

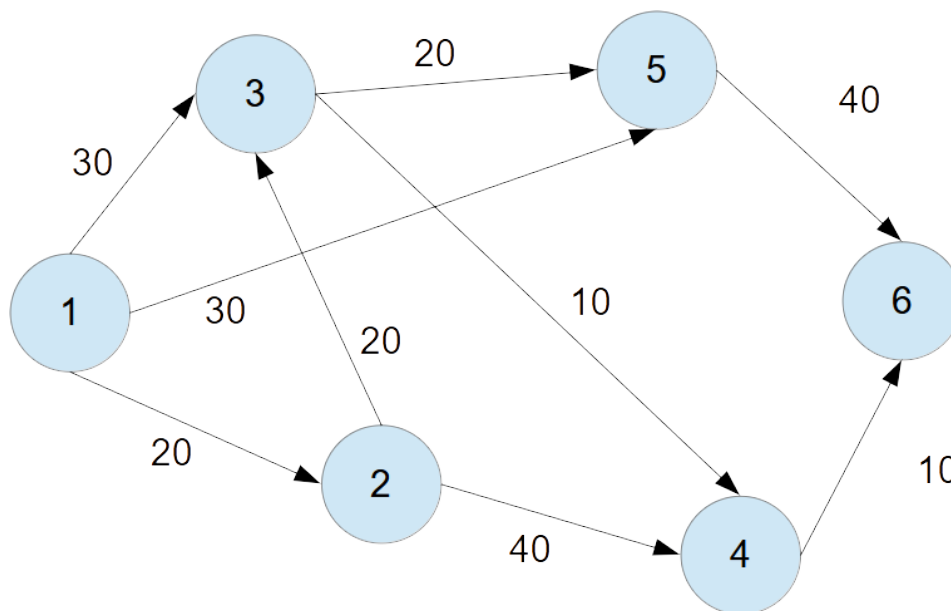
**Pesquisa Operacional - ELE082**

Prof. Eduardo Gontijo Carrano

Nome: \_\_\_\_\_

**Questão 1** .....0%

Para o grafo da Fig. 1, encontre o caminho mínimo entre os vértices 1 e 6. Assuma que os números acima das arestas representam os seus custos.

**Figura 1:** Grafo das questões 1, 2, 3 e 6

**Questão 2** .....0%

Para o grafo da Fig. 1, encontre o caminho máximo entre os vértices 1 e 6. Assuma que os números acima das arestas representam os seus custos.

**Questão 3** ..... 0%

Para o grafo da Fig. 1, assumindo que os números acima das arestas representam os seus custos:

- (a) Encontre, passo a passo, a árvore geradora mínima utilizando o algoritmo de Kruskal.
- (b) Encontre, passo a passo, a árvore geradora mínima utilizando o algoritmo de Prim.

**Questão 4** ..... 0%

Considere o grafo de 7 vértices descrito pela Tab. 1.

**Tabela 1:** Especificação dos arcos da questão 4

Arco	Capacidade	Arco	Capacidade
(1,2)	6	(2,5)	4
(1,3)	7	(2,3)	1
(2,4)	3	(3,4)	2
(3,6)	5	(4,6)	2
(4,5)	3	(6,5)	2
(5,7)	7	(6,7)	4

- (a) Esboce a rede correspondente.
- (b) Determine a matriz de incidência nó-arco associada a esta rede.
- (c) Ache o fluxo máximo do nó 1 ao nó 7 da rede.

**Questão 5** .....0%

Suponha que uma empresa transportadora de cargas possui três caminhões que estão atualmente nas posições 1 e 2 da rede rodoviária de uma cidade esquematizada na Fig. 1. No nó 1 estão dois caminhões da empresa e no nó 2 está o terceiro caminhão. Um novo pedido de frete foi solicitado na localidade 6. Para este pedido, são necessários três caminhões. Além disso, a carga precisa ser retirada dentro de 50 minutos, devido a restrições de trânsito. Determine se a empresa transportadora poderá atender a este pedido. Neste caso, o número acima de cada aresta representa o número de minutos necessários para o caminhão percorrer o respectivo arco.

Questão 6 .....0%

Para o grafo da Fig. 2, encontre o caminho mínimo entre os vértices A e G. Assuma que os números acima das arestas representam os seus custos.

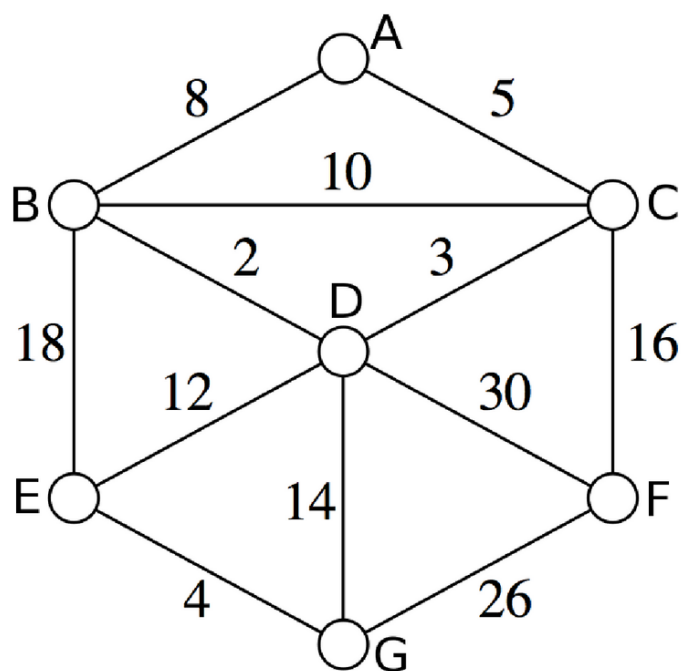


Figura 2: Grafo das questões 6, 7 e 8

**Questão 7** ..... 0%

Para o grafo da Fig. 2, assumindo que os números acima das arestas representam os seus custos:

- (a) Encontre, passo a passo, a árvore geradora mínima utilizando o algoritmo de Kruskal.
- (b) Encontre, passo a passo, a árvore geradora mínima utilizando o algoritmo de Prim.

**Questão 8** .....0%

Para o grafo da Fig. 2, encontre o fluxo máximo entre os vértices A e G. Acima de cada aresta o número acima das arestas representam suas respectivas capacidades.



**Questão 9** ..... 0%

Sobre os algoritmos de Branch and Bound and Branch and Cut, responda:

- Por que estes métodos não são adequados para grandes instâncias de alguns problemas PLI?
- Qual a principal diferença do algoritmo de Branch and Cut quando comparado ao Branch and Bound? Em geral, qual deles é mais eficiente?
- Suponha que o algoritmo Branch and Bound seja aplicado para resolver o problema PLI apresentado nas equações (1) e (2), onde  $P(i)$  e  $S(i)$  são os conjuntos de predecessores e sucessores do vértice  $i$ , respectivamente. Quantos problemas relaxados de programação linear deverão ser resolvidos pelo algoritmo Branch and Bound até que ele alcance a solução ótima?

$$\min \sum_{i=1}^n \sum_{j \in S(i)} c_{ij} x_{ij} \quad (1)$$

$$\text{sujeito a: } \begin{cases} \sum_{j \in S(1)} x_{1j} = 1 \\ \sum_{i \in P(n)} x_{in} = 1 \\ \sum_{i \in P(j)} x_{ij} = \sum_{k \in S(j)} x_{jk} & \forall j \in \{2, \dots, n-1\} \\ x_{ij} \in \{0, 1\} & \forall i \in \{1, \dots, n\}, \forall j \in \{1, \dots, n\} \end{cases} \quad (2)$$

**Questão 10** ..... 0%

Para cada um dos itens abaixo, identifique apenas a complexidade do pior caso, em função do número de vértices  $N$ . Exemplos:  $O(1)$ ,  $O(\log N)$ ,  $O(N)$ ,  $O(N \log N)$ ,  $O(N^2)$ , etc.

(a) A respeito da representação de árvores por listas de adjacências responda:

- (1) Qual a complexidade de armazenamento em memória da árvore?
- (2) Qual a complexidade de se identificar se dois vértices  $i$  e  $j$  são adjacentes?
- (3) Qual a complexidade de se recuperar a lista completa de vértices adjacentes a um dado vértice  $i$ ?

(b) A respeito da representação de árvores por matriz de adjacências responda:

- (1) Qual a complexidade de armazenamento em memória da árvore?
- (2) Qual a complexidade de se identificar se dois vértices  $i$  e  $j$  são adjacentes?
- (3) Qual a complexidade de se recuperar a lista completa de vértices adjacentes a um dado vértice  $i$ ?