

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
Escola de Engenharia
Curso de Bacharelado em Engenharia de Sistemas

Raphael Henrique Braga Leivas 2020028101
Milton Pereira Bravo Neto 2018072549

Daniel

Trabalho Computacional 01 – Teoria da Decisão (ELE088)

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	3
2	MODELAGEM	4
2.1	Problema 1	4
2.2	Problema 2	4
2.3	Modelagem Multiobjetivo	5
3	ALGORITMOS	6
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	7
5	CONCLUSÃO	8
6	REFERÊNCIAS	9

1 INTRODUÇÃO

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. Nam arcu libero, nonummy eget, consectetur id, vulputate a, magna. Donec vehicula augue eu neque. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Mauris ut leo. Cras viverra metus rhoncus sem. Nulla et lectus vestibulum urna fringilla ultrices. Phasellus eu tellus sit amet tortor gravida placerat. Integer sapien est, iaculis in, pretium quis, viverra ac, nunc. Praesent eget sem vel leo ultrices bibendum. Aenean faucibus. Morbi dolor nulla, malesuada eu, pulvinar at, mollis ac, nulla. Curabitur auctor semper nulla. Donec varius orci eget risus. Duis nibh mi, congue eu, accumsan eleifend, sagittis quis, diam. Duis eget orci sit amet orci dignissim rutrum.

Nam dui ligula, fringilla a, euismod sodales, sollicitudin vel, wisi. Morbi auctor lorem non justo. Nam lacus libero, pretium at, lobortis vitae, ultricies et, tellus. Donec aliquet, tortor sed accumsan bibendum, erat ligula aliquet magna, vitae ornare odio metus a mi. Morbi ac orci et nisl hendrerit mollis. Suspendisse ut massa. Cras nec ante. Pellentesque a nulla. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Aliquam tincidunt urna. Nulla ullamcorper vestibulum turpis. Pellentesque cursus luctus mauris.

2 MODELAGEM

Temos que modelar dois problemas mono-objetivos:

- Problema 1: minimização do custo de manutenção total $f_1(\cdot)$
- Problema 2: minimização do custo esperado de falha total $f_2(\cdot)$

2.1 Problema 1

Temos essencialmente um problema de designação simples. Seja N o número de equipamentos e J o número de políticas de manutenção, definimos a variável de decisão x_{ij} por

$$x_{ij} : \text{ se a máquina } i \text{ executa a manutenção } j \quad (2.1)$$

onde

$$x_{ij} \in \{0, 1\} \quad , \quad i = \{1, 2, \dots, N\} \quad , \quad j = \{1, 2, \dots, J\}$$

Para a função objetivo, seja c_j o custo de executar a manutenção j . Note que esse custo independe da máquina i que estamos executando a manutenção. Temos a função objetivo

$$\min f_1 = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^J c_j x_{ij} \quad (2.2)$$

sujeito a

$$\sum_{j=1}^J x_{ij} = 1 \quad , \quad \forall i = 1, 2, \dots, N \quad (2.3)$$

A Equação 2.3 indica que toda máquina executa exatamente uma política de manutenção. Além disso, note que solução de Equação 2.3 é trivial: basta escolher o plano de manutenção com o menor custo para todos os equipamentos.

2.2 Problema 2

O custo da falha de cada equipamento é dado pelo produto da probabilidade de falha p_{ij} pelo custo da falha do equipamento, dada por d_i . Assim, temos

$$\min f_2 = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^J p_{ij} d_i x_{ij} \quad (2.4)$$

onde

$$x_{ij} \in \{0, 1\} \quad , \quad i = \{1, 2, \dots, N\} \quad , \quad j = \{1, 2, \dots, J\}$$

$$p_{ij} = \frac{F_i(t_0 + k_j \Delta t) - F_i(t_0)}{1 - F_i(t_0)} \quad , \quad F_i(t) = 1 - \exp \left[- \left(\frac{t}{\eta_i} \right)^{\beta_i} \right]$$

sujeito a

$$\sum_{j=1}^J x_{ij} = 1 \quad , \quad \forall i = 1, 2, \dots, N \quad (2.5)$$

Note que na Equação 2.4 temos essencialmente um problema de programação linear inteira.

2.3 Modelagem Multiobjetivo

3 ALGORITMOS

O Algoritmo 1 mostra a versão do BNVS implementada no trabalho

Algorithm 1 BVNS implementado no trabalho.

```

1: procedure BVNS( $\mathbf{x}$ ,  $k_{\max}$ )
2:   while num_sol_avaliables < max_sol_avaliables do
3:      $k \leftarrow 1$ 
4:     while  $k < k_{\max}$  do
5:        $\mathbf{x}' \leftarrow \text{SHAKE}(\mathbf{x}, k)$ 
6:        $\mathbf{x}'' \leftarrow \text{FIRSTIMPROVEMENT}(\mathbf{x}, \mathbf{x}', k)$ 
7:        $\mathbf{x}, k \leftarrow \text{NEIGHBORHOODCHANGE}(\mathbf{x}, \mathbf{x}'', k)$ 
8:     end while
9:   end while
10: end procedure

```

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. Nam arcu libero, nonummy eget, consectetur id, vulputate a, magna. Donec vehicula augue eu neque. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Mauris ut leo. Cras viverra metus rhoncus sem. Nulla et lectus vestibulum urna fringilla ultrices. Phasellus eu tellus sit amet tortor gravida placerat. Integer sapien est, iaculis in, pretium quis, viverra ac, nunc. Praesent eget sem vel leo ultrices bibendum. Aenean faucibus. Morbi dolor nulla, malesuada eu, pulvinar at, mollis ac, nulla. Curabitur auctor semper nulla. Donec varius orci eget risus. Duis nibh mi, congue eu, accumsan eleifend, sagittis quis, diam. Duis eget orci sit amet orci dignissim rutrum.

Nam dui ligula, fringilla a, euismod sodales, sollicitudin vel, wisi. Morbi auctor lorem non justo. Nam lacus libero, pretium at, lobortis vitae, ultricies et, tellus. Donec aliquet, tortor sed accumsan bibendum, erat ligula aliquet magna, vitae ornare odio metus a mi. Morbi ac orci et nisl hendrerit mollis. Suspendisse ut massa. Cras nec ante. Pellentesque a nulla. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Aliquam tincidunt urna. Nulla ullamcorper vestibulum turpis. Pellentesque cursus luctus mauris.

5 CONCLUSÃO

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. Nam arcu libero, nonummy eget, consectetur id, vulputate a, magna. Donec vehicula augue eu neque. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Mauris ut leo. Cras viverra metus rhoncus sem. Nulla et lectus vestibulum urna fringilla ultrices. Phasellus eu tellus sit amet tortor gravida placerat. Integer sapien est, iaculis in, pretium quis, viverra ac, nunc. Praesent eget sem vel leo ultrices bibendum. Aenean faucibus. Morbi dolor nulla, malesuada eu, pulvinar at, mollis ac, nulla. Curabitur auctor semper nulla. Donec varius orci eget risus. Duis nibh mi, congue eu, accumsan eleifend, sagittis quis, diam. Duis eget orci sit amet orci dignissim rutrum.

Nam dui ligula, fringilla a, euismod sodales, sollicitudin vel, wisi. Morbi auctor lorem non justo. Nam lacus libero, pretium at, lobortis vitae, ultricies et, tellus. Donec aliquet, tortor sed accumsan bibendum, erat ligula aliquet magna, vitae ornare odio metus a mi. Morbi ac orci et nisl hendrerit mollis. Suspendisse ut massa. Cras nec ante. Pellentesque a nulla. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Aliquam tincidunt urna. Nulla ullamcorper vestibulum turpis. Pellentesque cursus luctus mauris.

6 REFERÊNCIAS

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. Nam arcu libero, nonummy eget, consectetur id, vulputate a, magna. Donec vehicula augue eu neque. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Mauris ut leo. Cras viverra metus rhoncus sem. Nulla et lectus vestibulum urna fringilla ultrices. Phasellus eu tellus sit amet tortor gravida placerat. Integer sapien est, iaculis in, pretium quis, viverra ac, nunc. Praesent eget sem vel leo ultrices bibendum. Aenean faucibus. Morbi dolor nulla, malesuada eu, pulvinar at, mollis ac, nulla. Curabitur auctor semper nulla. Donec varius orci eget risus. Duis nibh mi, congue eu, accumsan eleifend, sagittis quis, diam. Duis eget orci sit amet orci dignissim rutrum.

Nam dui ligula, fringilla a, euismod sodales, sollicitudin vel, wisi. Morbi auctor lorem non justo. Nam lacus libero, pretium at, lobortis vitae, ultricies et, tellus. Donec aliquet, tortor sed accumsan bibendum, erat ligula aliquet magna, vitae ornare odio metus a mi. Morbi ac orci et nisl hendrerit mollis. Suspendisse ut massa. Cras nec ante. Pellentesque a nulla. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Aliquam tincidunt urna. Nulla ullamcorper vestibulum turpis. Pellentesque cursus luctus mauris.