



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA ELÉTRICA

## Trabalho Computacional – Otimização em Redes

Data de entrega: definida no Moodle

Professor:  
Lucas S. Batista

### TEMAS MODELAGEM E OTIMIZAÇÃO COMBINATÓRIA

Este trabalho tem por intuito abordar parte dos conceitos vistos na disciplina “Otimização em Redes”. Para tal, propõe-se a seguir um problema clássico de otimização combinatória. De forma geral, o aluno deverá compreender e formular o problema, além de discutir e apresentar algoritmos para a sua solução.

#### Problema:

O problema de Sequenciamento de Máquina Simples com Data de Entrega Comum (*Common Due Data Single Machine Scheduling*) consiste em, dados um conjunto de tarefas com data de entrega comum e uma máquina que irá executá-las, sequenciar as tarefas de forma a minimizar a soma das penalidades decorrentes de atrasos ou adiantamentos na entrega das tarefas. Uma possível formulação da função objetivo para este problema é apresentada em (1).

$$f_{obj} = \sum_{i=1}^n \alpha_i \cdot e_i + \beta_i \cdot t_i \quad (1)$$

em que:

$n$  é o número de tarefas;

$\alpha_i$  é a penalidade imposta por unidade de tempo (u.t.) em que a tarefa  $i$  é entregue em adiantamento;

$e_i = \max(0, D_D - d_i)$  é o número de unidades de tempo em que a tarefa  $i$  é entregue em adiantamento;

$\beta_i$  é a penalidade imposta por unidade de tempo em que a tarefa  $i$  é entregue em atraso;

$t_i = \max(0, d_i - D_D)$  é o número de unidades de tempo em que a tarefa  $i$  é entregue em atraso;

$d_i$  é a data de entrega da tarefa  $i$ , em unidades de tempo;

$D_D$  é a data de entrega comum das tarefas, em unidades de tempo.

**Instâncias:**

Considere duas instâncias para o problema, sendo uma com 100 tarefas e outra com 200 tarefas:

- As instâncias podem ser obtidas dos arquivos `sch100k1.csv` (100 tarefas) e `sch200k1.csv` (200 tarefas):
  - Cada arquivo possui  $n$  linhas, onde  $n$  é o número de tarefas.
  - Cada linha é composta de três valores, separados por vírgulas:  $p_i$ ,  $\alpha_i$ ,  $\beta_i$ 
    - \*  $p_i$  é o tempo que a máquina leva para processar a tarefa  $i$ ;
    - \*  $\alpha_i$  é a penalidade imposta por unidade de tempo em que a tarefa  $i$  é entregue em adiantamento;
    - \*  $\beta_i$  é a penalidade imposta por unidade de tempo em que a tarefa  $i$  é entregue em atraso.
- Considere as seguintes datas de entrega ( $D_D$ ):
  - 100 tarefas:  $D_D = 454$  u.t.
  - 200 tarefas:  $D_D = 851$  u.t.
- Por fim, considere os seguintes valores de função objetivo de referência:
  - 100 tarefas:  $f_{obj} = 89.588$
  - 200 tarefas:  $f_{obj} = 301.449$

**Desenvolvimento:**

Com base nessa especificação, pede-se:

i. Formulação:

Construa um modelo de Programação Linear Inteira ou Programação Linear Inteira Mista para o problema proposto.

ii. Algoritmo de solução:

Discuta e justifique a escolha de um algoritmo (ou conjunto de algoritmos) adequado para resolver este problema. A sua proposta deve envolver o uso de uma heurística matemática (i.e., combinação entre Metaheurística e Programação Matemática)!

iii. Resultados:

Implemente e utilize o algoritmo apresentado no item ii. para resolver o problema. No caso de uma abordagem não exata, devem ser apresentados os resultados de cinco execuções.

**Instruções Finais:**

- Pacote final a ser enviado ao professor
  - No final deste TC, o aluno/ equipe deverá entregar o relatório do trabalho, slides com apresentação dos resultados, códigos desenvolvidos e um arquivo `.csv` (*Comma-separated Values*) contendo a MELHOR solução encontrada.
  - Para facilitar a organização e avaliação pelo professor, o `.csv` gerado deve conter o sobrenome do aluno ou equipe, e.g., `BatistaCarrano.csv`.
  - Deverá existir um arquivo *main*, responsável pela execução de toda a otimização, cuja saída seja o arquivo `.csv` mencionado anteriormente. Essa função será executada pelo professor para verificação dos resultados.
  - O arquivo `.csv` deverá conter uma única linha, com a sequência com que as tarefas devem ser executadas (separadas por vírgulas). Por exemplo, se o arquivo `BatistaCarrano.csv` tem o seguinte conteúdo:  
  
3,1,4,5,2  
  
então, a melhor solução obtida pelo aluno/ equipe BatistaCarrano inicia com a execução da tarefa 3, seguida de 1, seguida de 4, seguida de 5 e, por fim, seguida de 2.
  - O relatório, os códigos e o arquivo `.csv` de saída deverão ser enviados em um único arquivo `.zip`. A apresentação deve ser entregue separada, em PDF. Todas as entregas devem ser feitas via plataforma Moodle.
- Avaliação do TC
  - Este TC representa uma avaliação de 40 pontos, dividida entre texto e apresentação.
  - A solução obtida será validada e, caso ela não seja melhor que a solução de referência, então o aluno/ equipe será penalizado em 10 pontos.
- O atendimento de todos os itens estabelecidos, bem como a apresentação e organização formal deste TC, são fundamentais para sua avaliação. Para o texto final, o aluno/ equipe deve empregar um dos “templates” disponibilizados no Moodle da disciplina.
- Este TC deve ser realizado em dupla, não sendo possível definir mais do que 10 equipes.