

# CI1238/CI7056

## Otimização/Tópicos em Algoritmos

Primeiro Trabalho

24 de maio de 2021

### 1 Introdução

O trabalho consiste em modelar e implementar, por programação linear, uma solução para o problema de escalonamento de usos (de máquinas) no tempo.

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 espero a implementação do método do simplex. Você deve 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 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 `tempo` 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 corrente:

- 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

### Escalonamento de usos no tempo

Uma empresa aluga máquinas (para uso remoto) sob demanda de seus clientes. A única restrição é que as máquinas só podem ser usadas durante um mesmo dia de trabalho (expediente de 8h às 17h). Possivelmente mais de um destes usos podem ser alugados num mesmo dia para uma mesma máquina, se a soma dos tempos for menor que as 9 horas do expediente. Cada cliente pede quanto tempo, em minutos, vai usar uma máquina. Esse tempo deve estar entre 0 e 540 minutos.

A empresa tem  $m$  máquinas. Ao receber um conjunto de pedidos, o gerente da empresa precisa escalonar em qual máquina e em qual dia cada uso vai ser feito.

Considere que a demanda (pedidos) é dada por um conjunto de  $n$  pares  $(n_i, t_i)$ , onde  $n_i$  é o número de pedidos de tempo  $t_i$ , com  $1 \leq i \leq n$ .

Queremos minimizar o número de dias necessário para atender aos pedidos da demanda.

### 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:** dois números, representando  $m$  e  $n$ , seguidos de  $n$  pares de números representando as quantidades de pedidos com cada tempo (em minutos),  $n_i$  e  $t_i$ .

**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

Se a empresa tem 3 máquinas a demanda tem pedidos de 4 tempos diferentes, com 101 de 200 minutos, 250 de 330 minutos, 10 de 420 minutos e 50 de 500 minutos, o arquivo de entrada seria como abaixo.

Para este exemplo seriam necessários um total de 25.5 dias-máquina, o que dá 8.5 dias (já que temos 3 máquinas). Sendo que uma solução seria:

2.5 dias-máquina só com 2 pedidos de 200 minutos; 5 dias-máquina com 1 pedido de 200 minutos e 1 de 330; 10 dias-máquina com 1 pedido de 420 minutos; e 8 dias-máquina com 1 pedido de 500 minutos.

3 4  
10 200  
5 330  
10 420  
8 500

Notem que o ideal seria que o número de dias fosse inteiro. Mas vamos desconsiderar isso neste trabalho.

## 2.3 Exemplo de entrada do `lp_solve`

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

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

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

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

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

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

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

$x_{21} = 0$ ;