

Trabalho Computacional

1. Objetivo

- Estudo e implementação de algoritmos para resolução de problemas de grafos.

2. Trabalho em grupo

- Esse trabalho deve ser elaborado por um grupo de 2 pessoas, cuja composição deve ser informada previamente.

3. Tarefas

- No item 4 são apresentados dois problemas que podem ser modelados como problemas em grafos. O grupo deve:
 - a) apresentar o grafo que representa o problema (indicando o que representa o conjunto de vértices e o conjunto de arestas ou arcos);
 - b) implementar algoritmos de solução para os dois problemas, testando-os para exemplos e apresentando os resultados;
 - c) apresentar a descrição de todo o trabalho através de um seminário, cujo detalhamento será indicado no item 5.

4. Descrição dos problemas

- Problema 1: **Rede Ótica**

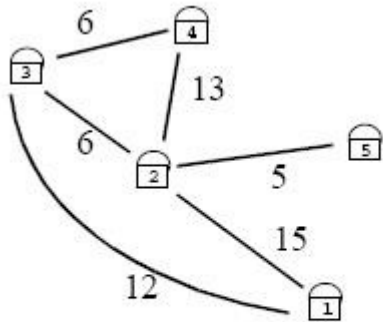
Os caciques da região de Tutuaçu pretendem integrar suas tribos à chamada “aldeia global”. A primeira providência foi a distribuição de telefones celulares a todos os pajés. Agora, planejam montar uma rede de fibra ótica interligando todas as tabas. Esta empreitada requer que sejam abertas novas picadas na mata, passando por reservas de flora e fauna. Conscientes da necessidade de preservar o máximo possível o meio ambiente, os caciques encomendaram um estudo do impacto ambiental do projeto. Será que você consegue ajudá-los a projetar a rede de fibra ótica?

Tarefa

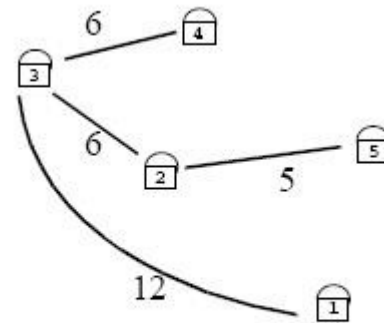
Uma ligação de fibra ótica entre duas tabas pode ser denominado como conexão. Para possibilitar a comunicação entre todas as tabas é necessário que todas elas estejam interligadas, direta (utilizando uma conexão) ou indiretamente (utilizando mais de uma conexão). A informação do impacto ambiental causado pela construção das conexões foi fornecida aos caciques. Neste estudo

ambiental, no entanto, algumas conexões nem foram consideradas, pois sua construção é impossível.

Na figura a seguir, ilustramos, à esquerda, as conexões possíveis em um exemplo de distribuição de tabas, valoradas com os custos ambientais associados. À direita, ilustramos esse mesmo conjunto de tabas interligadas com custo ambiental menor.



Ramos de rede possíveis com custo ambiental associado



Interligação das tabas com menor custo ambiental

Sua tarefa é escrever um programa para determinar quais conexões devem ser construídas, de forma a possibilitar a comunicação entre todas as tabas, causando o menor impacto ambiental possível.

Entrada de Dados

A entrada é composta de vários conjuntos de teste. A primeira linha de um conjunto de teste contém dois números inteiros positivos n e m que indicam, respectivamente, o número de tabas e o número de ramos de redes possíveis. As tabas são numeradas de 1 a n . As m linhas seguintes contém três inteiros positivos X , Y e Z , que indicam que a conexão que liga a taba X à taba Y tem impacto ambiental Z . Com os conjuntos de teste dados sempre é possível interligar todas as tabas (ou seja, o grafo associado é conexo). O final da entrada é indicado com a linha 0 0.

Saída de Dados

Para cada conjunto de teste da entrada seu programa deve produzir uma lista das conexões entre as tabas que devem ser construídas. A lista deve ser precedida de uma linha que identifica o conjunto de teste, no formato "Teste n ", onde n é numerado a partir de 1. A lista é composta por uma sequência de conexões a serem construídas, uma conexão por linha. Uma conexão é descrita por um par de tabas X e Y , com $X < Y$. As conexões podem ser listadas em qualquer ordem, mas não deve haver repetição. Se houver mais de uma solução possível, imprima apenas uma delas. O final de uma

lista de conexões deve ser marcada com uma linha em branco. Deve-se seguir o formato de dados apresentado no exemplo a seguir.

Exemplo

Entrada:

```
3 3
1 2 10
2 3 10
3 1 10
5 6
1 2 15
1 3 12
2 4 13
2 5 5
3 2 6
3 4 6
0 0
```

Saída:

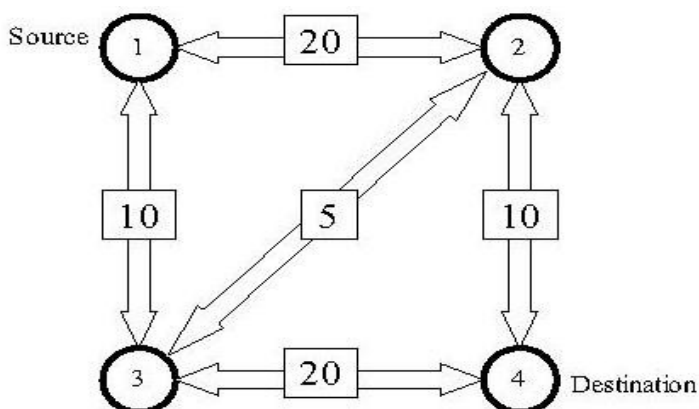
```
Teste 1
1 2
1 3
```

Teste 2

```
1 3
2 3
2 5
3 4
```

• Problema 2: Largura de Banda de Internet

Em uma rede de máquinas conectadas à Internet, altamente interligadas entre si, podem existir inúmeros caminhos para a transmissão de mensagens entre um determinado par de máquinas. A capacidade total de transporte de mensagem (largura de banda) entre dois nós dados é a quantidade máxima de dados por unidade de tempo que pode ser transmitida a partir de um nó para outro. Usando uma técnica chamada de comutação de pacotes, estes dados podem ser transmitidos ao longo de vários caminhos, ao mesmo tempo. Por exemplo, a figura a seguir mostra uma rede com quatro máquinas (representadas por círculos), com um total de cinco conexões entre elas. Cada conexão é rotulada por seu valor de largura de banda.



No nosso exemplo, a largura de banda entre o nó 1 e nó 4 é 25, que pode ser pensada como a soma das larguras de banda 10 ao longo do caminho 1-2-4, 10 ao longo do caminho 1-3-4, e 5 ao longo do caminho 1-2-3-4. Nenhuma outra combinação de caminhos entre os nós 1 e 4 fornece uma largura de banda maior.

Tarefa

Você deve escrever um programa que calcula a largura de banda entre dois nós quaisquer de uma rede, fornecidos como entrada, dadas as larguras de banda associadas a todas as conexões existentes na rede. Neste problema, assuma que a largura de banda de uma conexão é sempre a mesma em ambas as direções (o que nem sempre é necessariamente verdade no mundo real).

Entrada de Dados

O arquivo de entrada contém descrições de várias redes. Cada descrição inicia-se com uma linha contendo um único número inteiro n , que é o número de nós da rede. Os nós são numerados de 1 a n . A próxima linha contém três números s , t , c , que representam respectivamente o nó fonte, o nó destino e o número total de conexões na rede. As c linhas seguintes descrevem as conexões da rede em ordem lexicográfica. Cada uma destas linhas contém três números inteiros: os dois primeiros indicam os rótulos dos nós ligados por uma conexão e o terceiro número, o valor da sua largura de banda. A largura de banda é um número não-negativo não maior do que 1000.

Pode haver no máximo uma ligação entre um par de nós e um nó não pode ser ligado a ele próprio. Todas as ligações são bidirecionais (podendo ser representadas sem orientação), ou seja, os dados podem ser transmitidos em ambos os sentidos ao longo de uma conexão, mas a soma da quantidade de dados transmitidos em ambos os sentidos, deve ser menor do que a largura de banda.

A linha que contém o número 0 segue a última descrição da rede, e termina a entrada.

Saída de Dados

Para a descrição de cada rede, primeiro imprima o número da rede. Em seguida, imprima a largura de banda total entre o nó de origem s e o nó destino t , seguindo o formato da saída da amostra. Imprima uma linha em branco após cada caso de teste.

Exemplo

Entrada	Saída
4 1 4 5 1 2 20 1 3 10 2 3 5 2 4 10 3 4 20 0	Rede 1 A largura de banda é 25.

5. Seminário

- Além das implementações e da realização de testes computacionais, um seminário deve ser elaborado, contendo os seguintes itens:
 - a) explicação dos problemas descritos via grafos;
 - b) Descrição dos algoritmos implementados e de detalhes de implementação;
 - c) Descrição das estruturas de dados utilizadas;
 - d) Apresentação dos resultados computacionais (tempo de execução e solução) para cada implementação estudada
 - e) Conclusões
- A apresentação do seminário não deve ultrapassar **20 minutos**.

6. Instâncias de teste

- Os algoritmos devem ser executados para pelo menos 5 redes de entrada (a primeira delas deve ser referente aos exemplos dados para cada problema). As outras 4 redes podem ser geradas aleatoriamente, com valores distintos de n e m , mas respeitando o máximo de $n = 150$ nós. Todas as redes a serem testadas devem respeitar os formatos de entrada de dados sugeridos no item 4.

7. Linguagem de Programação

- os algoritmos devem ser implementados utilizando a linguagem C.

8. Data e procedimento de entrega do trabalho

- Os códigos-fonte dos algoritmos, os arquivos de entrada, assim como os slides da apresentação **devem ser entregues** no dia **26/02/2014**. Os **seminários** ocorrerão nos dias **26/02/2014** e **28/02/2014**.