

ICMC-USP
Lista de Exercícios - Capítulo 5
SCE-0185

1. Escreva a especificação completa $(Q, \Sigma, q_0, q_a, \delta)$ de uma máquina de Turing, de fita única, que executa a função numérica $x - y$, onde a descrição instantânea inicial é dada por $q_0x^uBy^u$. A resposta deve ser dada pelo conteúdo final da fita, onde apenas o resultado da subtração deve estar representado na porção não branca da fita. Descreva, com palavras, qual foi o algoritmo usado para o processo. Discuta as complexidades de tempo e de espaço para a solução adotada. Lembre-se de que quando a máquina funciona para calcular funções ou para processar problemas de decisão não há necessidade de estado final, porém para usar o JFLAP é necessário colocá-lo para a simulação do funcionamento da máquina.
2. Seja a linguagem $L_2 = \{a^n b^m c^m d^n \mid n, m \geq 1\}$:
 - (a) Escreva uma máquina de Turing, de cabeça única, para processar a linguagem L_2 .
 - (b) Escreva uma máquina de Turing, de duas cabeças, para processar a linguagem L_2 .
 - (c) Escreva uma máquina de Turing, de quatro cabeças, para processar a linguagem L_2 .
 - (d) Discuta e compare as complexidades de tempo e de espaço para as três soluções acima.
3. Diga o que você entende por:
 - (a) procedimento
 - (b) algoritmo
 - (c) função computável
 - (d) problema decidível e parcialmente decidível.
4.
 - (a) Enuncie a Tese de Church
 - (b) Dê um exemplo de função não computável e justifique.
5. Na disciplina **Teoria da Computação e Linguagens Formais** foram realizadas discussões sobre a “metateoria” da computação, isto é, sobre o que a teoria estuda, ou seja, o que é computável, e sobre as limitações da Teoria da Computação, isto é, os seus resultados negativos - a existência de funções não computáveis (problemas insolúveis).
Dentre os conceitos deste tópico, defina e relacione:
 - (a) Processo/Procedimento efetivo.
 - (b) Máquina de Turing (defina formalmente, juntamente com configuração e seus movimentos).
 - (c) Função computável.
 - (d) Tese de Church.

6. Discuta a questão do não-determinismo das máquinas de Turing. Por que, em algumas situações, o não-determinismo é uma vantagem? Discuta as complexidades de tempo e de espaço em máquinas de Turing não-determinísticas.
7. Seja o seguinte teorema “Seja M uma máquina de Turing não determinística que aceita L . Então existe uma máquina determinística M' que também aceita L .” Escreva o procedimento para transformar uma máquina de Turing não-determinística em uma determinística equivalente.
8. Quando um problema é considerado intratável?
9. Considere a seguinte definição para responder a esta questão:

Definição: Um **sistema de Post** P sobre um alfabeto finito Σ é um conjunto de pares ordenados (y_i, z_i) , $1 \leq i \leq n$, onde y_i, z_i são cadeias em Σ^* . Um par (y_i, z_i) é algumas vezes chamado de uma equação de Post. O problema da correspondência de Post (PCP) é o problema de determinar, para um sistema de Post arbitrário P , se existem inteiros i_1, \dots, i_k tais que

$$y_{i_1}y_{i_2}\dots y_{i_k} = z_{i_1}z_{i_2}\dots z_{i_k}$$

Os i_j 's não precisam ser distintos. Para um dado PCP, uma cadeia solução é uma cadeia de Post.

Pergunta-se: O PCP tem uma sequência viável nas seguintes instâncias?

- (a) (01, 011), (10, 000), (00, 0).
- (b) (1, 11), (11, 101), (101, 011), (011, 1011).

Como se reconcilia o fato de se ser capaz de responder a pergunta acima com o fato de que o PCP é indecidível?

10.
 - (a) O que é um problema \mathcal{NP} -completo? Defina formalmente.
 - (b) Cite pelo menos 5 deles.
 - (c) Escolha um destes e detalhe em termos de figuras/exemplos para ajudar a entender melhor.
 - (d) Qual a relação desta classe com a questão $\mathcal{P} \stackrel{?}{=} \mathcal{NP}$ e com problemas de decisão.
11. O que é a classe $\text{co-}\mathcal{NP}$? Dê um exemplo de problema desta classe.
12. O que é redução/transformação polinomial?

References

- [1] Aluisio, Sandra Maria, SCE-0185 - Teoria da Computação e Linguagens Formais. *Notas de Aula e Listas de Exercícios*. Ciências de Computação. ICMC - USP, 2007.