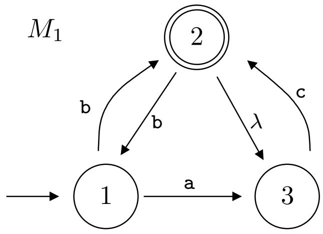
Universidade de Aveiro

Departamento de Electrónica, Telecomunicações e Informática

Linguagens Formais e Autómatos

1º exame intercalar (A) (Ano Lectivo de 2010/11) 1 de Abril de 2011

1. Sobre o alfabeto $A = \{\texttt{a}, \texttt{b}, \texttt{c}\}$, considere o autómato



e seja L_1 a linguagem por ele reconhecida. Sobre o mesmo alfabeto, considere ainda a expressão regular $e_2 = (\texttt{ab}|\texttt{c})^*$ e seja L_2 a linguagem que ela descreve.

[0,9] (a) A linguagem L_1 apenas tem 3 palavras de comprimento 3. Quais são? Justifique a sua resposta apresentando os caminhos em M_1 que concretizam o reconhecimento.

[0,9] (b) A linguagem L_2 apenas tem 3 palavras de comprimento 3. Quais são?

[2,8] (c) Construa um autómato finito (determinista ou não determinista) que reconheça a linguagem $L_3 = L_1 \cdot L_2$. Apresente os passos intermédios que usou para chegar ao resultado.

[2,8] (d) Construa uma expressão regular que represente a linguagem $L_4 = L_2 \cdot {L_1}^*$. Apresente os passos intermédios que usou para chegar ao resultado.

---

2. Sobre o alfabeto $A = \{\texttt{a}, \texttt{b}\}$, considere as expressões regulares $e_1 = (\texttt{ab}|\texttt{b})^*$ e $e_2 = \texttt{b}(\texttt{ba})^*\texttt{b}$ e seja L_1 e L_2 as linguagens por elas representadas, respectivamente.

[0,8] (a) Apresente duas palavras de comprimento 4 que pertençam à linguagem $L_3 = L_1 \cdot L_2$.

[0,8] (b) Apresente duas palavras de comprimento 4 que pertençam à linguagem $L_4 = L_1 - L_2$.

[2,5] (c) Mostre que a linguagem $L_5 = L_2 - L_1$ é um conjunto vazio. Sugestão: basta mostrar que $u \in L_2 \Rightarrow u \in L_1$, para qualquer u.

---

3. Considerando que o alfabeto de entrada é o conjunto $A = \{\texttt{0}, \texttt{1}\}$ e o de saída o conjunto $Z = \{\texttt{a}, \texttt{b}, \texttt{c}\}$, pretende-se construir um módulo em que a resposta v a uma palavra de entrada u é tal que

$$v_i = \begin{cases} \texttt{a} & \text{se e só se } u_i = u_{i-1} = \texttt{0} \\ \texttt{b} & \text{se e só se } u_i = u_{i-1} = \texttt{1} \\ \texttt{c} & \text{restantes casos} \end{cases}$$

onde u_i e v_i representam os símbolos de u e v na posição i, com $i = 1, 2, \cdots$.

[1,0] (a) Qual é a resposta da máquina às entradas `0000` e `001100`?

[3,5] (b) Construa uma máquina de Moore que satisfaça o objectivo pretendido.

---

continua no verso

4. Sobre o alfabeto $A = \{\mathtt{a}, \mathtt{b}, \mathtt{c}\}$ considere a linguagem

$$L = \{w \in A^* \ : \ \#(\mathtt{a}, w) = \#(\mathtt{b}, w) + \#(\mathtt{c}, w) \ \wedge \ \#(\mathtt{a}, w) > 0\}$$

em que $\#(\mathtt{x}, w)$ representa o número de ocorrências da letra $\mathtt{x}$ na palavra w.

[2,0] (a) Projecte um autómato de pilha que reconheça a linguagem L.

[2,0] (b) Usando o teorema da repetição mostre que L não é regular.
O teorema da repetição (*pumping lemma*) diz que, se L é uma linguagem regular, existe um número $p > 0$ tal que se u é uma palavra qualquer de L com $|u| \geq p$, então pode-se escrever $u = xyz$, satisfazendo as condições $|y| > 0$, $|xy| \leq p$ e $xy^iz \in L$, para qualquer $i \geq 0$.