

CI1238 - Otimização

INFO7070 - Tópicos Especiais I

Primeiro Trabalho Prático

22 de março de 2025

(Atualizado em 25 de março de 2025)

1 Introdução

O trabalho consiste em modelar e implementar, por programação linear, uma solução para o problema de “Distribuição de carga em avião”.

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 `carga` 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 `andre@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 até 3 alunos.

2 O problema

Distribuição de carga em avião

Um avião de carga tem k compartimentos, numerados de 1 a k , para armazenar sua carga. Cada um destes compartimentos tem limites de peso e espaço ocupado, dados pelos valores w_i (em toneladas) e v_i (em m^3), respectivamente, para $i = 1, 2, \dots, k$.

Além disso, o peso em cada compartimento deve ter a mesma proporção em relação a sua capacidade que os demais, para manter a distribuição de peso do avião equilibrada.

Temos n carregamentos para embarcar no avião, numerados de 1 a n , cada um com peso, volume e ganho por tonelada transportada, dados pelos valores p_j (em toneladas), t_j (em m^3) e g_j (em reais/tonelada), para $j = 1, 2, \dots, n$.

É possível carregar parte de cada um dos carregamentos. Ou seja, qualquer proporção dos carregamentos pode ser aceita.

O objetivo é determinar quanto de cada carregamento deve ser aceito e como distribuir pelos compartimentos de forma a maximizar o ganho total.

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 inteiros. Os números podem estar separados por 1 ou mais espaços, tabs ou fim de linha.

Entrada: Inicia com 2 números k e n indicando a quantidade de compartimentos e carregamentos, respectivamente. Em seguida temos k linhas, cada uma com os dados de um compartimento. Cada compartimento é descrito com 2 números indicando as capacidades de peso e volume, w_i e v_i , com $i = 1, 2, \dots, k$. Em seguida temos n linhas, cada uma com os dados de um carregamento. Cada carregamento é descrito com 3 números indicando o peso, o volume e o ganho por tonelada transportada, p_j , t_j e g_j , com $j = 1, 2, \dots, n$.

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 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 $k = 3$ compartimentos e $n = 4$ carregamentos. Os dados são descritos abaixo:

compartimentos	capacidades	
	peso	volume
1	10	6800
2	16	8700
3	8	5300

carregamentos	peso	volume	ganho
1	18	480	310
2	15	650	380
3	23	580	350
4	12	390	285

O arquivo de entrada seria como abaixo.

```
3 4
10 6800
16 8700
8 5300
18 480 310
15 650 380
23 580 350
12 390 285
```

Para este exemplo um plano ótimo tem ganho de R\$12.350,00, onde são carregadas:

- no compartimento 1: 7t do carregamento 2, e 3t do carregamento 3, totalizando 10t e R\$3.710,00;
- no compartimento 2: 16t do carregamento 3, totalizando 16t e R\$5.600,00;
- no compartimento 3: 8t do carregamento 2, totalizando 8t e R\$3.040,00.

Note que os carregamentos 1 e 4 não foram usados e que a capacidade total do avião foi usada.

2.3 Exemplo de entrada do lp_solve

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

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

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

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

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

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

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

$$x_{21} = 0;$$