

CI1238 - Otimização

Trabalho Prático

21 de novembro de 2024

1 Introdução

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

A resolução do trabalho, 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. Este texto deve conter o nome dos autores (alunos da equipe), 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. A tarefa principal de implementação consiste em gerar uma saída para ser usada pelo resolvidor `lp_solve`. Seu programa deve compilar e executar nas servidoras do DINF. A implementação deve estar descrita no texto que contém a resolução do trabalho e deve apresentar exemplos de uso e outras informações que os autores julguem necessário.

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

Você deve entregar um arquivo compactado (no formato `tar.gz`) com os nomes dos alunos da equipe (ou logins) 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 `murilo@inf.ufpr.br` em um arquivo compactado com todos os arquivos do trabalho, com assunto “Otimização-trabalho 1” (exatamente). O trabalho pode ser feito em equipes de no máximo três integrantes.

2 O problema

Produção de Produtos Químicos

Uma empresa química produz n tipos diferentes de produtos. Para produzir estes produtos usa diferentes proporções de m diferentes compostos (matérias primas). Cada produto i tem valor de venda (por litro), v_i . Cada composto j usado tem um preço (por litro), p_j , e um limite diário de volume (em litros), q_j . A quantidade (em litros) de uso de cada composto j na produção de 1 litro do produto i é dada por c_{ij} . Ou seja, para produzir 1 litro do produto i são necessários c_{i1} litros do composto 1, c_{i2} litros do composto 2, e assim até c_{im} litros do composto m .

A empresa assume que toda sua produção será vendida. Levando em consideração os dados, e que os demais custos de produção não dependem de quais produtos são feitos, a empresa quer maximizar os lucros.

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 n e m indicando a quantidade de produtos e compostos, respectivamente. Em seguida temos n números indicando os preços de venda (de 1 litro, v_i) de cada produto. Após temos m linhas, com 2 números em cada, indicando o custo (de 1 litro, p_j) e o limite de produção (q_j) de cada composto usado como matéria prima. Logo após temos os $n \times m$ números indicando a quantidade de cada composto usada na produção de 1 litro de cada produto. As quantidades de cada composto para a produção do primeiro produto ($c_{11}, c_{12}, \dots, c_{1m}$), estão na primeira linha, depois as quantidades para o produto 2, e assim até o produto n .

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 for-

mato 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 $n = 3$ produtos e $m = 4$ compostos, conforme tabela abaixo:

		compostos				
	n/m	1	2	3	4	valor
pro	1	0,2	0,5	1,0	0,1	10
du	2	1,0	0,1	0,3	0,1	7
tos	3	0,4	0,2	0,2	0,0	3
	custo	1	2	5	10	
	limite	1000	2000	500	2000	

O arquivo de entrada seria como abaixo.

```
3 4
10 7 3
1 1000
2 2000
5 500
10 2000
0.2 0.5 1.0 0.1
1.0 0.1 0.3 0.1
0.4 0.2 0.2 0.0
```

Para este exemplo um plano ótimo tem ganho de R\$ 3.755,31, onde são produzidas 212,766 litros do produto 1, 957,447 litros do produto 2 e 0 litros do produto 3.

2.3 Exemplo de entrada do `lp_solve`

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

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

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

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

$$\begin{aligned}
x_{11} + x_{12} &\leq 5; \\
x_{21} + x_{22} &\leq 10; \\
x_{31} + x_{32} &\leq 50; \\
x_{21} &= 0;
\end{aligned}$$