qualquer cadeia que possua n símbolos como prefixo. Assim, M assumirá $n + 1$ estados durante a análise destes n símbolos e, como ele só possui n estados distintos, segue que pelo menos um estado será repetido. Logo, haverá pelo menos um ciclo em M .

3. (1,0 ponto) Por que linguagens de programação (como C, Java ou Pascal) não podem ser representadas, do ponto de vista sintático, por gramáticas regulares?

Resposta: Porque estas linguagens possuem uma característica fundamental que não pode ser representada pelas gramáticas regulares: o aninhamento (ou balanceamento) de construções, como comandos, blocos, expressões etc.

4. (1,0 ponto) É possível que um autômato finito M , depois da minimização em que ficou com n estados, ainda tenha um ou mais estados que possam ser eliminados sem prejuízo à linguagem aceita por ele? Justifique a sua resposta. Em caso afirmativo, qual o número mínimo de estados de M ? Em caso negativo, qual o número mínimo de estados de M ?

Resposta: É possível que, após a minimização, M contenha um (e apenas um) estado que ainda por ser eliminado. Trata-se de um estado inútil que representa todos os estados inúteis que faziam parte do autômato original. Neste caso, o número mínimo de estados de M é $n - 1$. Caso o autômato original não contenha nenhum estado inútil, então o número mínimo de estados é n .

5. (1,5 ponto) Obtenha uma gramática que gere a linguagem $(aa^*bb^*)^nc^n, n \geq 1$. São exemplos de sentenças desta linguagem: $abc, aabbbc, abbaabcc$ etc.

Resposta:

$S \rightarrow XSc$

$S \rightarrow Xc$

$X \rightarrow YZ$

$Y \rightarrow aY$

$Y \rightarrow a$

$Z \rightarrow bZ$

$Z \rightarrow b$

6. (2,0 pontos) Obtenha um autômato que reconheça a linguagem da questão anterior.

Resposta: [Veja no link](#).

7. (1,5 ponto) A classe das linguagens livres de contexto não é fechada em relação à operação de intersecção. Isto quer dizer que a intersecção de duas linguagens livres de contexto será sempre uma linguagem que não é livre de contexto? Em caso afirmativo, justifique a sua resposta. Em caso negativo, mostre um exemplo.

Resposta: Quando uma classe de linguagens é fechada em relação à uma operação, isto quer dizer que não se pode, no caso geral, afirmar que o resultado será uma linguagem da mesma classe. Isto não quer dizer, no entanto, que a intersecção de duas linguagens livres de contexto não possa ser uma linguagem livre de contexto. Exemplo:

$S_1 \rightarrow a \mid aa$

$L_1 = \{a, aa\}$ (regular e portanto livre de contexto)

$S_2 \rightarrow a$

$L_2 = \{a\}$ (regular e portanto livre de contexto)

$L_1 \cap L_2 = \{a\}$ (regular e portanto livre de contexto)

8. (1,0 ponto) Uma gramática regular pode ser colocada na Forma Normal de Chomsky ou na Forma Normal de Greibach? Justifique a sua resposta.

Resposta: Sim, pois toda gramática regular é também uma gramática livre de contexto, e os teoremas mostram que qualquer gramática livre de contexto pode ser colocada em qualquer uma destas duas Formais Normais.