

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO – ESCOLA POLITÉCNICA
Pós-Graduação: Engenharia Química, 3º Período 2020

PQI-5884: Programação Inteira Mista aplicada à Otimização de Processos

Horário das aulas: quintas-feiras das 14:00 às 17:00.

Local: eDisciplinas.usp.br (curso remoto emergencial)

Carga horária: 3-0-7 Créditos: 8

Docente Responsável:

Prof. Dr. Jorge A. W. Gut

Lab. de Eng. de Alimentos, Semi-Industrial Bloco C, 2º andar,

fone: 3091-2253; e-mail: jorgewgut@usp.br

Objetivos

Após o curso o aluno deve:

- Compreender e interpretar os conceitos matemáticos que definem a base da teoria de otimização por programação matemática.
- Ter a capacidade de adequadamente formular problemas de otimização fazendo uso de equações algébricas e variáveis contínuas e discretas.
- Compreender as técnicas de solução aplicadas às diferentes classes de modelos de programação matemática.
- Ter a capacidade de utilizar adequadamente softwares de otimização e de interpretar e avaliar os resultados obtidos.
- Conhecer importantes aplicações da programação matemática inteira mista na otimização de processos.

Justificativa

O projeto e a operação de processos químicos são atividades que envolvem decisões complexas que devem ser normalmente selecionadas a partir de um grande número de alternativas possíveis. Por exemplo, no projeto de uma planta para a produção de um dado produto químico algumas das principais decisões incluem a seleção da tecnologia do processo, das condições operacionais, do arranjo físico dos equipamentos e de suas capacidades. A operação da planta envolve a determinação dos níveis de produção, as aquisições de matérias-primas e a operação e controle detalhados da mesma. No passado, muitas destas decisões baseavam-se na experiência, tentativa e erro, intuição e julgamento, sem fazer uso de modelos quantitativos rigorosos. Pressões crescentes no sentido de redução de custos, melhoria da qualidade e minimização de riscos motivaram o desenvolvimento de algoritmos de otimização e ferramentas computacionais que auxiliam na tomada de decisões. Há diversos fatores que contribuíram para estes desenvolvimentos. Primeiramente, a aplicação de modelos matemáticos foi incrementada pela grande disponibilidade de computadores e seu crescimento em poder computacional. Em segundo lugar, novos modelos para predição de desempenho e custos de processos químicos assim como de seleção de alternativas foram desenvolvidos. Em terceiro lugar, softwares de otimização têm fornecido novas ferramentas na utilização dos modelos para identificar novas soluções. De fato, muitas das decisões na indústria são determinadas a partir de modelos e técnicas de otimização. Estas têm sido resultado de novos desenvolvimentos em algoritmos de otimização, sistemas de modelagem e arquitetura e software computacionais.

Conteúdo

- 1) Introdução: Abordagem de programação matemática. Aplicações em processos químicos. Formulação. Graus de liberdade. Representações em árvore e rede. Conceitos básicos de otimização. Condições de Karush-Kuhn-Tucker.
- 2) Otimização contínua: Programação Linear (LP), algoritmo simplex. Programação não-linear (NLP), algoritmos de programação linear sucessiva (SLP), programação quadrática sucessiva (SQP) e gradiente reduzido generalizado (GRG). Estratégias para formulação de modelos.
- 3) Otimização discreta: Modelagem de decisões discretas usando variáveis binárias, lógica proposicional. Programação mista inteira e linear (MILP), problemas clássicos MILP, algoritmo branch & bound. Programação mista inteira e não-linear (MINLP), algoritmos de decomposição.
- 4) Aplicações em otimização de processos: Planejamento e programação de produção (planning and scheduling). Síntese de processos (process synthesis).

Avaliação

$M = 70\% P + 30\% L$, sendo P médias de atividades e L nota da monografia

Calendário

Data	Atividade	Conteúdo
17/09	Aula 1	Introdução, formulação, classes, representação
24/09	Aula 2	Condições de otimalidade
01/10	Aula 3	Condições KKT, multiplicadores
08/10	Aula 4	Otimização irrestrita
15/10	Aula 5	LP
22/10	Aula 6	NLP
29/10	Aula 7	MILP
05/10	Aula 8	MILP, problemas clássicos
12/11	Aula 9	MILP, problema de scheduling
19/11	Aula 10	MINLP, problema de síntese
26/11	Aula 11	Apresentações
03/12	-	

Bibliografia

- Bazaraa, M.S.; Jarvis, J.J.; Sherali, H.D. Linear programming and network flows, 3rd ed. Hoboken: Wiley-Interscience, 2005.
- Bazaraa, M.S.; Sherali, H.D.; Shetty, C.M. Nonlinear programming: theory and algorithms, 3rd ed. New York: Wiley, 2006.
- Biegler, L.T.; Grossmann, I.E.; Westerberg, A.W. Systematic methods of chemical process design. Upper Saddle River: Prentice Hall PTR, 1997.
- Edgar, T.F.; Himmelblau, D.M., Lasdon, L.S. Optimization of chemical processes, 2nd ed. New York: McGraw-Hill, 2001.
- Fletcher, R. Practical methods of optimization. 2nd edition. Chichester: Wiley, 2000.
- Floudas, C.A. Nonlinear and mixed-integer optimization. New York: Oxford University Press, 1995.
- Floudas, C.A. Optimization in chemical engineering. Basel: J.C. Baltzer AG, 1993.
- Gill, P.E.; Murray, W.; Wright, M.H. Practical optimization. London: Academic Press, 2004.
- Minoux, M. Mathematical programming: theory and algorithms. New York: John Wiley, 1986.
- Nash, S.G.; Sofer, A. Linear and nonlinear programming. New York: McGraw-Hill, 1996.
- Nemhauser, G.L.; Rinnooy-Kan, A.H.G.; Todd, M.J. (eds) Optimization. Handbooks In Operations Research And Management Science; 1. Amsterdam: Elsevier, 1989.
- Nemhauser, G.L.; Wolsey, L.A. Integer and combinatorial optimization. New York: Wiley, 1999.
- Ravindran, A.; Ragsdell, K.M.; Reklaitis, G.V. Engineering optimization: methods and applications. 2nd ed. Hoboken: John Wiley & Sons, 2006.