

## Lista: Máquinas de Turing e Decidibilidade

1. Responda V ou F para cada uma das proposições abaixo e justifique sua resposta.
  - (a) Existe linguagem infinita que pode ser reconhecida por um AFD de apenas um estado.
  - (b) Existe linguagem finita que pode ser reconhecida por um AFD de, no mínimo, um trilhão de estados.
  - (c) Se uma linguagem pode ser reconhecida por um AFD, qualquer subconjunto dela também pode ser.
  - (d) Se uma linguagem não pode ser reconhecida por um AFD e ela é subconjunto de  $L$ , então  $L$  também não pode ser reconhecida por um AFD.
  - (e) Com apenas uma regra é possível gerar uma linguagem infinita?
  - (f) Dada uma ER, é possível obter uma GR que gera a linguagem denotada por ela?
  - (g) É possível definir qualquer linguagem finita por meio de GR?

2. Explique por que não há APD para as linguagens abaixo:

- (a)  $\{ww^R \mid w \in \{a, b\}^*\}$
- (b)  $\{0^m 1^n \mid m \neq n\}$

3. Sejam  $L_1$  e  $L_2$  as linguagens:

$$L_1 = \{a^n b^n \mid n \geq 0\} \quad L_2 = \{x \in \{a, b\}^* \mid |x| \text{ é múltiplo de } 5\}.$$

Mostre, para cada linguagem a seguir, que ela é ou não LLC:

- (a)  $\overline{L_1}$
- (b)  $L_1 \cap L_2$
- (c)  $L_1 \cap \overline{L_2}$

4. Seja um AP cuja pilha pode conter, no máximo,  $n$  símbolos. Que limitações terá tal tipo de AP? Justifique sua resposta.
5. Complete o quadro abaixo informando, para cada tipo de linguagem:
  - um exemplo estrito (um que pertence à classe mas não às subclasses),
  - o tipo de gramática,
  - o reconhecedor de menor poder computacional,
  - o reconhecedor não-determinístico tem mesmo poder do determinístico? (s/n)

Linguagem	Gramática	Exemplo	Reconhecedor	$D \equiv N?$
$L_{\text{reg}}$	GR	$a^*b^*$	AFD	Sim
$LLC$	GLC	$a^n b^n$ com $n > 0$	AP (PDA)	?
$LSC$				
$LR$				
$LRE$				
$LNA$	n.s.a.	?		n.s.a.

Abreviações: n.s.a. significa “não se aplica”, ? significa “desconhecido”.

$L_{\text{reg}}$  denota linguagem regular,  $LLC$  denota linguagem livre de contexto,  $LSC$  denota linguagem sensível ao contexto,  $LR$  denota linguagem recursiva,  $LRE$  denota linguagem recursivamente enumerada e  $LNA$  denota linguagem no alfabeto ( $LNA \in \mathcal{P}(\Sigma^*)$ ).

6. Seja  $L$  uma linguagem não recursiva. Mostre que se  $L$  é LRE, então  $\bar{L}$  não é LRE.
7. Seja  $L$  uma LRE e  $R$  uma linguagem recursiva. Mostre:
  - (a)  $L - R$  é LRE;
  - (b)  $R - L$  pode não ser LRE.
8. Responda e justifique suas respostas:
  - (a)  $\{ \}$  é uma  $LLC$ ?
  - (b)  $\{\lambda\}$  é uma  $L_{\text{reg}}$ ?
  - (c) Se  $L$  é uma  $LSC$  e  $\lambda \in L$ , pode-se dizer que  $L$  é também  $LLC$ ?
  - (d) Se  $L$  é uma  $LLC$  e  $\lambda \notin L$ , pode-se dizer que  $L$  é também  $LSC$ ?
  - (e) Se  $L$  é uma  $LSC$  e  $\lambda \notin L$ , pode-se dizer que  $L$  é também  $LLC$ ?
9. Qual a diferença fundamental entre as Classes das Linguagens Recursivas e a das Enumeráveis Recursivamente. Qual a importância de se distinguir entre essas duas classes?
10. Desenvolva uma Máquina de Turing que reconheça a linguagem:  $L_1 = \{w | w \text{ é palavra de } \{a, b\}^*\}$
11. Uma Máquina de Turing com Fita Limitada possui uma fita finita, um conjunto de estados finitos e alfabetos finitos. Portanto, pode assumir um conjunto finito de estados. Assim, por que o seu poder computacional não é equivalente ao de um Autômato Finito?
12. Marque V para verdadeiro e F para falso. Justifique todas as respostas.
  - (a) ( ) Dadas uma MT M e uma palavra w, determinar se M para com a entrada w em, no máximo, 100 transições é um problema decidível.
  - (b) ( ) Dada uma MT M, determinar se M escreve algum símbolo diferente do branco, para a entrada  $\lambda$  é um problema indecidível.
  - (c) ( ) Se um problema de decisão possui um conjunto finito de instâncias ele é decidível.
  - (d) ( ) Verificar se o número 234.557.239.451 é primo é um problema indecidível.
  - (e) ( ) Seja L é uma linguagem aceita por uma Máquina de Turing com fita limitada, então L também pode ser aceita por uma Máquina de Turing com fita ilimitada e vice-versa.

- (f) ( ) Seja  $L$  é uma linguagem gerada por uma gramática irrestrita, então  $L$  pode ser aceita por uma Máquina de Turing com fita limitada.
- (g) ( ) Uma linguagem gerada por uma gramática livre de contexto, é necessariamente, uma linguagem livre de contexto.
- (h) ( ) Para provar que determinado problema é decidível é necessário exibir uma MT que reconheça a linguagem que representa o problema.
- (i) ( ) Dada uma linguagem qualquer, então existe uma MT que a reconhece.
- (j) ( ) Dada uma gramática qualquer, então existe uma MT que gera as palavras dessa linguagem.