

MO824F/MC859A – Tópicos em Otimização Combinatória

Primeiro semestre de 2019

Professor responsável:
Fábio Luiz Usberti (fusberty@ic.unicamp.br) – sala 15 – IC1.

Professor colaborador:
Celso Cavellucci (celsocv@ic.unicamp.br)

1 Página da Disciplina

Página do Ensino Aberto da UNICAMP (Moodle):
<https://www.ggte.unicamp.br/ea/>

2 Horário das Aulas

Dia	Horário	Sala
Terça-feira	16:00-18:00	CC52
Quinta-feira	16:00-18:00	CC52

3 Ementa

O curso abrange o estudo de metodologias de solução para problemas em otimização combinatória e pesquisa operacional. Formulações matemáticas de programação linear inteira e inteira mista serão investigadas para problemas de roteamento, localização de facilidades, empacotamento e planejamento. Metaheurísticas e algoritmos exatos serão aplicados e comparados para diferentes problemas. Ao final do curso, espera-se que o aluno seja capaz de propor formulações matemáticas e métodos de solução para problemas de grande porte em pesquisa operacional.

4 Programa

1. Modelagem de problemas: princípios do processo de modelagem matemática.
2. Programação linear: problemas, formulações e método gráfico.
3. Programação linear inteira: formulações, otimalidade, relaxações, limitantes e método "branch-and-bound".
4. Relaxação Lagrangeana: multiplicadores de Lagrange e método do subgradiente.
5. Metaheurísticas populacionais, por trajetória e de múltiplos reinícios (ex: algoritmos genéticos, busca tabú e GRASP).
6. Análise de desempenho de algoritmos para problemas de otimização combinatória.
7. Artigos selecionados com problemas e metodologias de otimização combinatória aplicadas a problemas de pesquisa operacional.

5 Critério de Avaliação

A avaliação da disciplina será composta por atividades em sala, atividades extra-classe, um projeto de otimização e uma prova teórica. Qualquer tentativa de fraude implicará em **média final zero** no semestre para todos os envolvidos além das sanções previstas no regimento da Unicamp.

5.1 Prova

Haverá uma prova dissertativa no dia **26/03/2019** cobrindo os tópicos abordados nas aulas expositivas.

5.2 Atividades

Ao longo do semestre serão realizadas n atividades. Serão cobrados exercícios em sala de aula e atividades extra-classe, exigindo implementações de metodologias de otimização. A nota de atividades A será calculada como:

$$A = \frac{A_1 + \dots + A_n}{n}$$

Onde $A_i \in [0, 10]$ é a nota da i -ésima atividade.

5.3 Projeto Computacional

Os alunos deverão elaborar um projeto computacional, aplicando uma metodologia de solução (heurística e/ou exata) para um problema de otimização combinatória. A avaliação do projeto de otimização ocorrerá em duas etapas:

1. **Proposta de projeto** (entrega **22/04/2019**): Um texto de 7 a 10 páginas com as seguintes informações:
 - *Título*: o título deve conter a denominação do problema e a metodologia de solução proposta.
 - *Resumo*: objetivos do trabalho e informações sobre o problema, a metodologia de solução proposta e como ocorrerá a avaliação dos resultados.
 - *Introdução*: descrição formal do problema, que deve incluir: formulação matemática, revisão bibliográfica do problema (e/ou problemas relacionados) e metodologias previamente utilizadas.
 - *Metodologia*: justificativa e descrição das técnicas de otimização a serem exploradas na solução do problema. Descrever as técnicas de otimização moldando-as ao problema de otimização combinatória proposto.
 - *Avaliação dos Resultados*: descrição dos experimentos computacionais propostos, das instâncias a serem adotadas e de como se pretende realizar a avaliação dos resultados.
 - *Referências Bibliográficas*: conjunto de livros e artigos de referência para a contextualização do trabalho frente à literatura.
2. **Relatório final do projeto** (entrega **12/06/2019**): Um texto de 12 a 15 páginas com as seguintes informações:
 - *Título*: o título deve conter a denominação do problema e a metodologia de solução proposta.

- *Resumo*: objetivos do trabalho e informações sobre o problema, a metodologia de solução e qualidade dos resultados obtidos.
- *Introdução*: descrição formal do problema, que deve incluir: formulação matemática, revisão bibliográfica do problema (e/ou problemas relacionados) e metodologias previamente utilizadas.
- *Metodologia*: justificativa e descrição das técnicas de otimização que foram adotadas na solução do problema. Fornecer todas as informações necessárias, incluindo pseudo-códigos, que permitam a reprodutibilidade do trabalho.
- *Resultados e Discussão*: descrição dos experimentos computacionais, instâncias utilizadas e discussão dos resultados obtidos, comparando-os quando possível com resultados da literatura.
- *Conclusões*: discutir como os objetivos proposto foram atingidos e quais foram as principais contribuições do trabalho. Comentar sobre possíveis vertentes a serem exploradas em trabalhos futuros.
- *Referências Bibliográficas*: conjunto de livros e artigos de referência para a contextualização do trabalho frente à literatura.

3. **Nota do projeto**: A nota T do projeto computacional será calculada como:

$$T = \frac{T_p + 3T_r}{4}$$

Onde $T_p \in [0, 10]$ corresponde à nota da proposta do projeto e $T_r \in [0, 10]$ corresponde à nota do relatório do projeto final, respectivamente. **Obs:** As avaliações da proposta e do projeto final estão condicionadas às respectivas apresentações orais nos dias **23/04/2019, 25/04/2019** (proposta) e **13/06/2019, 18/06/2019** (projeto final).

5.4 Médias Parcial e Final

A média parcial MP do semestre será calculada como:

$$MP = \frac{20P + 30A + 50T}{100}$$

Alunos de pós-graduação: O conceito final para os alunos de pós-graduação será dado de acordo com a tabela abaixo:

Média parcial	Conceito final
$8.5 \leq MP \leq 10$	A
$7.0 \leq MP < 8.5$	B
$5.0 \leq MP < 7.0$	C
$MP < 5.0$	D

Alunos com frequência inferior a 75% ficarão com conceito final E.

Alunos de graduação: Serão aprovados os alunos com $MF \geq 5$ e frequência às aulas maior ou igual a 75%. Obs: Esta disciplina não possui exame.

6 Atendimento

Para atendimento extra-classe, envie uma mensagem pelo ensino aberto para um dos professores.

7 Bibliografia

1. F.S. Hillier, G.J. Lieberman. **Introduction to operations research**, Mc Graw-Hill, 2009.
2. D. Bertsimas, J.N. Tsitsiklis. **Introduction to Linear Optimization**, Athena Scientific, 1997.
3. M.C. Goldbarg, H.P.L. Luna. **Otimização combinatória e programação linear : modelos e algoritmos**, Campus, 2005.
4. M. Arenales, V. Armentano, R. Morabito, H. Yanasse. **Pesquisa Operacional para cursos de engenharia: Modelagem e algoritmos.**, Campus, 2007.
5. L.A. Wolsey. **Integer Programming**, Wiley-Interscience, 1998.
6. C.H. Papadimitriou, K. Steiglitz. **Combinatorial Optimization: Algorithms and Complexity**, Dover, 1998.
7. E. Lawler. **Combinatorial Optimization: Networks and Matroids**, Dover, 2001.
8. G.L. Nemhauser, L.A. Wolsey. **Integer and Combinatorial Optimization**, Wiley-Interscience, 1999.
9. Artigos sugeridos em aula.