Linguagens Formais e Autómatos - 2° Ano da Licenciatura em Informática - 2010/11

Exame (época recurso) - 18 Fevereiro 2011 - 16h30/19h00 + 30 min

JUSTIFIQUE TODAS AS RESPOSTAS

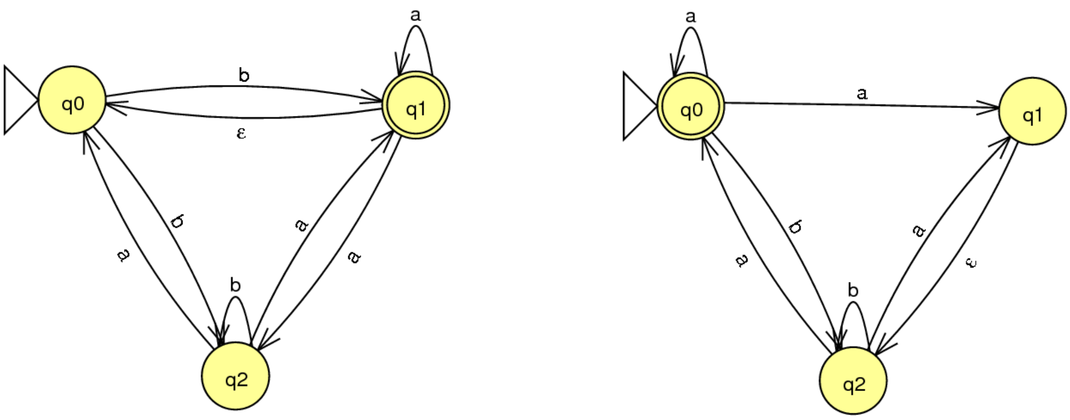

Figure 1: AFND's para o exercício 1.

1. Considere os dois autómatos finitos não-determinísticos representados na Figura 1, onde M_1 é o autómato da esquerda e M_2 é o autómato da direita.

   (a) Indique, se possível, uma expressão regular associada a $L(M_1)$. (1,5 val.)

   (b) Se possível, determine um autómato finito **determinístico** N tal que $L(N) = L(M_1)$. (1,5 val.)

   (c) Construa, se possível, um autómato finito não-determinístico que reconheça a linguagem $(L(M_1))^* \circ L(M_2)$. (1,0 val.)

2. Indique, se possível, um exemplo de:

   (a) Um autómato finito que reconheça a linguagem $A = \{w \in \{0,1\}^* | w$ não contém a subpalavra $111\}$. (1,0 val.)

   (b) Uma expressão regular associada à linguagem $B = \{w \in \{0,1\}^* | w$ começa com um 0 e tem comprimento ímpar$\}$. (1,0 val.)

   (c) Uma gramática livre de contexto associada à linguagem $C = \{0^n b^n \in \{0,b\}^* | n \in \mathbb{N}_0\}$. (1,0 val.)

   (d) Um autómato de pilha associado à linguagem C definida acima. (1,0 val.)

   (e) Um diagrama que descreva uma máquina de Turing que reconheça a linguagem $D = \{0^n 1^{3n+1} \in \{0,1\}^* | n \in \mathbb{N}_0\}$. (1,5 val.)

(continua ⟹)

3. Considere a linguagem E formada por todas as palavras $w \in \{0, 1, \#\}^*$ com o formato $w = w_1\#w_2$, onde w_1 e w_2 são palavras de $\{0, 1\}^*$ que satisfazem simultaneamente as seguintes 2 condições: (i) w_1 e w_2 representam números binários; (ii) w_1 e w_2 têm a mesma paridade (isto é, se w_1 for um número par, então w_2 terá de ser um número par, e se w_1 for um número ímpar, w_2 terá de ser um número ímpar). Por exemplo $0\#100 \in E$, mas $01\#11 \notin E$, já que 01 não representa um número binário (mas $1\#11 \in E$). Construa um autómato finito que reconheça a linguagem E. (2, 0 val.)

4. Verifique se é verdadeira ou falsa cada uma das seguintes afirmações:

   (a) Existe uma linguagem livre de contexto que não é recursivamente enumerável. (1, 0 val.)

   (b) A linguagem $D = \{0^n 1^{3n+1} \in \{0, 1\}^* | n \in \mathbb{N}_0\}$ é regular. (1, 5 val.)

   (c) A linguagem $C = \{0^n b^n \in \{0, b\}^* | n \in \mathbb{N}_0\}$ não é recursivamente enumerável. (1, 0 val.)

   (d) Não existe nenhuma máquina de Turing determinística que reconheça a linguagem SAT. (1, 0 val.)

   (e) Existe uma linguagem $A \in P$ tal que $B \leq_P A$ para toda a linguagem $B \in P$. (1, 0 val.)

   (f) Existe uma linguaguem em P que pode ser decidida por uma máquina de Turing não-deterministica em tempo $O(2^n)$. (1, 0 val.)

5. Seja G um grafo não-orientado. Um circuito Hamiltoniano é um caminho que visita cada vértice do grafo uma e uma só vez, terminando depois no vértice de partida. Mostre que: (2, 0 val.)

$$HAM\_CIRCUIT =$$
$$\{\langle G \rangle \text{ onde } G \text{ é um grafo não-orientado} | G \text{ contém um circuito Hamiltoniano}\} \in NP$$