



Universidade de Aveiro

Departamento de Electrónica, Telecomunicações e Informática

Linguagens Formais e Autómatos

Exame de recurso

(Ano Lectivo de 2012/13)

15 de Julho de 2013

NOTA: O exame tem 13 questões. As 3 mais bem classificadas serão cotadas a 2,0 valores cada; as restantes serão cotadas a 1,4 valores cada.

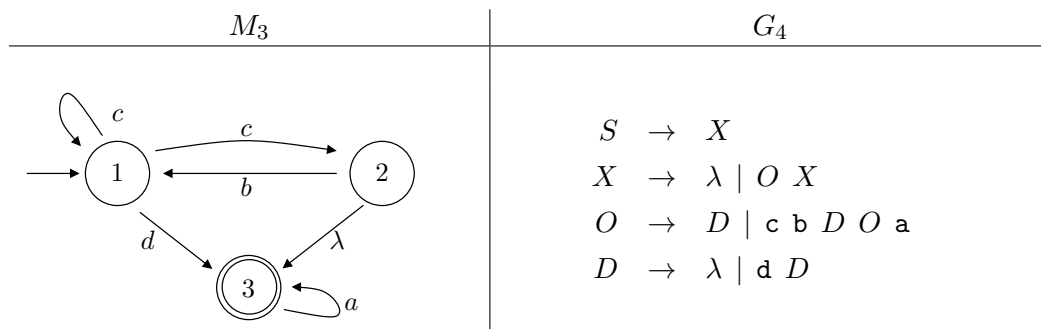
Considere, sobre o alfabeto $T = \{a, b, c, d\}$, as linguagens L_1 , L_2 , L_3 , e L_4 definidas da seguinte forma:

$$L_1 = \{ (cb)^n d^k a^n : n > 0 \}$$

$$L_2 = \{ w \in T^* : w \text{ é gerada pela expressão regular } e_2 = (cb)^*(d|a|c)^* \}$$

$$L_3 = \{ w \in T^* : w \text{ é reconhecida pelo autómato } M_3 \}$$

$$L_4 = \{ w \in T^* : w \text{ é gerada pela gramática } G_4 \}$$



1. Determine as palavras do conjunto $\{w \in T^* : w \in L_1 \setminus L_3 \wedge |w| \leq 6\}$.
2. Determine uma gramática regular que represente a linguagem L_2 .
3. Determine uma expressão regular que represente a linguagem L_3 . Apresente o raciocínio e/ou os passos intermédios usados para chegar à sua resposta.
4. Construa um autómato finito determinista que reconheça a linguagem L_3^* (fecho de Kleene de L_3).
5. Projecte um autómato de pilha que represente a linguagem L_1 .
6. Escolha uma palavra de 6 letras que pertença à linguagem L_4 e que contenha todos os símbolos do alfabeto e trace a sua árvore de derivação sobre a gramática G_4 .
7. $\lambda \in \text{first}(OX)$. Explique porquê.
8. Obtenha uma gramática sem produções λ , isto é, sem produções do tipo $A \rightarrow \lambda$, que represente a linguagem $L_4 \setminus \{\lambda\}$.
9. Construa a tabela de *parsing* para um reconhecedor **descendente** da gramática G_4 . A tabela que obteve permite classificar a gramática como LL(1)? Justifique a sua resposta.

10. A construção de um reconhecedor (*parser*) ascendente para uma gramática baseia-se na colecção (canónica) de conjuntos de itens. O elemento inicial dessa colecção para a gramática G_4 está parcialmente descrito a seguir.

$$Z_0 = \{S \rightarrow \cdot X\} \cup \dots$$

Complete-o e determine também os elementos diretamente alcançáveis a partir dele.

11. O teorema da repetição ou da bombagem (*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 $xy^i z \in L$, para qualquer $i \geq 0$.

Mostre, usando o teorema da repetição, que L_4 é uma linguagem não regular.

12. Considerando que o alfabeto de entrada é o conjunto $A = \{a, b, c\}$ e o de saída o conjunto $Z = \{0, 1\}$, pretende-se construir uma máquina de Moore ou de Mealy em que a resposta v à entrada u seja dada por

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

sendo u a palavra à entrada, v a palavra à saída e u_i e v_i , com $i = 1, \dots$, os símbolos nas posições i . Projete a máquina de Moore ou de Mealy pretendida.

13. Sobre o alfabeto $T_5 = \{c \text{ v t d s i} = e\}$ considere a gramática G_5 dada a seguir e seja L_5 a linguagem por ela descrita.

$$\begin{aligned} S &\rightarrow D \\ D &\rightarrow c \text{ t } L \text{ d} \mid V \text{ t } L \text{ d} \\ V &\rightarrow v \mid \lambda \\ L &\rightarrow i = e \text{ } X \\ X &\rightarrow \lambda \mid s \text{ } L \end{aligned}$$

A gramática G_5 representa uma abstracção de uma declaração de constantes e de variáveis inicializadas. Sabendo que:

- o símbolo terminal **t** possui um atributo chamado **type** que representa o tipo específico que lhe está associado.
- o símbolo terminal **i** tem um atributo chamado **name** que representa o nome da constante ou variável que lhe está associado.
- o símbolo terminal **e** tem um atributo chamado **value** que representa uma grandeza numérica.
- se dispõe de uma função de manipulação de uma tabela de símbolos para inserções de novas entradas, com a assinatura **addsym(c, n, t, v)**, onde
 - c** é um parâmetro booleano, que indica se se trata da inserção de uma constante ou de uma variável;
 - n** representa o nome da variável ou constante;
 - t** representa o tipo específico;
 - v** representa o valor a atribuir à constante ou variável.

construa uma gramática de atributos que permita invocar a função **addsym** de forma adequada por cada constante ou variável declarada.