



Universidade de Aveiro

Departamento de Electrónica, Telecomunicações e Informática

Linguagens Formais e Autómatos

Exame de recurso

(Ano Lectivo de 2010/11)

7 de Julho de 2011

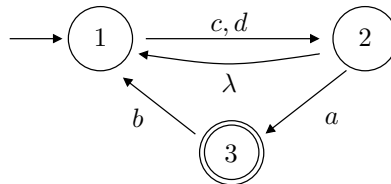
NOTA: O exame tem 12 questões. As 4 mais bem classificadas serão cotadas a 2 valores cada; as restantes serão cotadas a 1,5 valores cada.

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

$$L_1 = \{ (ab)^n \mid (a|c|d)^n : n \geq 1 \}$$

$$L_2 = \{ w \in T^* : w \text{ é reconhecida pelo autómato } M_2 \}$$

O autómato M_2 :



- (a) Determine as palavras do conjunto $\{caw \mid w \in T^* \wedge |w| \leq 4\}$.
- (b) Obtenha um autómato finito, determinista ou não determinista, mas não generalizado, que reconheça a linguagem $L_1 \cdot L_2$ (concatenação de L_1 com L_2).
- (c) Obtenha um autómato finito determinista que reconheça a linguagem L_2^* (fecho de L_2).
- (d) Mostre que a expressão regular $e = (ab|a|c|d)^*$ representa a linguagem

$$L = (L_1)^* \cup L_2$$

Note que $e^* = (e^*)^*$ e que os conjuntos A e B são iguais se e só se $A \subseteq B$ e $B \subseteq A$. Comece por determinar as expressões regulares que representam $(L_1)^*$ e L_2 .

-
2. Considere, sobre o alfabeto $\{., d\}$, a gramática G_3 definida a seguir e seja L_3 a linguagem por ela definida.

$$\begin{aligned} S &\rightarrow V \\ V &\rightarrow I \mid X \mid F \\ X &\rightarrow I \mid \lambda \\ I &\rightarrow d \mid I d \\ F &\rightarrow d \mid d F \end{aligned}$$

- (a) Calcule os conjuntos $\text{follow}(I)$ e $\text{first}(X.F)$.
- (b) A gramática G_3 não é apropriada para a construção de um reconhecedor (*parser*) descendente. Diga porquê e proponha uma gramática equivalente que seja apropriada.

- (c) As palavras geradas pela gramática G_3 representam números, em que o terminal d representa os dígitos. Sabendo-se que d corresponde a um dígito na base 8 e que possui um atributo v que contém o valor desse dígito na base 10, construa uma gramática de atributos que associe ao símbolo não terminal V um atributo que contenha o seu valor na base 10.

3. Considere, sobre o alfabeto $\{a, b, c, d, e\}$, a gramática G_4 definida a seguir.

$$\begin{aligned} S &\rightarrow L \\ L &\rightarrow D \mid L D \\ D &\rightarrow a b T e \mid a d D \\ T &\rightarrow c \end{aligned}$$

A coleção (canónica) de conjuntos de itens da gramática G_4 está parcialmente definida a seguir.

$$\begin{aligned} I_0 &= \{ S \rightarrow \bullet L, L \rightarrow \bullet D, L \rightarrow \bullet L D, D \rightarrow \bullet a b T e, D \rightarrow \bullet a d D \} \\ I_1 &= \{ S \rightarrow L \bullet, L \rightarrow L \bullet D, D \rightarrow \bullet a b T e, D \rightarrow \bullet a d D \} \\ I_2 &= \{ L \rightarrow D \bullet \} \\ I_3 &= \{ L \rightarrow L D \bullet \} \\ I_4 &= \{ D \rightarrow a \bullet b T e, D \rightarrow a \bullet d D \} \end{aligned}$$

- (a) Preencha a tabela de *parsing* de um reconhecedor (*parser*) ascendente nas linhas referentes aos elementos I_i , com $i \leq 3$.
 (b) Complete a coleção (canónica) de conjuntos de itens da gramática G_4

4. Considere, sobre o alfabeto $T = \{a, b, c, d\}$, as linguagens L_5 e L_6 definidas da seguinte forma:

$$\begin{aligned} L_5 &= \{ a^n (bc)^m d^k \mid n, m, k > 0 \wedge (n = k \vee n = m) \} \\ L_6 &= \{ w \in T^* \mid w \text{ pode ser gerada pela gramática } G_5 \} \end{aligned}$$

A gramática G_6 :

$$\begin{aligned} S &\rightarrow X \\ X &\rightarrow a X d X \mid Y \\ Y &\rightarrow \lambda \mid b Y c Y \end{aligned}$$

- (a) Escolha uma palavra de 6 letras que pertença à linguagem $L_6 - L_5$ e trace a sua árvore de derivação na gramática G_6 .
 (b) Projecte um autómato de pilha que represente a linguagem L_5 .
 (c) 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_6 é uma linguagem não regular.