4f5

Universidade de Aveiro

Departamento de Eletrônica, Telecomunicações e Informática

Compiladores

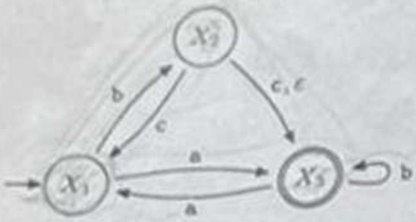
(Ano letivo de 2023-2024)

Exame teórico 1, intercalar — 8 de maio de 2024

Nº: [redacted]

1. Sobre o alfabeto $A = \{a, b, c\}$, considere a linguagem L_1, definida pelo autómato finito M_1 e a linguagem L_2.

O autómato finito M_1



A linguagem regular L_2

$$L_2 = \{ (ba)^n(b|ca)^m \; : \; n \geq 0, m > 0 \}$$

[1.5] (a) Seja $L_3 = L_1 \cap L_2$. Das seguintes afirmações, há 2 verdadeiras. Assinale-as. **(Note que as respostas erradas poderão ter penalização.)**

∅

- [x] bcaca $\in L_3$
- [x] babca $\in L_3$
- [x] bcaab $\in L_3$
- [ ] babab $\in L_3$

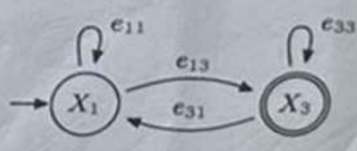
[1.5] (b) Das seguintes **expressões regulares**, há 2 que representam a linguagem L_2. Assinale-as. **(Note que as respostas erradas poderão ter penalização.)**

- [ ] $e_2 = (ba)^*(b|ca)^*$
- [ ] $e_2 = (ba)^*(b^*|(ca)^*)(b|ca)$
- [x] $e_2 = (ba)^*(b|ca)^*(b|ca)$
- [x] $e_2 = (ba)^*b(b|ca)^*|(ba)^*ca(b|ca)^*$

[1.5] (c) Das seguintes **gramáticas** há 2 regulares que representam a linguagem L_2. Assinale-as. **(Note que as respostas erradas poderão ter penalização.)**

- [ ] $S \to X\,Y$; $X \to ba\,X \mid \varepsilon$; $Y \to b\,Y \mid ca\,Y \mid b \mid ca$
- [x] $S \to ba\,S \mid b\,X \mid ca\,X$; $X \to b\,X \mid ca\,X \mid \varepsilon$
- [ ] $S \to ba\,S \mid X$; $X \to b\,X \mid ca\,X \mid \varepsilon$
- [x] $S \to ba\,S \mid X$; $X \to b\,X \mid ca\,X \mid b \mid ca$

(d) Considere o autómato finito generalizado representado à direita. Indique os valores mínimos das expressões regulares e_{11}, e_{13}, e_{31} e e_{33} de modo a que represente a mesma linguagem que o autómato M_1. Note que este autómato resulta da supressão do estado X_2 em M_1.

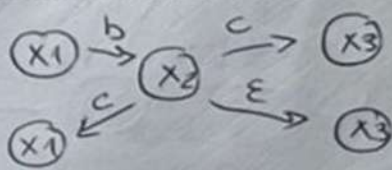


Área de resposta

$e_{11} = bc$ $\quad$ $e_{31} = a$

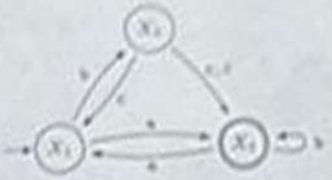
$e_{13} = a|b|bc$ $\quad$ $e_{33} = b$

$= a|(b(\varepsilon|c))$

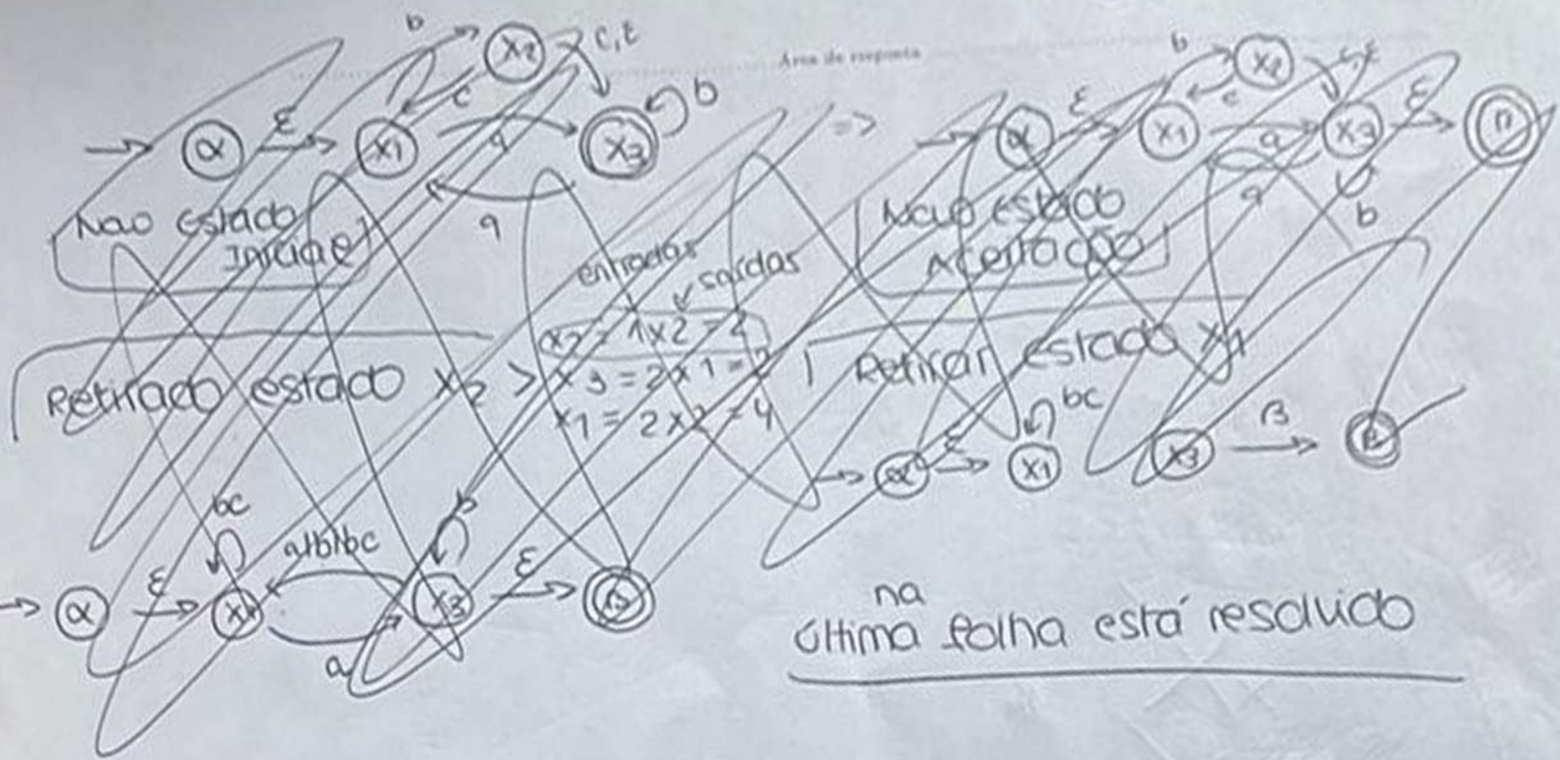


4,5

[3.0] (e) Obtenha um **autômato finito determinista** equivalente ao autômato M_1 (redesenhado à direita por conveniência).



Área de resposta

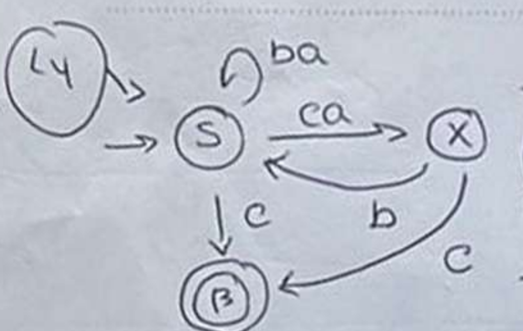


na última folha está resolvido

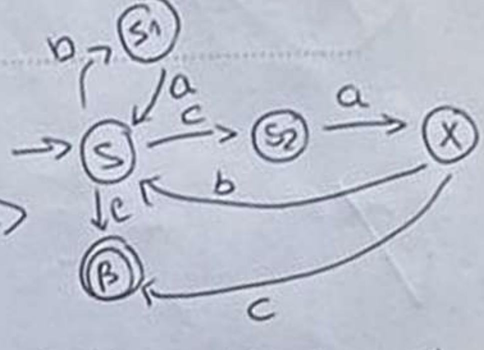
[2.0] (f) Obtenha um **autômato finito não generalizado** que representa a linguagem $L = L_1 \cdot L_4$ (concatenação de L_1 com L_4), sendo L_4 descrita pela gramática regular apresentada abaixo.

$S \rightarrow \mathtt{ba}\,S \mid \mathtt{ca}\,X \mid \mathtt{c}$
$X \rightarrow \mathtt{b}\,S \mid \mathtt{c}$

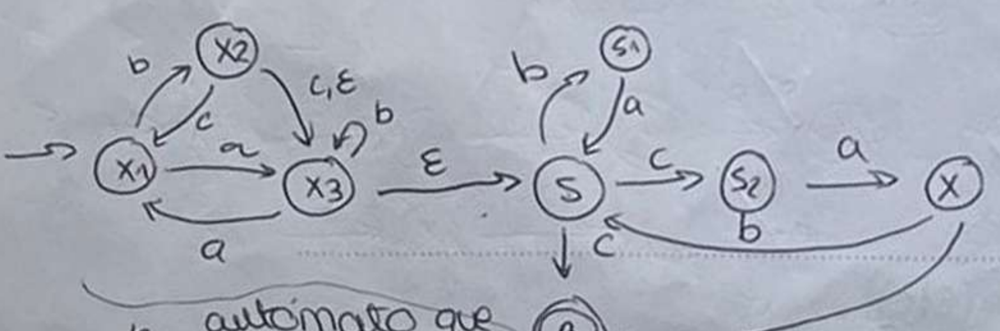
Área de resposta



autamato finito generaeizado



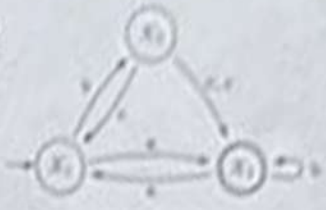
autómato finito não generaeizado (transições não têm exp. regulares)



autómato que descreve linguagem $L = L_1 \cdot L_4$

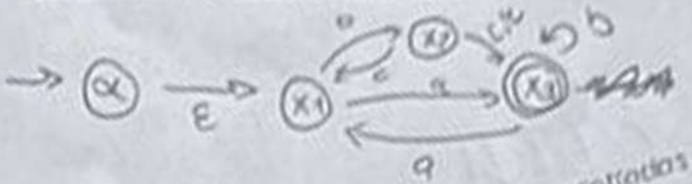
30

[3.0] (g) Obtenha uma expressão regular que represente a linguagem representada pelo autómato M_1 (redesenhado à direita por conveniência). Obtenha a sua resposta diretamente a partir do autómato M_1.

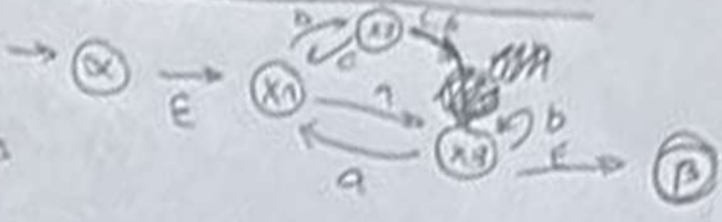


Área de resposta

Novo estado inicial



Novo estado aceitação



Retirar estado x_2

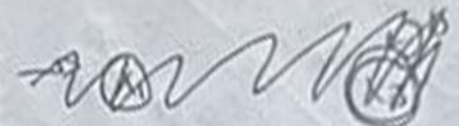
entradas / saídas

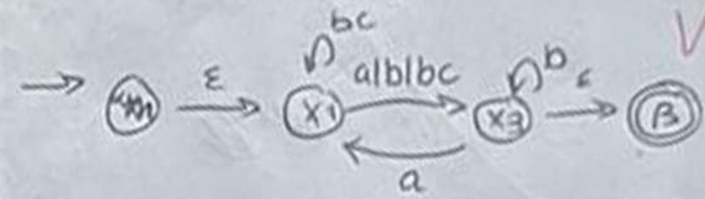
$x_1 = 2 \times 2 = 4$

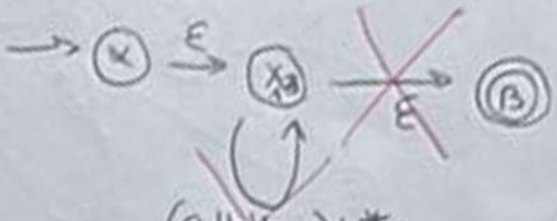
$x_2 = 1 \times 2 = 2$

$x_3 = 2 \times 1 = 2$

Retirar estado x_3







~~$(a|b|bc)b^*a$~~

Ou seja, a expressão regular do autómato é $(a|(b(\varepsilon|c))b^*a)^*$

75

[2.0] (h) Mostre que $L_5 \subset L_1$, sendo L_5 a linguagem regular definida pela expressão regular $ba(bca)^+$. (Note que se trata do subconjunto em sentido estrito ($\subset$) e não em sentido lato ($\subseteq$).)

Área de resposta

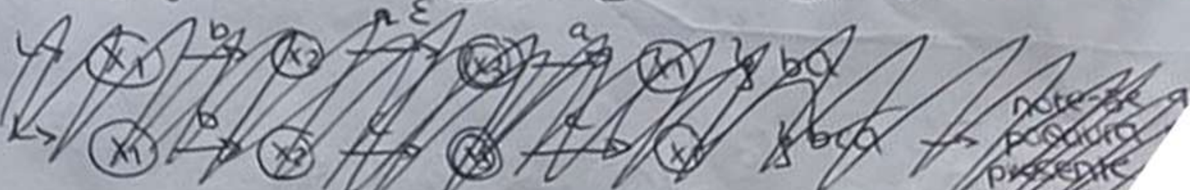
Se L_5 está contido em L_1 então $L_5 \rightarrow ba(bca)^+$

$\forall x \in L_5 \in L_1$ mas $\exists x \in L_1 \notin L_5$ sendo assim é isso que pretendemos demonstrar

Começaremos por identificar uma expressão que não esteja contida em L_5 mas esteja em L_1, onde bc encaixa.

De facto, a palavra bc encontra-se presente em L_1

mas em L_5 já não: $\rightarrow x_1 \xrightarrow{b} x_2 \xrightarrow{c} x_3$ } palavra bc



~~Note-se a palavra presente porque~~

↳ em L_5, todas as palavras começam por ba, logo bc não pertence a L_5

Relativamente, a $\forall x \in L_5 \in L_1$, iremos induzir se é possível verificar $ba(bca)^* bca$

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

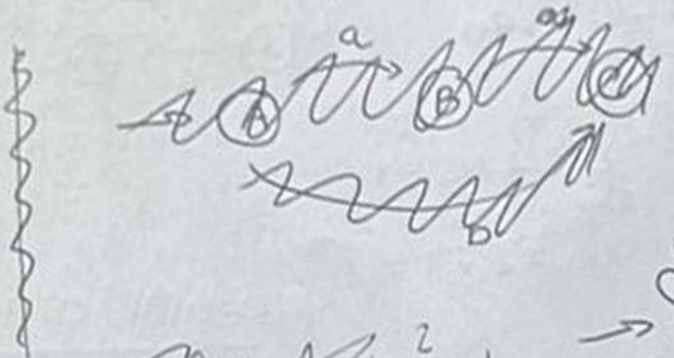
$$R = \{\omega \in A^* : \#(c,\omega) \text{ é par } \wedge \ \#(abc,\omega) = 0\}.$$

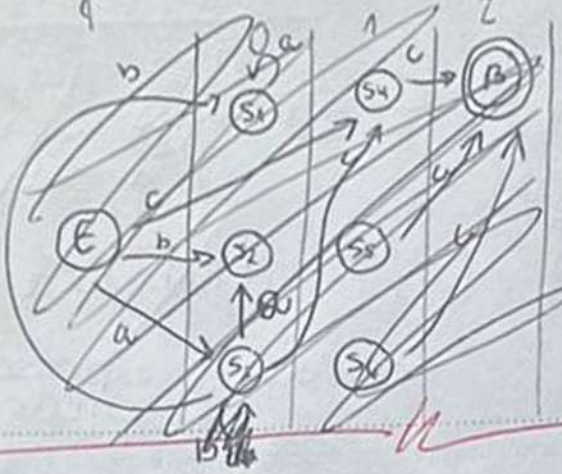
onde $\#(\alpha,\omega)$ é uma função que devolve o número de ocorrências da sub-palavra α na palavra ω.

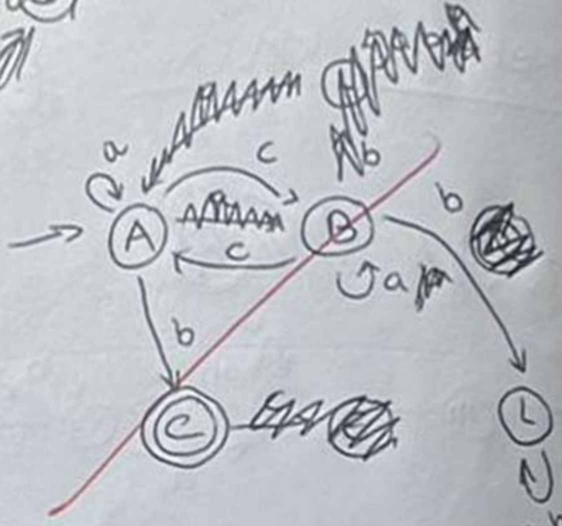
5 [4.0] (.) Projete um autómato finito, determinista ou não determinista, mas não generalizado, que reconheça a linguagem R.

Área de resposta

O e' par, eogo não ira ter c's.







10
20
5
15

e)

	a	b	c
$\rightarrow x_1$	x_3	x_2, x_3	$\emptyset$
x_3	x_1	x_3	$\emptyset$
x_2, x_3	x_1	$\cancel{x_2, x_3}$	$\cancel{x_2, x_3}$

É um estado!

ε-closure$(x_1) = \{x_1\}$

ε-closure$(x_2) = \{x_2, x_3\}$

ε-closure$(x_3) = \{x_3\}$

podemos inferir que

sendo assim, $L_S \subset L_1$.

(continuação h)

$\hookrightarrow \ \rightarrow x_1 \xrightarrow{b} x_2 \xrightarrow{\varepsilon} x_3 \xrightarrow{a} x_1$ } ba

$\hookrightarrow \ \rightarrow x_1 \xrightarrow{b} x_2 \xrightarrow{c} x_3 \xrightarrow{a} x_1$ } bca

isto porque Ls tem como expressão regular $ba(bca)^+$

como acaba e começa no mesmo estado, este e' um ciclo

$\hookrightarrow \ \rightarrow x_1 \xrightarrow{b} x_2 \xrightarrow{c} x_1 \xrightarrow{a} x_3$ } acaba em x_3, estado de aceitação