Universidade do Minho	11 de novembro de 2022
	1º Teste de
	Computabilidade e Complexidade
Lic. Ciências da Computação	Duração: 1h45min

*Este teste é constituído por 5 questões. Todas as respostas devem ser devidamente **justificadas**.*

1. Seja $A = \{a, b, c\}$. Considere a máquina de Turing

$$\mathcal{T} = (\{0, 1, 2, 3, 4\}, A, A \cup \{\Delta\}, \delta, 0, 4, \Delta)$$

onde a função transição δ é definida pela tabela seguinte:

δ	a	b	c	Δ
0				$(1, \Delta, D)$
1	$(1, a, D)$	$(1, a, D)$		$(2, b, D)$
2		$(2, c, D)$	$(2, c, D)$	$(3, \Delta, E)$
3	$(3, a, E)$	$(3, b, E)$	$(3, c, E)$	$(4, \Delta, C)$

A máquina $\mathcal{T}$ calcula uma função parcial $g : A^* \times A^* \to A^*$.

a) Represente $\mathcal{T}$ graficamente.

b) Indique a sequência de configurações que podem ser computadas a partir da configuração $(0, \underline{\Delta} bab\Delta bbcb)$.

c) Identifique o domínio D da função g.

d) Para cada elemento $(u, v) \in D$, determine a palavra $g(u, v)$.

2. Seja A o alfabeto $\{a, b\}$. Considere a linguagem

$$L = \{wba^n : w \in A^*, n \in \mathbb{N}_0, |w|_b = n\}.$$

a) Construa uma máquina de Turing que reconheça L e descreva informalmente a estratégia dessa máquina.

b) A linguagem L é recursiva?

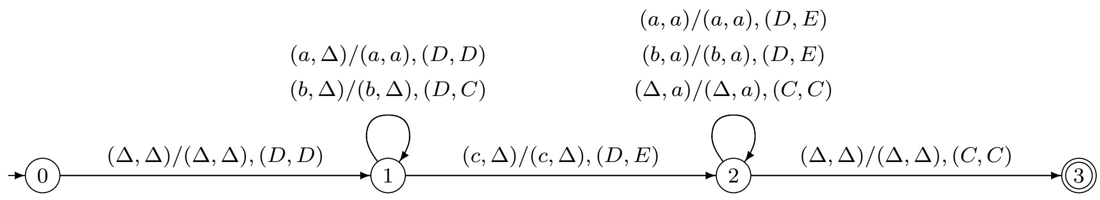
3. Considere o problema *UniãoTotal:* dadas máquinas de Turing $\mathcal{T}_1$ e $\mathcal{T}_2$ de alfabeto A, será que $L(\mathcal{T}_1) \cup L(\mathcal{T}_2) = A^*$?

a) Mostre que o problema *AceitaTudo* se reduz a *UniãoTotal*.

b) Conclua que o problema *UniãoTotal* é indecidível.

(v.s.f.f.)

4. Seja $A = \{a, b, c\}$ e seja $\mathcal{T}$ a seguinte máquina de Turing sobre A com duas fitas,



a) Indique a sequência de configurações que podem ser computadas a partir da configuração $(0, \underline{\Delta}abaacaab, \underline{\Delta})$ e diga se a palavra $abaacaab$ é aceite por $\mathcal{T}$.

b) Para que palavras $u \in A^*$, $(0, \underline{\Delta}u, \underline{\Delta})$ é uma configuração de ciclo?

c) Para que palavras $v \in A^*$, a partir de $(0, \underline{\Delta}v, \underline{\Delta})$ pode ser computada uma configuração de rejeição?

d) Identifique a linguagem L reconhecida por $\mathcal{T}$.

5. Diga, justificando, quais das afirmações seguintes são verdadeiras e quais são falsas.

a) Se $L \subseteq A^*$ é uma linguagem regular e $\mathcal{T}$ é uma máquina de Turing que reconhece L, então $\mathcal{T}$ é um algoritmo.

b) A palavra $x^2yxyxyxyxy^2x^2yxyx^2yx^2yx^2y^2$ é o código de alguma máquina de Turing.

c) A função característica χ_L da linguagem $L = a^*ba^*$ é Turing-computável.

d) Dadas máquinas de Turing $\mathcal{T}_1$ e $\mathcal{T}_2$, se $\mathcal{T}_1$ aceita uma palavra w e $\mathcal{T}_2$ aceita a palavra vazia, então a composição sequencial $\mathcal{T}_1 \longrightarrow \mathcal{T}_2$ reconhece a palavra w.

(Fim)

Cotação:

- **1**. 4,5 valores (1 + 1 + 1,25 + 1,25)
- **2**. 3,5 valores (2,5 + 1)
- **3**. 3 valores (2 + 1)
- **4**. 5 valores (1,25 + 1,25 + 1,25 + 1,25)
- **5**. 4 valores (1 + 1 + 1 + 1)