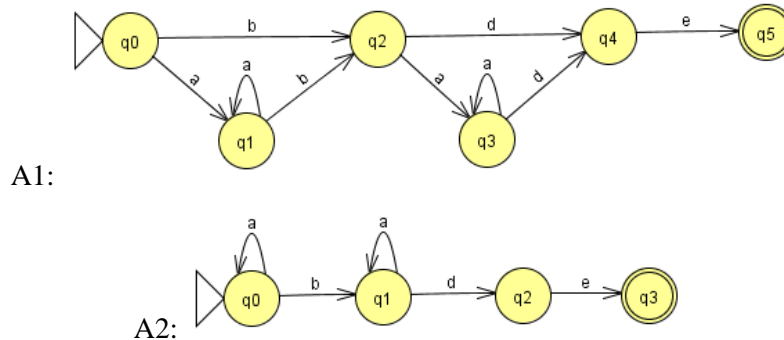


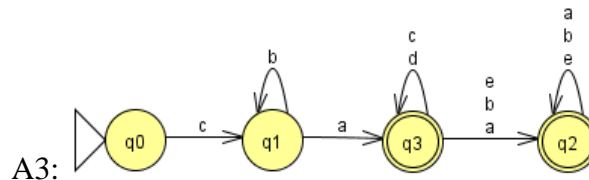
Prova sem consulta. Duração: 2h30m. Exame de Época de Recurso

Grupo 1. Expressões Regulares e Autómatos Finitos (5 valores)

Considere os dois autómatos finitos A1 e A2 seguintes:



- 1.a) Apresente a notação formal para o autómato A2 considerando $\Sigma = \{a, b, d, e\}$.
- 1.b) Apresente um método que permita concluir se dois autómatos finitos (DFA's, NFA's, ou ϵ -NFA's) representam a mesma linguagem. Aplique o método aos dois autómatos anteriores e indique se representam a mesma linguagem ou não.
- 1.c) Determine uma expressão regular que represente a linguagem implementada pelo autómato A1 aplicando o método de eliminação de estados a A1. Apresente a sequência de eliminação de estados e os passos intermédios utilizados até obter a expressão regular resultante.
- 1.d) Simplifique a expressão regular resultante da alínea anterior indicando as operações utilizadas em cada passo da simplificação.
- 1.e) Apresente um método sistemático para obter um DFA que represente a linguagem obtida pela intersecção de duas linguagens regulares. Aplique o método para determinar um DFA que represente a linguagem no alfabeto $\Sigma = \{a, b, c, d, e\}$ obtida pela intersecção das linguagens representadas pelos autómatos A2 e A3 (autómato em baixo), ou seja um DFA que represente $L(A2) \cap L(A3)$.



Grupo 2. Propriedades de Linguagens (4 valores)

- 2.a) Indique se cada uma das seguintes linguagens é uma linguagem regular ou não-regular. Justifique sucintamente as respostas dadas.

L1: linguagem das cadeias da forma $a^n b^{2p}$, com $n > 1$ e $p > 5$.

L2: linguagem das cadeias da forma $a^{n!}$, com $n < 10$.

L3: linguagem das cadeias da forma $a^n c^m a^n$, com $n, m \geq 0$.

L4: linguagem das cadeias da forma $a^n b^p$, com $n < 5$ e $p > n^2$.

L5: $L1 \cup L4$

L6: $L3 \cdot L2$

- 2.b) A linguagem $L = \{ww \mid w \in \{0,1\}^*\}$ é uma linguagem sem contexto? Use o lema da bombagem para linguagens sem contexto para provar que L não é uma linguagem sem contexto ou para provar que L obedece ao lema.

Grupo 3. Autómatos de Pilha (PDAs) e Gramáticas sem Contexto (4 valores)

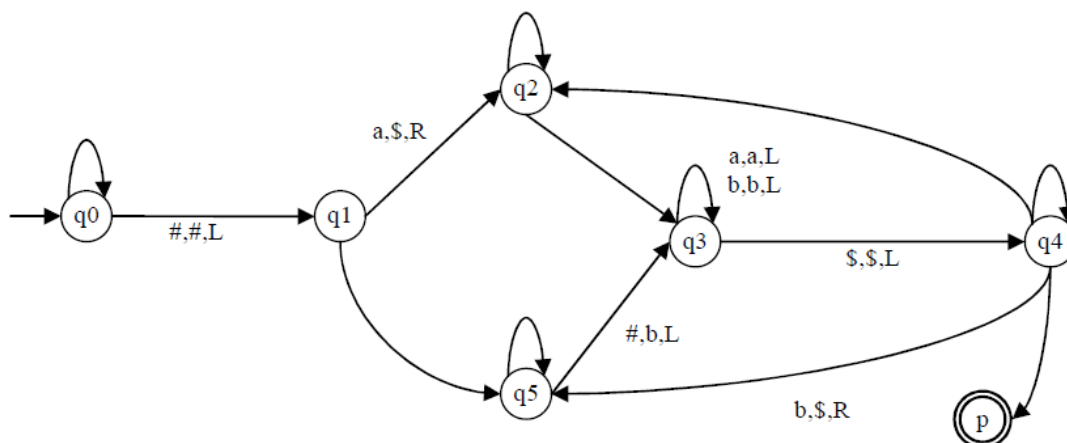
Considere a linguagem das cadeias da forma $a^n b^m c^{m-n}$, com $m \geq n \geq 0$.

- 3.a) Desenhe um autómato de pilha (PDA) que reconheça as cadeias dessa linguagem.
- 3.b) Escreva a notação formal para o PDA anterior.

- 3.c) O PDA que obteve é determinista ou não-determinista? Justifique.
- 3.d) Caso o PDA anterior aceite por pilha vazia, converta-o para um PDA que aceite por estado de aceitação, e caso o PDA anterior aceite por estado de aceitação, converta-o para um PDA que aceite por pilha vazia. Desenhe o PDA obtido pela conversão realizada.
- 3.e) É possível representar a linguagem com uma gramática sem contexto? Justifique a resposta dada, e caso seja possível indique uma gramática sem contexto para a linguagem.

Grupo 4. Máquina de Turing (4 valores)

Considere a Máquina de Turing incompleta apresentada em baixo e em que $\Sigma=\{a,b\}$, # representa células da fita vazias, e R e L representam movimentos da cabeça de leitura de uma célula para a direita (R) ou para a esquerda (L), respetivamente. Pretende-se uma Máquina de Turing que dada uma palavra w , não vazia, apresente o seu reverso w^R , podendo deixar na fita símbolos \$. Exemplo: a palavra **abb** é transformada em **bba**



- 4.a) Complete a Máquina de Turing de forma a que a mesma implemente a funcionalidade desejada.
- 4.b) Descreva a estratégia seguida para a máquina e indique a finalidade de cada um dos seus estados.
- 4.c) Apresente o traço de computação quando a entrada na fita é **ab**.
- 4.d) Altere a máquina para que no final do processamento não sejam apresentados \$'s na fita.

Grupo 5. Afirmações sobre linguagens, autómatos, e máquinas de Turing (3 valores)

Indique se cada uma das seguintes afirmações é verdadeira ou falsa e justifique sucintamente a resposta dada.

- 5.a) Em PDA's, o não-determinismo advém do facto de para determinadas entradas o PDA poder dar resultados diferentes, dependendo da forma como o mesmo foi implementado.
- 5.b) Existem PDA's que podem ser convertidos em ϵ -NFA's.
- 5.c) Uma gramática é ambígua quando há incerteza se uma determinada palavra é aceite ou não pela gramática.
- 5.d) É sempre possível indicar um PDA determinista para reconhecer uma linguagem regular.
- 5.e) Convertamos os NFA's em DFA's pois nem sempre é possível implementar NFA's em software.
- 5.f) Para qualquer Linguagem Regular ou Linguagem sem Contexto L, é possível construir uma Máquina de Turing que reconheça qualquer cadeia de L com uma só passagem na fita (isto é, sem nunca deslocar a cabeça da fita para a esquerda).

(Fim.)