

## Lista 2 – Projeto e Análise de Algoritmos – 2020s1

Observações gerais:

- Trabalho deve ser executado em no máximo 3 estudantes da disciplina.
- Todas as codificações devem estar em uma das seguintes linguagens de programação: C/C++, Python ou Java.
- A entrega do relatório e dos códigos-fonte deverá ser realizada no MOODLE em um arquivo compactado no formato ZIP ou TAR.GZ.
- O Relatório deverá responder todas as questões abaixo e informar o nome do arquivo-fonte que responde o respectivo exercício, quando aplicável.
- Duas ou mais equipes com trabalhos total ou parcialmente iguais receberão nota 0.

1. (2.5pt) Considere o seguinte problema: Para uma empresa de entregas, há uma série de centrais que mantém encomendas para entrega em diversas localidades. Alguns pares de localidades trocam encomendas e outros não. Para essa realidade, deseja-se desenvolver um algoritmo que receba uma listagem com os identificadores das centrais  $C = \{c_1, c_2, \dots, c_n\}$ , uma listagem com os pares de centrais que trocam encomendas entre si  $L = \{\{c_a, c_b\}, \{c_c, c_d\}, \dots\}$  ( $c_a, c_b, c_c, c_d \in C$ ), uma central de origem  $c_s \in C$  e uma central de destino  $c_t \in C$ . O algoritmo deve retornar o caminho  $p = \langle c_x, \dots, c_y \rangle$  no qual uma encomenda seria enviada de  $c_x$  para  $c_y$ , no qual  $p$  passe pelo menor número de centrais possível. Com base nas informações acima, faça:
  - (a) (2.0pt) Crie um algoritmo para atender o problema acima e o implemente em uma linguagem de programação.
  - (b) (0.5pt) Qual a complexidade do algoritmo sugerido?
2. (2.5pts) Considere um grafo dirigido e ponderado  $G = (V, A, w)$  representando um mapa com as distâncias. Em  $G$ ,  $V$  é um conjunto de localidades,  $A$  o conjunto de arcos e  $w$  a função de distância de um arco em  $km$ . Considere a função  $p : V \rightarrow \mathbb{R}_*^+$  como o valor cobrado de pedágio em reais em passar por uma localidade. Deseja-se desenvolver um algoritmo que receba um grafo  $G$ , uma função  $p$ , um vértice de origem  $s \in V$ , um vértice de destino  $t \in V$ , preço do combustível, a autonomia em  $km$  por litro e retorne a rota de menor custo considerando o valor gasto em viagem. Com base nas informações acima, faça:
  - (a) (1.75pt) Crie um algoritmo para resolver o problema acima e implemente-o em uma linguagem de programação. Utilize Dijkstra em sua implementação.
  - (b) (0.75pt) Dê uma explicação do porquê quando o algoritmo proposto pára, têm-se a rota de menor custo considerando o valor gasto em viagem.
3. Suponha que uma empresa de entregas possui um conjunto caminhões  $T = \{t_1, t_2, \dots, t_n\}$ . Cada caminhão  $t_i \in T$  possui uma capacidade de carga igual a  $c_i \in \mathbb{R}^+$ . A empresa recebeu demandas de entrega de um conjunto de itens  $G = \{g_1, g_2, \dots, g_m\}$ , no qual cada item  $g_i$  possui peso  $w_i \in \mathbb{Z}^+$  e trará um lucro de  $v_i \in \mathbb{Z}^+$  na entrega. Sabe-se que é possível que a empresa não entregue todos os itens e que cada caminhão pode ser utilizado uma vez (os caminhões saem simultaneamente para entrega). Deseja-se saber quais itens não foram entregues e o lucro perdido na entrega. Com base nas informações acima, faça:
  - (a) (1.75pt) Crie um algoritmo de programação dinâmica para atender o problema acima e o implemente em uma linguagem de programação.
  - (b) (0.75pt) Dê uma explicação do porquê quando o algoritmo proposto pára, têm-se a o lucro perdido na entrega.

4. Sobre  $\mathcal{NP}$  – *Completeness*, reduções e aproximações/heurísticas:

- (a) (0.75pt) O problema do Caixeiro Viajante de decisão é um problema considerado NP-Completo, pois pode ser verificado em tempo polinomial e resolve outro problema NP-Completo através da transformação polinomial. O que aconteceria se alguém descobrisse um algoritmo resolvido em tempo polinomial para este problema?
- (b) (0.75pt) Para demonstrar que um problema é difícil de ser resolvido, muitos pesquisadores utilizam o problema em questão para resolver um NP-Difícil através da transformação polinomial. Por quê?
- (c) (0.5pt) Qual a diferença entre verificação ou resolução em tempo polinomial?
- (d) (0.5pt) Defina o que são algoritmos de aproximação e heurísticas.