

a) Das seguintes afirmações apenas uma **não** é ver

☐  $ab \in L_1$

☒  $cabb \in L_1$

☐  $abab \in L_1$

☐  $abcbb \in L_1$

Palavras começadas em "ab" seguidas de pelo menos um "c" e n "bb".

$$L_3 = \{ab(c)^m(bb)^n : m > 0 \wedge n \geq 0\}$$

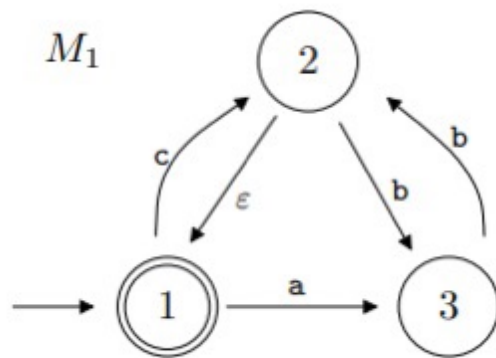
(d) Das seguintes expressões regulares apenas uma representa a linguagem  $L_3$ . Assinale-a.

☐  $abcc^*bb^*$   
 $abcbb$

☒  $abcc^*(bb)^*$

☐  $abc(c|bb)^*$   $abcbbbc$

Contraexemplos



- (f) Obtenha uma **expressão regular** que reconheça a linguagem  $L_1$ . Apresente os passos intermédios e/ou o raciocínio adequados para justificar a sua resposta.

$1-2-1: c$   
 $1-2-3-2-1: c b b$   
 $1-3-2-1: c b$   
 Caminhos mais curtos.

$(c | ab)$   
 ↑ ↑  
 começa por 1-2 ou 1-3-2

$(c^*(ab)^*(bb)^*)^*$   
 todas estas combinações são possíveis de se repetir em qualquer ordem e acabam no estado 1.

$$L_3 = \{ab(c)^m(bb)^n : m > 0 \wedge n \geq 0\}$$

- (e) Das seguintes gramáticas apenas uma é uma gramática regular que representa a linguagem  $L_3$ . Assinale-a.

X ☐  $\begin{cases} S \rightarrow abCB \\ C \rightarrow c \mid cC \\ B \rightarrow \varepsilon \mid bbB \end{cases}$  ← mais que um simb. não terminal ☐

$\begin{cases} S \rightarrow abcC \\ C \rightarrow cB \mid cC \\ B \rightarrow \varepsilon \mid bbB \end{cases}$  abcC  
abccC X

abcC  
abcB  
abc

abcC ☒  $\begin{cases} S \rightarrow abcC \\ C \rightarrow B \mid cC \\ B \rightarrow \varepsilon \mid bbB \end{cases}$  ☐

$\begin{cases} S \rightarrow abC \\ C \rightarrow B \mid cC \\ B \rightarrow \varepsilon \mid bbB \end{cases}$  abC  
abcC  
abcbB  
abcc

abC  
abB  
abbbB  
abbb

Testando com a palavra: "abc"  
/ / / / / "abbb"

2. Na linguagem Java um literal numérico inteiro pode ser escrito nas bases 2, 8, 10 e 16. Os prefixos 0b, 0 e 0x são usados para representar, respetivamente, as bases 2, 8 e 16. A base 10 não tem prefixo. Por exemplo, 0b11, 0743, 1299 e 0x12fD são literais numéricos válidos e 0b2 e 028 são inválidos.

(.) Apresente uma expressão regular que represente os padrões válidos para os literais numéricos em Java. Pode definir a expressão regular pretendida a partir de outras mais simples.

$$e_2 = 0b[0-1]^+$$

$$e_8 = 0[0-7]^+$$

$$e_{10} = 0x[0-9A-Fa-f]^+$$

$$e_{16} = [1-9][0-9]^*$$

$$e_f = e_2 \mid e_8 \mid e_{10} \mid e_{16}$$



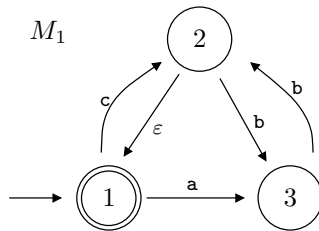
**Universidade de Aveiro**  
Departamento de Eletrónica, Telecomunicações e Informática  
**Compiladores**

**Exame teórico 1 modelo**

NºMec:

Nome:

1. Sobre o alfabeto  $A = \{a, b, c\}$ , considere a linguagem  $L_1$ , definida pelo autómato finito  $M_1$ , a linguagem  $L_2$ , definida pela gramática regular  $G_2$  (cujo símbolo inicial é  $S_2$ ), e a linguagem  $L_3$ .



$$S_2 \rightarrow aX$$

$$X \rightarrow b \mid bcbX \mid bS_2$$

$$L_3 = \{ab(c)^m(bb)^n : m > 0 \wedge n \geq 0\}$$

- (a) Das seguintes afirmações apenas uma **não** é verdadeira. Assinale-a

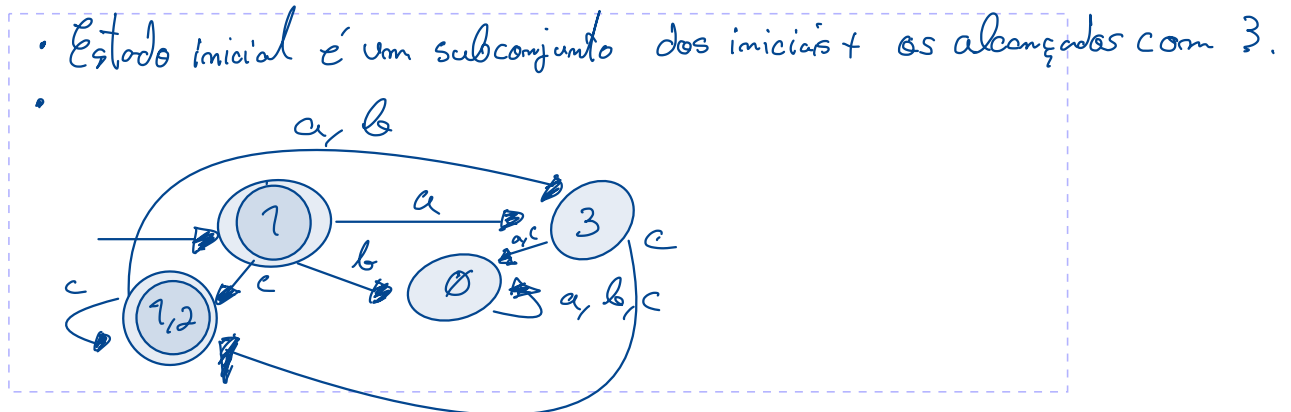
☐  $ab \in L_1$

☐  $cabb \in L_1$

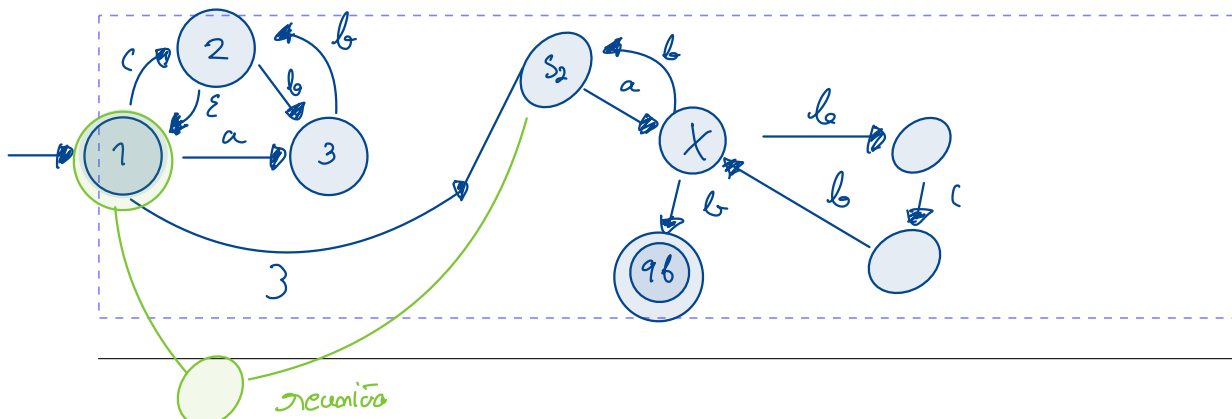
☐  $abab \in L_1$

☐  $abcbb \in L_1$

- (b) Determine um autómato finito determinista equivalente a  $M_1$ .



- (c) Obtenha um **autómato finito**, determinista ou não determinista, mas não generalizado, que reconheça a linguagem  $L_5 = L_1 \cdot L_2$ . Apresente os passos intermédios e/ou o raciocínio adequados para justificar a sua resposta.



(d) Das seguintes expressões regulares apenas uma representa a linguagem  $L_3$ . Assinale-a.

- ☐  $abcc^*bb^*$ 
☐  $abcc^*(bb)^*$   
☐  $abc^*(bb)^*$ 
☐  $abc(c|bb)^*$

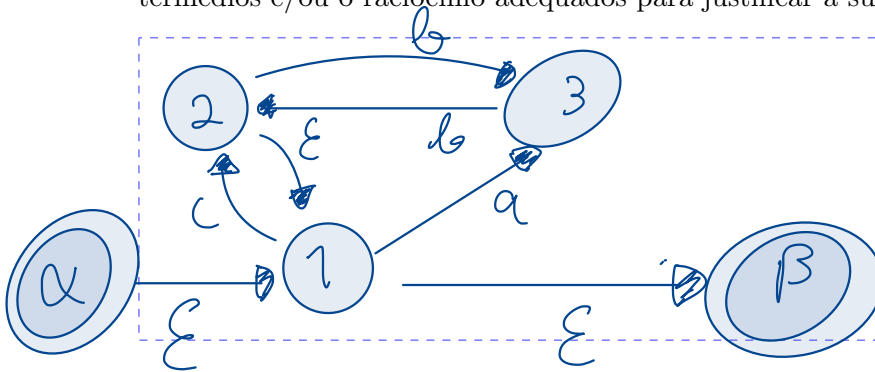
(e) Das seguintes gramáticas apenas uma é uma gramática regular que representa a linguagem  $L_3$ . Assinale-a.

- ☐  $\begin{array}{l} S \rightarrow abCB \\ C \rightarrow c \mid cC \\ B \rightarrow \varepsilon \mid bbB \end{array}$ 
☐  $\begin{array}{l} S \rightarrow abcC \\ C \rightarrow cB \mid cC \\ B \rightarrow \varepsilon \mid bbB \end{array}$   
☐  $\begin{array}{l} S \rightarrow abcC \\ C \rightarrow B \mid cC \\ B \rightarrow \varepsilon \mid bbB \end{array}$ 
☐  $\begin{array}{l} S \rightarrow abC \\ C \rightarrow B \mid cC \\ B \rightarrow \varepsilon \mid bbB \end{array}$

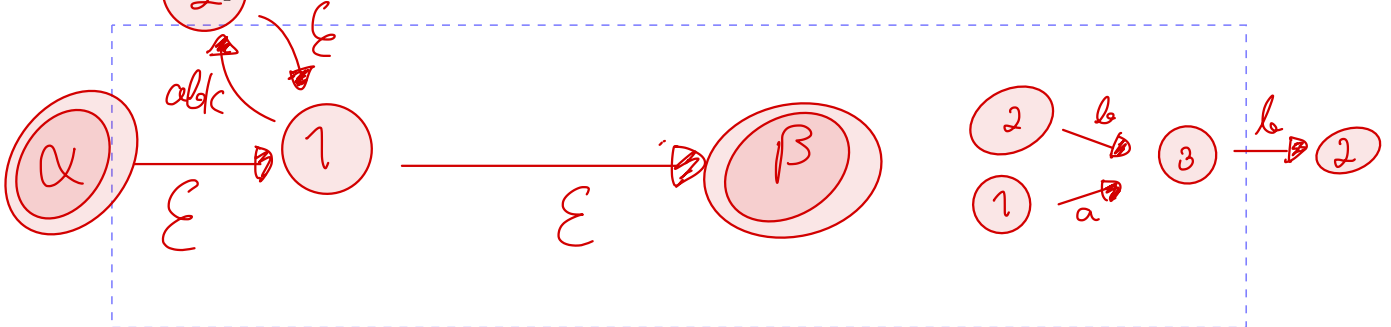
$$C \rightarrow B \mid cC$$

$$\hat{C} = c^*B$$

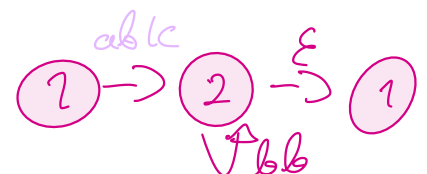
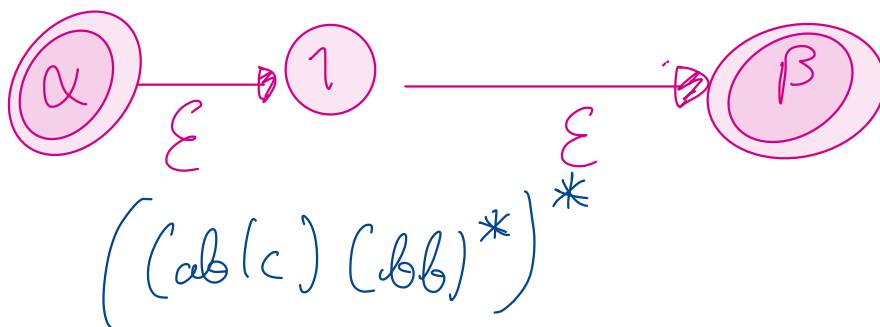
(f) Obtenha uma **expressão regular** que reconheça a linguagem  $L_1$ . Apresente os passos intermédios e/ou o raciocínio adequados para justificar a sua resposta.



(g) Mostre que  $L_3 \subsetneq L_1$ . (Note que se trata do subconjunto em sentido estrito ( $\subset$ ) e não em sentido lato ( $\subseteq$ ).) Apresente os passos intermédios e/ou o raciocínio adequados para justificar a sua resposta.



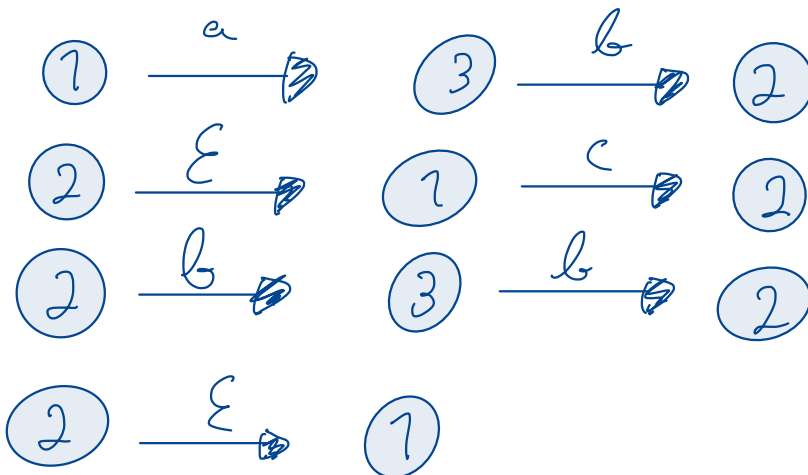
$$(ab|c)(bb)^*$$



2. Na linguagem Java um literal numérico inteiro pode ser escrito nas bases 2, 8, 10 e 16. Os prefixos 0b, 0 e 0x são usados para representar, respetivamente, as bases 2, 8 e 16. A base 10 não tem prefixo. Por exemplo, 0b11, 0743, 1299 e 0x12fD são literais numéricos válidos e 0b2 e 028 são inválidos.

- (.) Apresente uma expressão regular que represente os padrões válidos para os literais numéricos em Java. Pode definir a expressão regular pretendida a partir de outras mais simples.

f)



ab  
 $c^m, m > 0$   
 $(bab)^n, n \geq 0$





# Universidade de Aveiro

Departamento de Eletrónica, Telecomunicações e Informática

Compiladores / Linguagens Formais e Autómatos

(Ano Letivo de 2020-2021)

08 de julho de 2021

## Exame teórico NM

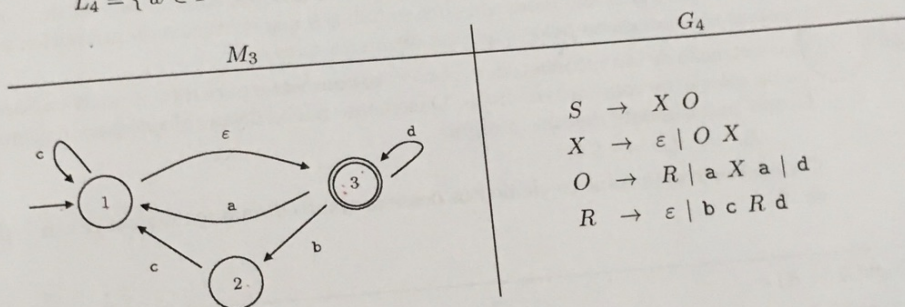
1. Considere, sobre o alfabeto  $T = \{a, b, c, d\}$ , as linguagens  $L_1$ ,  $L_2$ ,  $L_3$ , e  $L_4$  definidas da seguinte forma:

$$L_1 = \{a^{2n}(bc)^k d^{n+k+1} : n \geq 0 \wedge k \geq 0\}$$

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

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

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



- ✓ [2,0] (a) Escolha 3 palavras quaisquer da linguagem  $L_1$  e mostre que pertencem também à linguagem  $L_4$ .
- ✓ [2,0] (b) Obtenha um **autómato finito, não generalizado**, que represente a linguagem  $L_2$ . Apresente o raciocínio e/ou os passos intermédios usados para chegar à sua resposta.
- ✓ [2,0] (c) Obtenha um **autómato finito determinista**, que represente a linguagem  $L_3$ . Apresente o raciocínio e/ou os passos intermédios usados para chegar à sua resposta.
- ✓ [2,0] (d) Determine uma **expressão regular** que represente a linguagem  $L_2^* \cdot L_3$ , concatenação do fecho de  $L_2$  com  $L_3$ . Apresente o raciocínio e/ou os passos intermédios usados para chegar à sua resposta.
- ✓ [2,0] (e) Projecte uma **gramática independente do contexto** que represente a linguagem  $L_1$ .
- ✓ [2,0] (f) Relativamente à gramática  $G_4$ , determine o conjunto  $\text{predict}(O \rightarrow R)$ . Apresente o raciocínio e/ou os passos intermédios usados para chegar à sua resposta.
- ✓ [2,0] (g) Mostre que todos os símbolos não terminais da gramática  $G_4$  são produtivos e acessíveis.

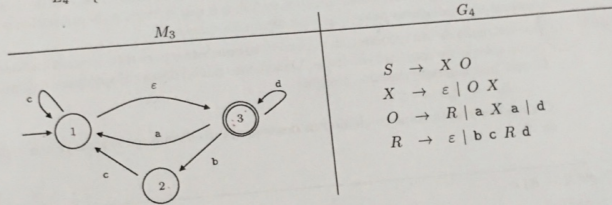
1. Considere, sobre o alfabeto  $T = \{a, b, c, d\}$ , as linguagens  $L_1, L_2, L_3$ , e  $L_4$  dadas na seguinte forma:

$$L_1 = \{a^{2n}(bc)^k d^{n+k+1} : n \geq 0 \wedge k \geq 0\}$$

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

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

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



$G_4$

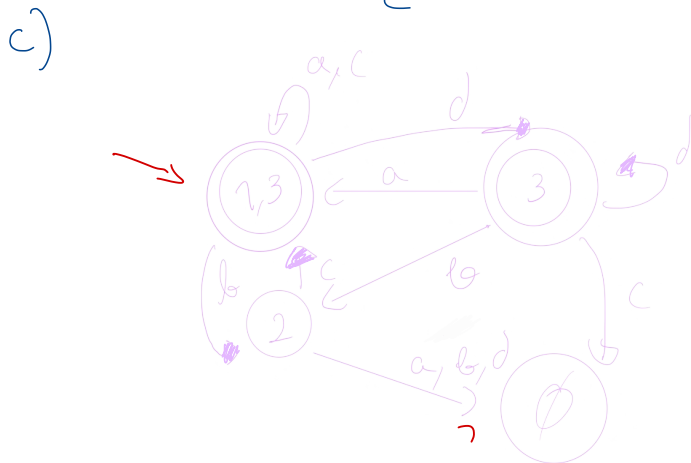
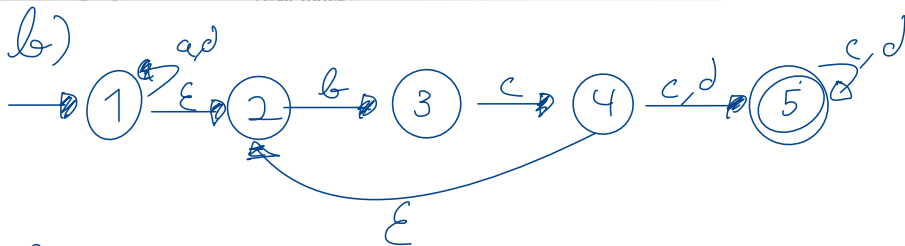
$$S \rightarrow X O$$

$$X \rightarrow \varepsilon \mid O X$$

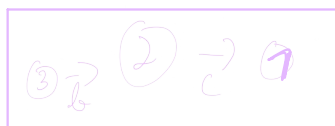
$$O \rightarrow R \mid a X a \mid d$$

$$R \rightarrow \varepsilon \mid b c R d$$

- ✓ [2,0] (a) Escolha 3 palavras quaisquer da linguagem  $L_1$  e mostre que pertencem também à linguagem  $L_4$ .
- ✓ [2,0] (b) Obtenha um autômato finito, não generalizado, que represente a linguagem  $L_2$ . Apresente o raciocínio e/ou os passos intermédios usados para chegar à sua resposta.
- ✓ [2,0] (c) Obtenha um autômato finito determinista, que represente a linguagem  $L_3$ . Apresente o raciocínio e/ou os passos intermédios usados para chegar à sua resposta.
- ✓ [2,0] (d) Determine uma expressão regular que represente a linguagem  $L_2^* \cdot L_3$ , concatenação do fecho de  $L_2$  com  $L_3$ . Apresente o raciocínio e/ou os passos intermédios usados para chegar à sua resposta.



$$(a|bc) c^* | d^*$$

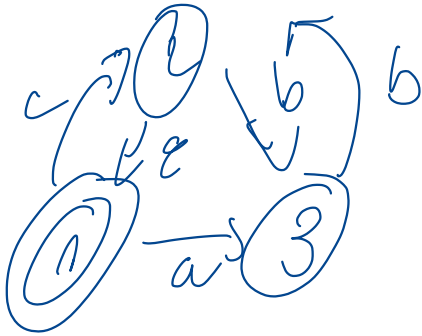


$$((a|d)^+(bc)^+(c|d)^+)^* (a|bc) c^* | d^*$$





$$L_3 = \{ ab(c)^m(bb)^n : m \geq 0 \wedge n \geq 0 \}$$



$$L_3 \subset L_1$$

$$n, h \rightarrow 1, 2, 1$$

2. Na linguagem Java um literal numérico inteiro pode ser escrito nas bases 2, 8, 10 e 16. Os prefixos 0b, 0 e 0x são usados para representar, respetivamente, as bases 2, 8 e 16. A base 10 não tem prefixo. Por exemplo, 0b11, 0743, 1299 e 0x12fD são literais numéricos válidos e 0b2 e 028 são inválidos.

(.) Apresente uma expressão regular que represente os padrões válidos para os literais numéricos em Java. Pode definir a expressão regular pretendida a partir de outras mais simples.

$$e_2 = 0b[0-1]^+$$

$$e_8 = 0[0-7]^+$$

$$e_{10} = 0x[0-9A-Fa-f]^+$$

$$e_{16} = [1-9][0-9]^*$$

$$e_f = e_2 \mid e_8 \mid e_{10} \mid e_{16}$$

$$0(b/B)[0-1]^+$$

$$0[0-7]^+$$

$$0(x/X)[0-9A-Fa-f]^+$$

$$[1-9][0-9]^*$$

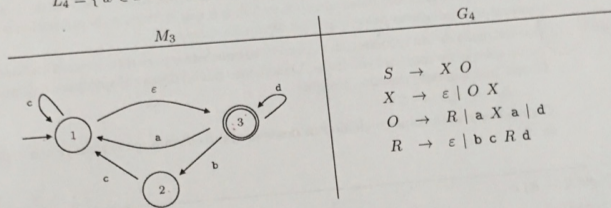
1. Considere, sobre o alfabeto  $T = \{a, b, c, d\}$ , as linguagens  $L_1, L_2, L_3$ , e  $L_4$  dadas na seguinte forma:

$$L_1 = \{a^{2n}(bc)^k d^{n+k+1} : n \geq 0 \wedge k \geq 0\}$$

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

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

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



- ✓ [2,0] (a) Escolha 3 palavras quaisquer da linguagem  $L_1$  e mostre que pertencem também à linguagem  $L_4$ .
- ✓ [2,0] (b) Obtenha um autômato finito, não generalizado, que represente a linguagem  $L_2$ . Apresente o raciocínio e/ou os passos intermédios usados para chegar à sua resposta.
- ✓ [2,0] (c) Obtenha um autômato finito determinista, que represente a linguagem  $L_3$ . Apresente o raciocínio e/ou os passos intermédios usados para chegar à sua resposta.
- ✓ [2,0] (d) Determine uma expressão regular que represente a linguagem  $L_2^* \cdot L_3$ , concatenação do fecho de  $L_2$  com  $L_3$ . Apresente o raciocínio e/ou os passos intermédios usados para chegar à sua resposta.

