



FICHA DE COMPONENTE CURRICULAR

CÓDIGO:	COMPONENTE CURRICULAR: OTIMIZAÇÃO E SIMULAÇÃO	
UNIDADE ACADÊMICA OFERTANTE: FACULDADE DE ENGENHARIA ELÉTRICA		SIGLA: FEELT
CH TOTAL TEÓRICA: 30 horas	CH TOTAL PRÁTICA: 15 horas	CH TOTAL: 45 horas

OBJETIVOS

Apresentar aos alunos:

- Vantagens e desvantagens de métodos populares para otimização de sistemas
- Métodos populares para otimização estocástica
- Princípios teóricos e considerações subjacentes à otimização e à simulação de Monte Carlo, assim como as implicações de suas implementações práticas
- Base do modelamento matemático e as ligações com a simulação de Monte Carlo

Possibilitar com que os alunos:

- Reconheçam situações nas quais técnicas de otimização estocástica beneficiam ou são necessárias
- Utilizem métodos do estado da arte para usar simulações de Monte Carlo a fim de melhorar o desempenho de sistemas reais

Ao final do curso o aluno poderá aplicar os conhecimentos e técnicas adquiridos em áreas onde a otimização estocástica e as estratégias baseadas em simulação estão emergindo como indispensáveis.

EMENTA

Princípios de pesquisa operacional. Principais métodos de otimização com vantagens e limitações. Otimização combinatória e programação linear. Métodos estocásticos para otimização de sistemas. Análise e construção de simulações de Monte Carlo.

PROGRAMA

Introdução e revisão

- Análise multivariável
- Álgebra matricial
- Probabilidade e estatística

Pesquisa operacional

- Modelagem de problemas e modelos de programação linear
- Programação linear
 - O algoritmo simplex
 - Algoritmos de ponto interior
 - Dualidade
- Programação dinâmica

- Princípio de otimização de Bellman
- Problema do horizonte finito
- Problema do caminho de menor custo (ou parada ótima)
- Algoritmos gulosos
 - Algoritmo de Kruskal para o problema de árvore de extensão mínima
- Separação e relaxamento
 - Separação e avaliação (ramos e fronteira)
 - Relaxamento de problemas combinatoriais

Fundamentos em Busca e Otimização

- Definições e questões básicas
- Métodos determinísticos vs estocásticos
- Teorema *no free lunch* para otimização
- Sumário dos principais métodos de otimização e suas limitações

Técnicas de busca direta

- Introdução à busca direta aleatória
- Métodos de Monte Carlo
- Algoritmos simplex não lineares (Nelder-Mead)

Métodos da classe de mínimos quadrados

- Métodos recursivos para sistemas lineares
- Mínimos quadrados recursivo (RLS)
- Mínimo quadrático médio (LMS)
- Relação com Filtros de Kalman

Aproximação estocástica para sistemas lineares e não-lineares

- Algoritmos de lugar de raízes e aproximação estocástica baseada em gradiente (Robins-Monro)
- Métodos de aproximação estocástica independente de gradiente
 - Diferenças finitas (FDSA)
 - Perturbação simultânea (SPSA)

Métodos de busca inspirados por processos físicos e biológicos

- Recozimento simulado (*simulated annealing*) e métodos relacionados
- Computação Evolucionária e Algoritmos Genéticos

Otimização estocástica discreta

- Métodos estatísticos (e.g. ranking e seleção, comparações múltiplas)
- Métodos gerais de busca aleatória
- Método de aproximação estocástica por perturbação simultânea discreta (DSPSA)

Construção de modelos

- Questões particulares a modelos de simulação por Monte Carlo
- Compromisso entre enviesamento e variância
- Seleção de modelo mais próprio por validação cruzada
- Matriz de informação de Fisher como medida sumária

Otimização baseada em simulação

- Uso de simulações Monte Carlo para melhorar o desempenho de sistemas do mundo real
- Métodos baseados em gradiente (análise de perturbação infinitesimal e razão de verossimilhança) e não baseados em gradiente (FDSA, SPSA etc)
- Números aleatórios comuns

Método de Monte Carlo baseado em cadeias de Markov

- Métodos de Monte Carlo para cálculos difíceis
- Amostragens de Metropolis-Hastings e Gibbs
- Aplicações para integrações numéricas e estimativas de estatísticas

Seleção de entradas e design experimental

- Design clássico vs design ótimo
- Critério prático para design ótimo (D-otimizado)
- Seleção de entradas em modelos lineares e não-lineares

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

Michel Bierlaire. **Optimization**: principles and algorithms. EPFL Press, 2015.

ROSS, Sheldon M. **Simulation**. 4th ed. Amsterdam: Elsevier, c2006.

SPALL, James C. **Introduction to stochastic search and optimization**: estimation, simulation, and control. Hoboken: J. Wiley, c2003.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

CHONG, Edwin Kah Pin. **An introduction to optimization**. 2nd ed. New York: Wiley, c2001.

ESFANDIARI, Ramin S. **Modeling and analysis of dynamic systems**. 2nd ed. Boca Raton: CRC Press, Taylor & Francis, c2014.

HEYMAN, Daniel P. **Stochastic models in operations research**. Mineola: Dover Publication, 2004.

KORTE, B. H. **Combinatorial optimization**: theory and algorithms. 4th ed. Berlin: Springer, c2010.

SEILA, Andrew F. **Applied simulation modeling**. Belmont: Thomson Brooks/Cole, 2003.

STEWART, William J. **Probability, Markov chains, queues, and simulation**: the mathematical basis of performance modeling. Princeton: Princeton University Press, c2009.

VENKATARAMAN, P. **Applied optimization with MATLAB® programming**. New York: Wiley, c2002.

APROVAÇÃO

06 / 09 / 18

Carimbo e assinatura do Coordenador do Curso

Universidade Federal de Uberlândia
Prof. Dr. Marcelo Rodrigues de Sousa
Coordenador do Curso de Engenharia da Computação
Portaria R. Nº 1234/2017

10 / 09 / 18

Carimbo e assinatura do Diretor da

Unidade Acadêmica
Universidade Federal de Uberlândia
Prof. Dr. Sérgio Ferreira de Paula Silva
Diretor da Faculdade de Engenharia Elétrica
Portaria R Nº. 708/17