

CI1238 - Otimização

Primeiro Trabalho Prático

11 de dezembro de 2022

1 Introdução

O trabalho consiste em modelar e implementar, por programação linear, uma solução para o problema de transporte de produção.

A resolução do problema, ou seja, a descrição do problema, da modelagem e da implementação, deve estar em um texto claro em formato de um artigo e em pdf. Deve conter o nome do autor (aluno), uma introdução com o problema, a modelagem e sua explicação (de por que essa modelagem resolve o problema). Todas as referências que forem usadas devem estar citadas corretamente no texto.

Não se espera a implementação do método simplex. Você deve gerar uma saída para ser usada pelo resolvedor `lp_solve`. Seu programa deve compilar e executar nas servidoras do DINF. A implementação deve estar descrita em um texto com exemplos de uso (pode ser o mesmo texto da resolução).

O trabalho deve ser entregue com um `makefile` de forma que ao digitar o comando `make` o executável `transporte` seja construído no diretório corrente.

Você deve entregar um arquivo compactado (no formato `tar.gz`) com seu nome (ou login) com os seguintes arquivos no diretório raiz:

- texto (em pdf);
- os fontes (podem estar em subdiretórios);
- `makefile`;
- exemplos usados no texto (podem estar em subdiretórios).

A entrega deve ser feita por e-mail para `andre@inf.ufpr.br`, em um arquivo compactado com todos os arquivos do trabalho, com assunto “Otimização-trabalho 1” (exatamente).

2 O problema

Uma empresa (que produz um determinado produto) tem m fábricas (indexadas de 1 a m), cada uma delas com capacidade de produção dada (a fábrica i tem capacidade c_i - em toneladas). A empresa deve suprir a demanda de n cidades da região (indexadas de 1 a n), sendo que a cidade j tem demanda de d_j toneladas do produto.

Os custos de transporte são dados em reais por tonelada, ou seja, para cada par fábrica i e cidade j , temos o custo de $t_{i,j}$ reais / tonelada.

O diretor da empresa precisa determinar quanto cada fábrica envia para cada cidade.

Para resolver este problema, você deve considerar as seguintes informações:

- O transporte do produto não pode ser aproveitado entre fábricas nem entre cidades, ou seja, cada carga de uma fábrica para uma cidade é independente das demais cargas;
- O custo do transporte é linear no peso da carga, ou seja, se a carga transportada da fábrica i para a cidade j é de k toneladas, o custo é de $k \times t_{i,j}$.

2.1 Formato de entrada e saída

Os formatos de entrada e saída, são descritos a seguir e devem ser usados a entrada e a saída padrões (STDIN e STDOUT).

A entrada é formada de um conjunto de números. Os números podem estar separados por 1 ou mais espaços, tabs ou fim de linha.

Entrada: Inicia com dois números inteiros m e n indicando a quantidade de fábricas e cidades, respectivamente. Em seguida temos m números indicando as capacidades das fábricas. Após temos n números indicando as demandas das cidades. Logo após temos os $m \times n$ números indicando os custos de transporte. Os custos da fábrica 1 para as cidades $1, 2, \dots, n$ vem primeiro, depois da fábrica 2, e assim até a fábrica m .

Saída: um arquivo no formato de entrada do `lp_solve` com a descrição do programa linear que resolve o problema para a instância dada. O formato de entrada do `lp_solve` está descrito na URL abaixo:

<http://lpsolve.sourceforge.net/5.5/lp-format.htm>

2.2 Exemplo de entrada

Considere uma empresa com $m = 3$ fábricas e $n = 4$ cidades, com capacidades 1100, 2000 e 1500, demandas 900, 1000, 750 e 950, e custos de transporte dados pela tabela abaixo.

m/n	1	2	3	4
1	60	100	50	150
2	100	120	80	60
3	80	70	100	80

O arquivo de entrada seria como abaixo.

```
3 4
1100 2000 1500
900 1000 750 950
60 100 50 150
100 120 80 60
80 70 100 80
```

Para este exemplo um plano ótimo tem custo de R\$ 230.000,00, onde a fábrica 1 envia 400 toneladas para a cidade 1 e 700 para a cidade 3; a fábrica 2 envia 50 toneladas para a cidade 3 e 950 para a cidade 4; e a fábrica 3 envia 500 toneladas para a cidade 1 e 1000 para a cidade 2.

2.3 Exemplo de entrada do lp_solve

Um exemplo, tirado de outro problema, pode ser visto abaixo.

min : $100x_{31} + 100x_{32}$;

$x_{11} + x_{21} + x_{31} = 10$;

$x_{12} + x_{22} + x_{32} = 20$;

$x_{11} + x_{12} \leq 5$;

$x_{21} + x_{22} \leq 10$;

$x_{31} + x_{32} \leq 50$;

$x_{21} = 0$;