



Pesquisa Operacional Trabalho

Prof. Marcelo A. Marotta

1 Enunciado

Defina um tema de pesquisa e escolha um problema baseado ou proveniente da literatura e realize as seguintes atividades:

1. Modele um problema de otimização;
2. Implemente uma solução para o modelo; e
3. Escreva um relatório de pelo menos 2 páginas sobre o modelo e os resultados da implementação.
4. Realize duas apresentações do trabalho, contemplando uma apresentação inicial e outra final.

2 Objetivos

Ao final do T1, o aluno deverá ter: *(i)* adquirido habilidades para desenvolver e modelar problemas de otimização; *(ii)* exercitado suas habilidades para parametrizar problemas reais e modelá-los; e *(iii)* desenvolvido suas habilidades para implementar soluções para modelos de otimização.

3 Metodologia

O trabalho será realizado em duplas e dividido nas 3 atividades: *(i)* modelagem de um problema de otimização; *(ii)* implementação de uma solução para o modelo proposto; *(iii)* escrita de um relatório de no mínimo 2 páginas sobre o modelo e resultados da implementação; e *(iv)* apresentações em sala de aula/remotas sobre o desenvolvimento do trabalho.

3.1 Modelagem de um problema de otimização (20pts)

A partir da seleção de um problema da literatura, defina e parametrize um cenário e modele um problema de otimização. Recomenda-se que o problema de otimização seja linear.

Como exemplos de problemas da literatura, destacam-se:

- Minimização de recursos de processamento em nuvem de computadores.
- Associação de usuários a pontos de acesso sem fio.
- Redução de energia em smart-grids.
- Minimização de custos operacionais.
- Problema de posicionamento de antenas.

Os exemplos acima são meramente ilustrativos e não devem ser encarados com uma lista exclusiva, mas apenas como opções para serem exploradas.

3.2 Implementação de uma solução para o modelo proposto (20pts)

O aluno deverá entregar um código em linguagem Python, utilizando a biblioteca de otimização ORTools¹, para resolver o problema de otimização proposto anteriormente.

O código poderá ser acompanhado de arquivos extras, relacionados com conjunto de dados (*data sets*), a serem utilizados como parâmetros de entrada para a implementação criada. Caso os conjuntos de dados sejam muito grandes (Arquivos maiores que 50MB), recomenda-se o encaminhamento por outros meios. Nesse caso, entrar em contato com o professor para encaminhar os dados.

3.3 Escrita do relatório (33pts)

O relatório deverá ser desenvolvido em no mínimo duas páginas, contemplando 3 conteúdos: (i) criação de uma motivação e definição de um problema; (ii) descrição de um modelo de otimização; e (iii) apresentação de protótipo e resultados.

3.3.1 Criação de uma motivação e definição de um problema (11 pts)

Crie um capítulo de motivação/proposta, onde o problema escolhido e proposto possa ser descrito. Para realizar essa descrição, defina cada um dos parâmetros de cenário e explique os detalhes do problema que mais tarde deverão motivar a criação de restrições no modelo. Por fim, o capítulo deverá ser encerrado com uma explicação sucinta do principal objetivo do problema escolhido.

3.3.2 Descrição de um modelo de otimização (11 pts)

Crie um capítulo com a definição e descrição de um modelo de otimização. Para isso, descreva cada um dos parâmetros de cenário, variáveis de decisão, restrições e função objetivo. Identifique qual o tipo de problema de otimização foi modelado. Por fim, apresente o modelo como uma minimização ou maximização condicionada a diferentes restrições.

3.3.3 Protótipo e Resultados (11 pts)

Crie um capítulo descrevendo a prototipação do modelo de otimização. Além disso, descreva o conjunto de dados utilizado. Por fim, descreva a solução ótima encontrada (dica.: apresente os resultados em função de métricas, por exemplo, consumo de recursos ou quantidade de antenas utilizadas).

Observação Importante

Para cada parágrafo do relatório, criar de 4 à 6 frases, executando o algoritmo de criação de parágrafos, considerando a temática em questão, como exemplificado abaixo.

Algoritmo de criação de parágrafos:

Frase 1 + Frase 2 + Frase 3 + Frase 4 .

- Frase 1 - O que? - Apresente de maneira sucinta uma ideia e seu contexto. Por exemplo: As vacas são animais herbívoros e quadrúpedes que produzem leite.
- Frase 2 - Por quê? -
Descreva a ideia e sua motivação. Por exemplo: O leite das vacas é de extrema importância ao ser humano pois é fonte de calcio e nutrientes [ref].
- Frase 3 - Qual o problema? - Apresente qual o problema da ideia apresentada. Por exemplo: Entretanto, o leite das vacas contém gorduras adversas que são prejudiciais a diabéticos e pessoas idosas [ref].

¹Google Inc. - <https://developers.google.com/optimization>

- Frase 4 - Solução e Conclusão. - Apresente uma solução para o problema ou uma conclusão para o mesmo. Por exemplo: Portanto, procedimentos de extração de gorduras devem ser investigados para evitar que o leite seja prejudicial a idosos e diabéticos.

Resultado:

As vacas são animais herbívoros e quadrúpedes que produzem leite. O leite é de extrema importância ao ser humano pois é fonte de cálcio e nutrientes [ref]. Entretanto, o leite das vacas contém gorduras adversas que são prejudiciais a diabéticos e idosos [ref]. Dessa forma, procedimentos de extração de gorduras devem ser investigados para evitar que o leite seja prejudicial a idosos e diabéticos.

Aplique a mesma lógica para cada um dos parágrafos.

3.4 Apresentação (27 pts)

Realize a apresentação de seu trabalho em 15 minutos utilizando um conjunto de slides entre 7 e 10 slides, explicando a motivação, modelagem e resultados obtidos.

Essa tarefa é dividida em duas apresentações.

3.4.1 Apresentação inicial (10 pts)

Apresente uma ideia inicial em 15 minutos contemplando a motivação e uma ideia de direção sobre o problema a ser modelado na disciplina.

3.4.2 Apresentação final (17 pts)

Apresente o trabalho final em 15 minutos com a versão maturada da ideia, com o modelo final, implementação e resultados.

4 Observações importantes

Os trabalhos deverão ser submetidos através da plataforma Moodle. Não serão aceitos trabalhos com atraso. Recomenda-se que os alunos evitem fazer seus relatórios e implementações de última hora. Por fim, o relatório e os códigos desenvolvidos deverão ser entregues em um único arquivo compactado com extensão ".zip", obedecendo as definições do plano de ensino, contemplando um nome no formato "matriculas_T1.zip" (*e.g.*, "15897452369_15897452369_T1.zip").

5 Bibliografia

1. Dimitri P. Bertsekas. Network Optimization: Continuous and Discrete Models. MIT, 1998.2.
2. F. Rothlauf, Design of Modern Heuristics, Natural Computing Series, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2011.3.
3. Robert J. Vanderbei, Linear Programming: Foundations and Extensions, Second Edition, Springer Science & Business Media, Oct 23, 2007