



## Otimização Multiobjetivo

### Trabalho Computacional

Professor: Lucas S. Batista

### **TEMAS: MODELAGEM, OTIMIZAÇÃO MONO E MULTIOBJETIVO, DECISÃO**

Este trabalho tem por intuito abordar, de forma conjunta, os principais conceitos vistos na disciplina “EEE910 – Otimização Multiobjetivo”. O aluno deverá escolher um problema a partir da lista de opções definida pelo professor. De forma geral, o aluno deverá compreender e formular o problema, além de discutir e apresentar algoritmos para a sua solução. O aluno também deverá analisar os resultados empregando indicadores de qualidade e, por fim, escolher qual ação (solução) final seria implementada na prática, usando métodos de auxílio a tomada de decisão multiatributo.

Com base no problema escolhido, pede-se:

#### **ENTREGA #1: MODELAGEM MATEMÁTICA DO PROBLEMA**

i. Formulação:

- (a) Apresente todos os parâmetros do problema (dados de entrada, fixos).
- (b) Apresente todas as variáveis do problema (grandezas a serem encontradas pela ferramenta de otimização).
- (c) Apresente o modelo da função objetivo  $f_1(\cdot)$ .
- (d) Apresente o modelo da função objetivo  $f_2(\cdot)$ . As funções  $f_1(\cdot)$  e  $f_2(\cdot)$  devem ser conflitantes!
- (e) Apresente o modelo de cada uma das restrições do problema.

## **ENTREGA #2: FERRAMENTA DE OTIMIZAÇÃO**

### **ii. Algoritmo de solução:**

(a) Discuta e justifique sua escolha de um algoritmo (ou conjunto de algoritmos) adequado para resolver o problema multiobjetivo modelado.

## **ENTREGA #3: DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO**

### **iii. Resultados:**

(a) Implemente e utilize o algoritmo apresentado no item ii.(a) para otimizar o problema multiobjetivo construído. Caso seja utilizado algum método não exato, então o algoritmo deve ser executado cinco vezes e as cinco fronteiras obtidas devem ser apresentadas sobrepostas em uma mesma figura.

### **iv. Análise baseada em indicadores de qualidade**

Empregue os indicadores de qualidade  $\Delta$  e hipervolume (s-metric) para estimar as propriedades de convergência e diversidade da fronteira Pareto aproximada obtida. Para o cálculo de  $\Delta$  use a solução utópica (ou sua aproximação) e para a determinação do hipervolume considere um vetor de referência igual a 1.1 vezes o vetor anti-utópico. Apresente a formulação, interpretação geométrica e características gerais desses indicadores.

Caso seja utilizado algum método não exato, ambos os indicadores devem ser calculados em 10 momentos distintos, igualmente espaçados, ao longo de cada execução do algoritmo. Apresente as curvas médias de evolução de cada um dos indicadores de qualidade em função do número de iterações do algoritmo de otimização (ou do número de avaliações de soluções candidatas). Para cada indicador de qualidade, essas curvas de evolução devem ser apresentadas sobrepostas em uma mesma figura.

### **v. Tomada de decisão multiatributo**

Caso tenha executado o algoritmo mais de uma vez, e as fronteiras estimadas contenham poucas soluções, considere na tomada de decisão a fronteira não-dominada obtida a partir da união de todas as fronteiras estimadas. Caso essa fronteira final contenha muitas soluções, selecione no máximo 20 soluções não-dominadas (uniformemente distribuídas ao longo da fronteira) e siga para a tomada de decisão.

Assuma como critérios de decisão pelo menos quatro (04) atributos de interesse, i.e., as duas funções objetivo definidas no problema de otimização e pelo menos mais duas funções adicionais que considerar relevantes (e.g., confiabilidade da solução frente a possíveis variações/ incertezas dos parâmetros de entrada; robustez da solução em relação a diferentes cenários de aplicação, impacto ambiental associado à solução etc.). Os atributos empregados devem ser claramente definidos e apresentados. A ideia é escolher uma configuração final (solução) que seja confiável/ robusta diante de cenários ligeiramente distintos do previsto. Para os atributos adicionais a serem propostos, a equipe tem liberdade para gerar dados extras necessários. É importante notar que esses atributos não devem estar relacionados às funções objetivo consideradas na otimização, i.e., todos os atributos de decisão devem ser conflitantes entre si!

Empregue métodos de auxílio à tomada de decisão, tais como AHP, ELECTRE, PROMETHEE e TOPSIS, para escolher a ação final a ser implementada. Use o método AHP para definir os pesos dos atributos a serem considerados. Os métodos de decisão utilizados devem ser apropriadamente definidos e apresentados.

Plote uma figura contendo a fronteira de soluções avaliadas na tomada de decisão e indique, nesta figura, qual(is) solução(ões) foi(foram) escolhida(s).

Plote uma figura que represente a(s) solução(ões) final(is) escolhida(s), ilustrando suas principais características.

No caso de incomparabilidade entre alternativas no final do processo, estabeleça um critério adicional e tome sua decisão. É importante notar que neste trabalho você representa a unidade de decisão e, portanto, é responsável pela definição dos pesos dos atributos e demais parâmetros que forem necessários.

#### NOTA

O atendimento a todos os itens estabelecidos, bem como a apresentação e organização formal deste TC, são fundamentais para uma boa avaliação. Para o texto final, o aluno deve empregar um dos “templates” disponibilizados na página da disciplina. O texto final e código usado no desenvolvimento deverão ser enviados somente via plataforma Moodle.

Serão aceitos no máximo 10 grupos.