

Nome: _____

Número: _____

Duração: 2h30

Versão A

Prova sem consulta, para além do documento fornecido.

Não são permitidos meios eletrónicos (computador, telemóvel, ...).

Tentativas de fraude conduzem à anulação da prova para todos os intervenientes.

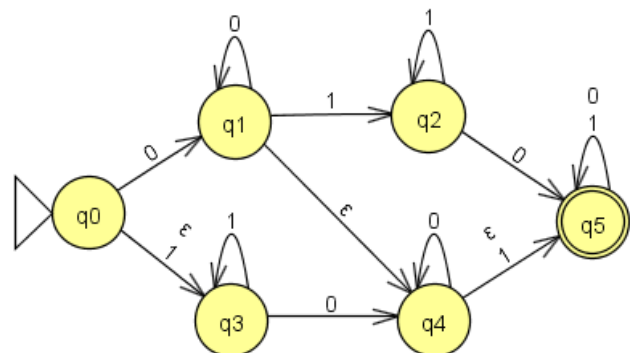
Responda a cada grupo em folhas separadas!
Coloque o seu nome completo e a versão do exame em todas as folhas!

Grupo I: [4.5 Val] Autómatos Finitos e Expressões Regulares

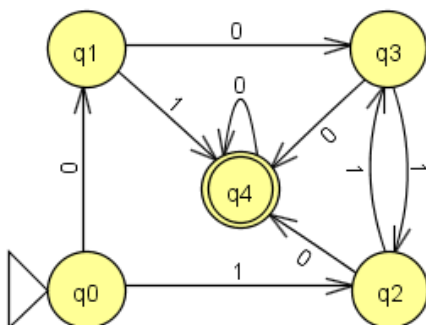
Considere o ε -NFA à direita.

a) Determine o fecho- ε de cada um dos estados do ε -NFA.

b) Obtenha o DFA equivalente ao ε -NFA da direita. Apresente a tabela de transições e o diagrama de estados do DFA.



Considere o DFA em baixo.



c) Minimize o DFA da esquerda. Apresente a tabela de estados distinguíveis, e o diagrama de estados para o DFA minimizado.

d) Obtenha uma expressão regular para a linguagem definida pelo DFA da esquerda usando o método de eliminação de estados, considerando a ordem de eliminação 1-2-3 (eliminar primeiro o estado q1, depois q2 e depois q3). Mostre todos os passos intermédios.

e) Apresente os valores dos termos $R_{01}^{(0)}$, $R_{02}^{(0)}$, $R_{23}^{(0)}$, $R_{12}^{(0)}$, $R_{23}^{(1)}$, $R_{12}^{(1)}$ e $R_{14}^{(1)}$ obtidos pelo método de construção de caminhos para conversão do DFA para expressão regular.

f) Apresente uma expressão regular para reconhecer cadeias que contenham o código, o indicativo telefónico e o nome de um país no formato apresentado nos exemplos abaixo. O código de um país é composto por duas maiúsculas, e o indicativo telefónico por um a quatro dígitos (sendo o primeiro dígito diferente de 0). Considere o símbolo D como representando qualquer dígito (0 a 9), M como uma letra maiúscula, m como uma letra minúscula, E como um espaço, T como um traço, A como '(' e F como ')'. Exemplos de cadeias: 'PT (351) – Portugal', 'US (1) – United States of America', 'ES (34) – Spain', 'TV (688) – Tuvalu', 'AG (1268) – Antigua and Barbuda'.

Grupo II: [2 Val] Propriedades de Linguagens Regulares

Prove, para cada uma das seguintes linguagens, se esta é regular ou não. Caso seja, apresente um autómato para a reconhecer. Caso não seja, prove-o usando o lema da bombagem para linguagens regulares.

a) Cadeias sobre o alfabeto $\{a, b\}$ em que o número de a's na cadeia é ímpar e o número de b's na cadeia é igual ao dobro do número de a's.

b) Cadeias sobre o alfabeto $\{a, b\}$ em que existem pelo menos dois b's a separar cada par de a's.

Grupo III: [4.5 Val] Gramáticas Livres de Contexto (CFG) e Autômatos de Pilha (PDA)

$A \rightarrow A + A \mid B$ $B \rightarrow B \times B \mid C$ $C \rightarrow (A) \mid D$ $D \rightarrow 0 \mid 1$

Considere a CFG da esquerda, em que A é a variável de início.

a) Apresente uma árvore de análise e uma derivação mais à esquerda para a cadeia $0+1x(1+0)+1$.

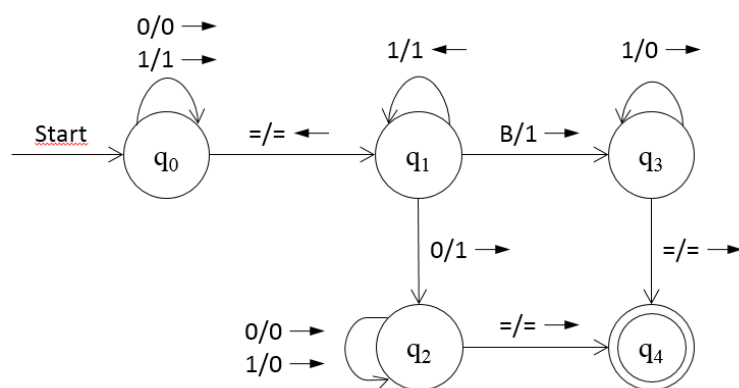
b) A gramática apresentada é ambígua? Justifique.

c) Converta a CFG para um PDA com aceitação por estado final, apresentando o diagrama do PDA resultante.

d) O PDA obtido da alínea anterior é determinista? Justifique.

e) Apresente utilizando o PDA a sequência de descrições instantâneas que aceita a cadeia $0+1x(1+0)+1$.

Grupo IV: [4 Val] Máquina de Turing



a) Considere a máquina de Turing apresentada. Descreva o que esta faz, e exemplifique, indicando a sequência de descrições instantâneas quando a entrada na fita é $101=$.

b) Pretende-se usar a TM apresentada como parte da implementação de uma TM que compare o conteúdo de dois operandos em binário (é garantido que o tamanho dos dois operandos é igual), e apresente uma contagem do número de bits diferentes entre os dois

operandos. Ex.: $=0110v1001$ deve resultar em $100=0110v1001$; $=00110101v00110110$ deve resultar em $10=00110101v00110110$. Note que a contagem do número de bits diferentes é feita também em binário, à esquerda dos operandos, e que os operandos mantêm o seu valor no final da execução.

Grupo V: [5 Val] Afirmações sobre Linguagens (Resposta errada = desconto de 50%)

Indique, justificando sucintamente, se cada uma das seguintes afirmações é Verdadeira ou Falsa.

a) Nem todas as linguagens expressas por DFAs podem ser expressas por expressões regulares.

b) Uma linguagem regular só pode ser expressa por um DFA, um NFA, um ϵ -NFA ou por uma expressão regular.

c) Seja B uma Gramática Livre de Contexto (CFG) ambígua. Existe sempre uma CFG A não ambígua que define a mesma linguagem que B.

d) Seja L uma Linguagem Livre de Contexto (CFL) expressa na Forma Normal de Chomsky (CNF). A árvore de análise de qualquer cadeia w pertencente a L será sempre uma árvore binária.

e) Sejam L_1 , L_2 e L_3 CFLs. A linguagem $L = (L_1 L_2) \cap (L_1 L_3)$ é também uma CFL.

f) Nem todos os PDAs podem ser transformados em DFAs.

g) A linguagem $L = \{xyz \mid x, y, z \in \{0, 1\}^* \wedge |x| = |z| \wedge \text{o número de zeros em x e em y é igual}\}$ é uma linguagem regular.

h) Nem todos os PDAs podem ser transformados em CFGs.

i) Pode provar-se que $L = \{a^n b^m c^r d^s e^t \mid n+m-r=s+t\}$ não é uma linguagem regular sabendo que $\{a^n b^n \mid n \geq 0\}$ é uma linguagem não regular.