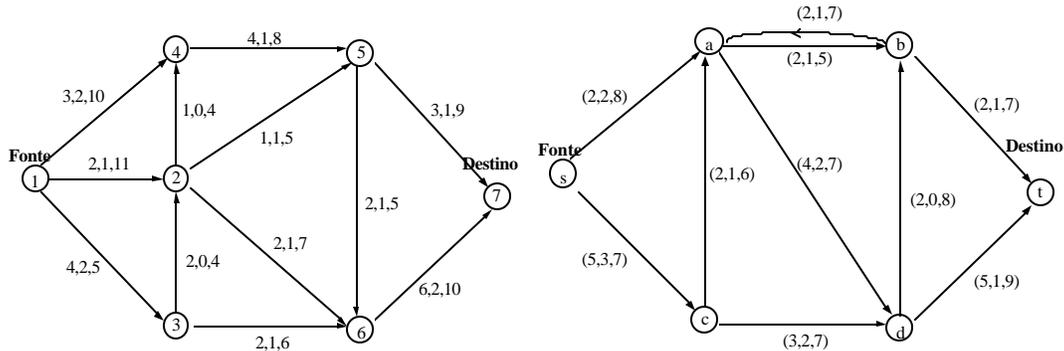


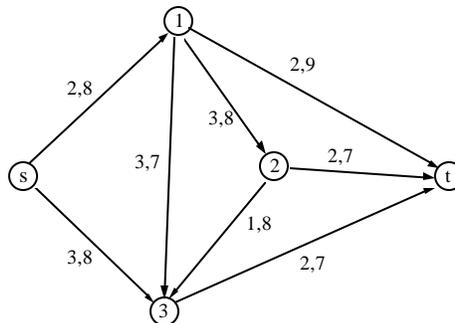
2ª LISTA DE ALGORITMOS EM GRAFOS

01 - Considere o seguinte grafo orientado:



Se os valores associados a cada arco representam fluxo inicial, limite inferior e capacidade respectivamente, encontre fluxo máximo e o valor do fluxo máximo da origem ao destino.

02 - Considere o seguinte grafo orientado:



- Se os valores associados a cada arco representam limite inferior e capacidade respectivamente, encontre um fluxo máximo de  $s$  a  $t$  (**Sugestão:** Resolva inicialmente o problema de circulação associado para determinação de um fluxo inicial, caso exista).
- Aproveitando o mesmo grafo, suponha que 11 unidades de fluxo devam ser enviadas de  $s$  a  $t$ . Se os valores associados a cada arco representam custo e capacidade respectivamente, encontre o fluxo de custo mínimo da origem ao destino pelo algoritmo de caminhos mínimos sucessivos (Busacker&Gowen).
- Considere novamente que os valores associados a cada arco representem custo e capacidade respectivamente. Como enviar 9 unidades de fluxo de  $s$  a  $t$  com o menor custo possível (fluxo de custo mínimo)? Encontre um fluxo viável inicial (caso exista) através de algoritmo de fluxo máximo e depois determine o fluxo de custo mínimo através do algoritmo de ciclos de custo negativo.

- 03** - Considere um grafo  $G=(V,A)$  onde temos limite inferior, custo e capacidade associados a cada arco. Suponha que  $\theta$  unidades de fluxo devam ser enviadas da origem  $s$  ao destino  $t$ . Utilizando os conhecimentos de que dispõe, como você resolveria este problema? Note que não conhecemos um fluxo viável inicial.
- 04** - Mostre que uma solução viável  $x^*$  é ótima para o problema do fluxo de custo mínimo se e somente se  $G(x^*)$  não contém ciclos de custo negativo.
- 05** - a) Mostre como transformar um problema de fluxo máximo com várias fontes e vários destinos em um novo problema de fluxo máximo com apenas uma fonte e um destino.  
b) Mostre que todo fluxo máximo é maximal mas nem todo fluxo maximal é máximo.
- 06** - Considere  $G=(V,E)$  um grafo não-orientado com  $|E|=m$ . Seja  $[i,j]$  a aresta de menor custo em  $G$ . Mostre que  $[i,j]$  deve pertencer a a árvore geradora mínima de  $G$ .
- 07** - Modifique o algoritmo de Floyd para detectar , caso exista, a presença de circuitos de custo negativo.