

MC658 - PROJETO E ANÁLISE DE ALGORITMOS III

Prof. Flávio Keidi Miyazawa / PED: Edson Ticona Zegarra
Laboratório 3 - 1o. Semestre de 2017

Em uma rede de comunicações tem que se garantir a conectividade dos nós da rede. Assim, um conjunto de nós terminais T na rede tem requerimentos de transmissão t . Por exemplo, um servidor precisa de 200Mbps para seu correto funcionamento, senão ele não pode dar o serviço adequado aos usuários dele. Na rede, tem um conjunto de roteadores R com certas capacidades c . Por exemplo, se um roteador tem uma capacidade para 100Mbps, um desenho adequado da rede não deveria conectar esse servidor ao roteador dado. Além disso, conectar um nó i da rede a um roteador j tem um custo de conexão v_{ij} (custos do cabo ou da fibra ótica) por Mbps.

Pode assumir que os requerimentos totais de transmissão são iguais às capacidades totais dos roteadores, tal que

$$\sum_{i \in T} t_i = \sum_{j \in R} c_j$$

Você tem achar a forma mais barata de atribuir conexões entre nós terminais e roteadores na rede, tal que todos os terminais tenham seus requerimentos de transmissão satisfeitos.

Entrada

A primeira linha contém três inteiros: n_1 , n_2 e m ; indicando a quantidade de nós terminais, quantidade de roteadores e o número de possíveis conexões entre eles. As n_1 linhas seguintes contém o nome do terminal e um inteiro representando seu requerimento. As n_2 linhas seguintes contém o nome do roteador e um inteiro representando sua capacidade. As m linhas seguintes contém o nome do terminal e do roteador, além de um inteiro representando o custo de conexão por Mbps entre eles.

Saída

A saída é um conjunto de m linhas, tal que cada linha indica qual terminal esta conectado a qual roteador, e quantos dados são transmitidos por cada conexão.

Na Figura 1 temos o grafo G que representa a solução. Os terminais são representados por vértices de cor azul e os roteadores por vértices em cor vermelho; cada vértice tem como etiqueta o nome seguido do requerimento ou capacidade, se for terminal ou roteador respectivamente. Se uma conexão não for utilizada então tem cor preto, caso contrário tem cor verde e uma etiqueta indicando quantos Mbps utiliza nessa conexão e o custo de conexão por unidade.

Execução

Para compilar o código pode se usar o comando:

```
$ make
```

Para executar o seu código, pode se usar a seguinte sintaxe:

```
$ ./transportation.e -i <input_filename> -t <max_time> [-v]
```

Exemplo de entrada

```
3 2 6
t1 3
t2 8
t3 14
r1 13
r2 12
t1 r1 28
t1 r2 2
t1 r3 25
t2 r1 19
t2 r2 17
t3 r3 12
```

Exemplo de saída

```
t1 r1 0
t1 r2 3
t2 r1 0
t2 r2 8
t3 r1 13
t3 r2 1
```

onde `<input_filename>` é o nome do arquivo de entrada; e `<max_time>` é o tempo em segundos permitido para se executar a respectiva rotina. Opcionalmente, pode usar a opção `-v` é para ter uma saída *verbose* que grafica sua a solução (precisa do **neato**).

Por exemplo, no comando seguinte

```
$ ./transportation.e -i 3_2.in -t 10
```

O arquivo de entrada tem o nome `3_2.in` com tempo máximo de 10 segundos.

Código

O arquivo `transportation_pl.cpp` contém a função:

- `bool pl (ListBpGraph &g, ListBpGraph::EdgeMap<int> &c, ListBpGraph::NodeMap<int> &v, FullBpGraph::EdgeMap<int> &sol, int tMax)`

onde

- `g`: contém o grafo
- `c`: contém os custos das arestas do grafo
- `v`: contém os requerimentos/capacidades dos terminais/roteadores
- `sol`: contém a solução
- `tMax`: contém o tempo máximo permitido, em segundos, para a execução da rotina)

onde vocês devem implementar os algoritmos de **programação linear** usando Gurobi ¹ e LEMON ². As funções devolvem `true` se acharam uma solução ótima e a variável `sol` é o vetor solução, representado por um vetor binário que indica os itens que pertencem à solução. As funções devolvem `false` caso a respectiva rotina tenha parado pela limitação de tempo, e neste caso, a variável `sol` contém a melhor solução encontrada até o momento.

¹<https://www.gurobi.com/documentation/7.0/refman/index.html>

²<http://lemon.cs.elte.hu/pub/tutorial/>

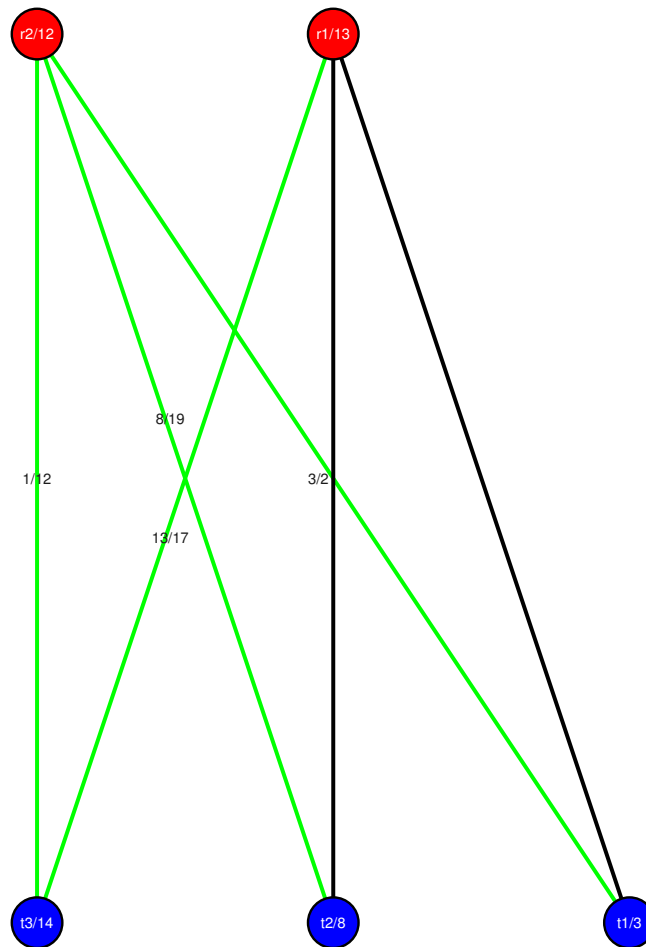


Figure 1: Exemplo de atribuição; o terminal t_1 somente está conectado com o roteador r_2 , transportando seus 3Mbps por essa única conexão. O roteador r_1 só dá serviço ao terminal t_3 , mas o terminal t_3 também tem que estar conectado ao roteador r_2 para ter seu requerimento de conexão satisfeito.

Relatório

O relatório deve apresentar a descrição clara da formulação. O relatório também deve apresentar comparações computacionais mostrando o tempo utilizado e qualidade das soluções encontradas. Para isso, apresente uma tabela com colunas indicando o nome do arquivo de entrada, tempo limite utilizado, o valor da solução obtida pela rotina seguido pelo tempo de execução da rotina; valor 1 ou 0, se a rotina obteve solução ótima ou se parou por tempo.

Os trabalhos podem ser feitos individualmente ou em duplas, porém neste caso, sua dupla não pode ser a mesma dupla dos últimos dois laboratórios.

As implementações com os melhores desempenhos terão um bônus adicionados na nota final do laboratório: de 1.5 pontos para o melhor; 1.0 pontos para o segundo melhor; e 0.5 pontos para o terceiro melhor.

Para facilitar a correção do relatório, o nome do arquivo deve ser <ra1>_<ra2>.pdf. A **data de entrega máxima é até o dia 22/05/2017 às 8h.**