



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS

PROGRAMA DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE SISTEMAS

## Teoria da Decisão

### Trabalho Computacional

Professor:  
Lucas de Souza Batista

#### PROJETO PRÁTICO ASSISTIDO POR OTIMIZAÇÃO MULTIOBJETIVO E MÉTODOS DE AUXÍLIO À TOMADA DE DECISÃO

##### Especificação do problema

O problema abordado neste item está relacionado ao despacho de energia ambiental e econômico, e representa a continuação do trabalho computacional anterior. Para compreender melhor esse problema, sugere-se a leitura do artigo em anexo (Liu 2016). Além de contextualizar o problema, os autores discutem também o estudo de caso abordado neste item.

No trabalho inicial, os alunos otimizaram o problema de despacho econômico e ambiental considerando a minimização do custo de combustível ( $f_1$ ) e a minimização da emissão de poluentes ( $f_2$ ). Neste trabalho, as soluções obtidas anteriormente deverão ser avaliadas em critérios adicionais, os quais serão considerados nos processos de tomada de decisão.

Os demais critérios empregados são: percentual de perdas de energia da solução ( $f_3$ )<sup>1</sup>, variação do custo da solução ( $f_4$ )<sup>2</sup> e variação de emissão de poluentes da solução ( $f_5$ )<sup>3</sup>.

Tanto o estudo de caso quanto as funções citadas já estão implementadas (Matlab). A função *main.m* representa a principal.

Neste item o aluno deverá especificamente i) apresentar adequadamente a modelagem do problema (incluindo a definição de todos os critérios mencionados); ii) determinar os valores dos demais critérios para as soluções não-dominadas obtidas no trabalho anterior; e iii) aplicar as metodologias de auxílio à tomada de decisões indicadas a seguir.

---

<sup>1</sup>As perdas de energia são definidas em Liu 2016.

<sup>2</sup>Assumindo-se um conjunto de cenários de incertezas.

<sup>3</sup>Assumindo-se um conjunto de cenários de incertezas.

### Breve Descrição dos Critérios

- i. Custo de combustível ( $f_1$ ): ver Liu 2016.
- ii. Emissão de poluentes ( $f_2$ ): ver Liu 2016.
- iii. Perdas de energia ( $f_3$ ): ver Liu 2016.
- iv. Variação do custo ( $f_4$ ): o custo de uma solução depende dos parâmetros usados na função  $f_1(\cdot)$ , i.e.,  $a$ ,  $b$  e  $c$  (de acordo com Tabela II em Liu 2016); supondo que existam incertezas em relação aos valores reais desses parâmetros ( $\pm 5\%$  dos valores nominais), então cada solução é avaliada em  $f_1(\cdot)$  considerando-se um conjunto  $S$  com 1000 cenários de incerteza; nesse contexto, o critério  $f_4(\cdot)$  retorna a máxima variação de custo; quanto maior este valor, menos robusta é a solução às incertezas existentes.
- v. Variação da emissão de poluentes ( $f_5$ ): a emissão de poluentes de uma solução depende dos parâmetros usados na função  $f_2(\cdot)$ , i.e.,  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ ,  $\epsilon$  e  $\lambda$  (de acordo com Tabela II em Liu 2016); supondo que existam incertezas em relação aos valores reais desses parâmetros ( $\pm 5\%$  dos valores nominais), então cada solução é avaliada em  $f_2(\cdot)$  considerando-se um conjunto  $S$  com 1000 cenários de incerteza; nesse contexto, o critério  $f_5(\cdot)$  retorna a máxima variação de emissão de poluentes; quanto maior este valor, menos robusta é a solução às incertezas existentes.

Os critérios  $f_4(\cdot)$  e  $f_5(\cdot)$  são definidos a seguir:

$$f_4(\mathbf{P}) = \max_{s \in S} f_1^s(\mathbf{P}) - \min_{s \in S} f_1^s(\mathbf{P}) \quad (1)$$

$$f_5(\mathbf{P}) = \max_{s \in S} f_2^s(\mathbf{P}) - \min_{s \in S} f_2^s(\mathbf{P}) \quad (2)$$

em que  $S$  é o conjunto de cenários de incertezas.

### Conteúdo do Trabalho Final

Com o intuito de uniformizar este TC, sugere-se que pelo menos os seguintes tópicos sejam abordados ao longo do texto final.

- Introdução  
Apresentar o tema do trabalho e motivação; enunciar claramente o problema multiobjetivo<sup>4</sup> e relevância prática; apresentar quais métodos serão investigados para definição da solução final (ELECTRE I, PROMETHEE II e AHP (apenas para definição dos pesos dos critérios)), e qual problema de decisão será abordado (apresente quais critérios serão considerados).
- Problema de Otimização Multiobjetivo  
Detalhar formalmente o problema de otimização multiobjetivo, descrevendo as variáveis de decisão, os objetivos de otimização, as funções de restrição, e demais informações pertinentes.

---

<sup>4</sup>A abordagem para otimização multiobjetivo fica a escolha dos autores.

- **Métodos de Auxílio à Tomada de Decisão**  
Definir cada um dos métodos de auxílio à tomada de decisão indicados na Introdução. Apresentar a fundamentação teórica dos mesmos e demais informações que considerar pertinente, e.g., interpretação gráfica, premissas básicas de funcionamento, discussão sobre suas limitações e, principalmente, as particularidades consideradas para o desenvolvimento desse trabalho.
- **Resultados e Discussão**  
Esta seção deverá enunciar o experimento realizado. Apresente passo a passo as etapas para obtenção dos resultados (utilize tabelas e/ou recurso gráfico). Analise, discuta e contraste os resultados e os métodos investigados. Compare criticamente a solução final escolhida com as demais soluções candidatas. Pontue outras observações relevantes.
- **Conclusão**  
Conclusão do trabalho enfatizando os principais resultados e observações.
- **Referências**  
Bibliografia pesquisada (notas de aula, livros, artigos).

### **Notas relevantes**

- i. O texto final com a discussão dos experimentos e conclusões (e código fonte Matlab e, ou, arquivo excel empregado), deverão ser enviados ao professor via Moodle até a data indicada (trabalhos enviados por email não serão considerados).
- ii. Templates (.doc e .tex) a serem empregados estão disponíveis na página da disciplina.
- iii. O texto final (fonte Times New Roman, tamanho 12) não deverá ultrapassar 15 páginas (exceto para apresentação de tabelas e figuras).
- iv. Serão considerados no máximo 10 grupos de trabalho.

Bom trabalho!