



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ

Programa de Pós-Graduação em Modelagem e Métodos Quantitativos
Campus do Pici Prof. Prisco Bezerra, Bloco 910, 1º Andar, CEP 60.455-760
Email: mmq@dema.ufc.br Telefone: (85) 33669156 ou (85) 33669840
<http://www.mmq.ufc.br/>

CURSO DE MESTRADO ACADÊMICO EM MODELAGEM E MÉTODOS QUANTITATIVOS

DISCIPLINAS E EMENTAS

Como requisito para integralização do curso de Mestrado Acadêmico, o aluno regular deve:

- I. completar, no mínimo, 25 (vinte e cinco) créditos em disciplinas, sendo, no mínimo, 13 (treze) créditos obtidos em disciplinas obrigatórias e 12 (doze) créditos obtidos em disciplinas optativas, em até 3 (três) semestres;
- II. ser aprovado na atividade acadêmica Exame de Qualificação, que corresponde a 2 (dois) créditos;
- III. ser aprovado na componente curricular Estágio à Docência, de acordo com as normas estabelecidas pela UFC, com duração de 1 (um) semestre;
- IV. ser aprovado em Exame de Proficiência na Língua Inglesa: comprovante de curso de Inglês com carga horária de no mínimo 100 horas ou comprovante de Exame de Proficiência (leitura) em língua inglesa, ofertado ao longo do ano pela Casa de Cultura Britânica da UFC, ou comprovante em Exames de reconhecida equivalência para as atividades acadêmicas, conforme critérios estabelecidos em Resolução Interna do PPGMMQ;
- V. ser aprovado na defesa da atividade acadêmica dissertação, que corresponde a 6 (seis) créditos.

DISCIPLINAS

Cada disciplina listada abaixo corresponde a 4 créditos e cada crédito equivale a 16 horas de aula.

Disciplinas obrigatórias

- Introdução à Modelagem
- Probabilidade e Inferência Estatística
- Otimização Linear

Disciplinas optativas para a linha de Modelagem e Análise Quantitativa

- Introdução à Inferência Bayesiana
- Modelos de Regressão
- Métodos de Modelagem Multivariada
- Métodos Computacionais em Estatísticas
- Processos Estocásticos
- Teoria dos Jogos e Análise de Conflitos
- Métodos Matemáticos em Física
- Tópicos Especiais de Modelagem e Análise Quantitativa
- Elementos de Programação Científica

Disciplinas optativas para a linha de Inteligência Computacional e Otimização

- Inteligência Computacional
- Metaheurísticas
- Otimização Inteira
- Otimização Combinatória e em Grafos
- Otimização Não-Linear
- Tópicos Especiais de Inteligência Computacional e Otimização
- Elementos de Programação Científica

EMENTAS DAS DISCIPLINAS

Disciplinas obrigatórias

- **Introdução à Modelagem (CCP9002)**

Ementa: Escopo da Modelagem Matemática (o que é um modelo, porque modelar, objetivos e requisitos); Etapas (identificação do problema, formulação, resolução e avaliação do modelo); Modelos matemáticos (quantitativos x qualitativos, discretos x contínuos, determinísticos x probabilísticos, analíticos x de simulação); Modelos Básicos: (i) estatísticos/probabilísticos: Regressão Linear, Markov, Séries Temporais; (ii) de otimização: Programação Linear e Não Linear, Otimização Discreta, Otimização em Grafos; (iii) dinâmicos: Diferenças Finitas, Equações Diferenciais. Modelos Específicos. Uso de softwares.

Bibliografia

1. Meyer, W.J., Concepts of Mathematical Modeling, Dover Publications, 2012.
2. Meerschaert, M.M. Mathematical Modeling, Elsevier Science, 2013.
3. Giordano, F. and Fox, W.P. and Horton, S. A First Course in Mathematical Modeling, Cengage Learning, 2013.
4. Bender, E.A. An Introduction to Mathematical Modeling, Dover Publications, 2012.
5. Dym, C.L., Principles of Mathematical Modeling, Elsevier Academic Press, 2004.
6. ARIS, R.: Mathematical Modelling Techniques, Dover Publications, 2012.

- **Probabilidade e Inferência Estatística (CCP9003)**

Ementa: Probabilidade: Definições, Propriedades, Probabilidade condicional e independência. Variáveis aleatórias, Principais distribuições de probabilidade. Vetores aleatórios. Esperança: Definição, Propriedades, Momentos, Variância e Funções geradoras. Distribuição e esperança condicionais. Distribuições de transformações de vetores aleatórios. Inferência Estatística: Conceitos básicos: modelos estatísticos, estimação, testes de hipóteses, e outros problemas da inferência clássica. Métodos de estimação: momentos e máxima verossimilhança e aplicações. Critérios para avaliação de estimadores. Intervalos de confiança: conceituação, interpretação e construção. Testes de hipóteses: testes para média e variância em populações normais.

Bibliografia

1. Feller, W. (1976). Introdução à teoria das probabilidades e suas aplicações. São Paulo: Edgard Blucher.
2. Hoel, P. G.; Port, S. C.; Stone, C. J. (1978). Introdução à teoria da probabilidade. Rio de Janeiro: Livraria Interciência.
3. Magalhães, M. N. (2013) Probabilidade e Variáveis Aleatórias, 3a edição, Edusp.
4. James, B.R. (1981). Probabilidade: um curso em nível intermediário. Rio de Janeiro: CNPq-IMPA Projeto Euclides.
5. Grimmet, G.R. and Stirzaker, D.R. (2001). Probability and Random Processes, 3rd edition. Oxford: Oxford University Press.
6. DeGroot, M.H. (1989): Probability and Statistics. Addison-Wesley.
7. Casella, G. e Berger, R.L. (2010). Inferência Estatística. Cengage Learning: São Paulo.
8. Dudewicz, E.J. e Mishra, S.N. (1988). Modern Mathematical Statistics. John Wiley: New York.
9. Rohatgi, V.K. (2003). Statistical Inference. New York: Dover.
10. Shao, J. (2004). Mathematical Statistics, 2nd edition. New York: Springer.
11. Mood, A. M., Graybill, F e Boes, D. C. (1974). Introduction to the Theory of Statistics, 3rd edition. McGraw-Hill: New York.

- **Otimização Linear (CCP9001)**

Ementa: Modelagem de problemas de clássicos programação linear e programação linear-inteira: produção, mistura, investimento, transporte, fluxo, localização e distribuição, corte e empacotamento, cobertura, roteamento. Modelagem de problemas específicos de PL e PLI. Método simplex: fundamentação teórica, descrição do algoritmo, interpretação geométrica. Simplex Revisado. Degeneração. Dualidade. Interpretação econômica. Métodos Dual-Simplex e Primal-Dual. Pós-otimização e programação paramétrica. Decomposição.

Bibliografia

1. Bazaraa, M. S.; Jarvis, J. J.; Sherali, H. D. (2011). Linear Programming and Network Flows, Wiley Interscience.
2. Bertsimas, D.; Tsitsiklis, J. N. (1997). Introduction to Linear Optimization, Athena Scientific.
3. V. Chvátal. Linear Programming. W.H. Freeman Company, 14a. edição, 1999.
4. S.I. Gass, Linear Programming: Methods and Applications, Dover Publications, 5a edição, 2010.
5. C. Roos, T. Terlaky e J.-Ph. Vial. Theory and Algorithms for Linear Optimization. Wiley, 2a. edição, 2001.
6. Vanderbei, R. (2013). Linear Programming Foundations and Extensions, Springer International.

7. H. Paul Williams. Model Building in Mathematical Programming, John Wiley & Sons, 5a. Edição, 2013.

Disciplinas optativas

- **Elementos de Programação Científica (CCP9023)**

Ementa: Elementos básicos de programação em Python: estruturas de controle de fluxo, entrada e saída, elementos gráficos, estruturas de dados nativas, programação orientada a objetos. Armazenamento e manipulação de conjuntos de dados. Aplicações em computação científica: Numpy e bibliotecas para processamento numérico, simulação, e modelagem em matemática e estatística.

Bibliografia

1. LANGTANGEN, H. P. A Primer on Scientific Programming with Python. 5th ed., Springer, 2016. ISBN 978-3662498866.
2. HETLAND, M. L. Python Algorithms: Mastering Basic Algorithms in the Python Language. 2nd edition. Apress, 2014. ISBN 978-1484200568.
3. GRUS, J. Data Science do Zero: primeiras regras com o Python. 1a. edição. Alta Books, 2016. ISBN 978-85-7608-998-8.
4. ASCENCIO, A. F. G.; CAMPOS, E. A. V. Fundamentos da programação de computadores. 3a. edição. Pearson, 2012. ISBN 9788564574168.
5. FORBELLONE, A. L. V.; EBERSPÄCHER, H. F. Lógica de programação. 3a. edição. Pearson, 2005. ISBN 8576050242.

- **Introdução à Inferência Bayesiana (CCP9016)**

Ementa: Revisão de probabilidade condicional e teorema de Bayes, o paradigma Bayesiano: distribuições a priori, função de verossimilhança e distribuição a posteriori, estimação Bayesiana (pontual e intervalar) e propriedades dos estimadores, distribuições a priori conjugadas e impróprias, introdução aos métodos MCMC (amostrador de Gibbs e Metropolis-Hastings), introdução ao Winbugs. Regras de decisão: funções de perda e de utilidade, teste de hipóteses Bayesianos, fator de Bayes. Aplicações em sistemas de decisões.

Bibliografia

1. Degroot, M. H. e Schervish, M. J. (2002) Probability and Statistics. 3rd ed., Addison Wesley: New York
2. Migon, H.S. e Gamerman, D. (1999). Statistical Inference: an Integrated Approach. London: Arnold.
3. O'Hagan, A. and Forster, J. J. (2004). Bayesian Inference, 2nd edition, volume 2B of "Kendall's Advanced Theory of Statistics". Arnold, London.
4. Gamerman, D. e Lopes H.F. (2006). Markov Chain Monte Carlo: Stochastic Simulation for Bayesian Inference. London: Chapman & Hall.
5. Berger, J. O. (2010) Statistical Decision Theory and Bayesian Analysis. Springer: New York.
6. Box, G.E.P. e Tiao, G.C. (1973). Bayesian Inference in Statistical Analysis. Reading: Addison-Wesley.
7. Degroot, M. H. (2004) Optimal Statistical Decisions. Wiley: New York.
8. Gelman, A., Carlin, J.B., Stern, H.S. e Rubin, D.B. (2004). Bayesian Data Analysis (2a ed). London: Chapman & Hall.
9. Paulino, C. D., Amaral Turkman, A. e Murteira, B. (2003). Estatística Bayesiana. Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa.
10. Robert, C.P. e Casella, G. (2004). Monte Carlo Statistical Methods. (2nd ed.) New York: Springer.

- **Modelos de Regressão (CCP9019)**

Ementa: Introdução: principais modelos e exemplos. Álgebra de matrizes. Distribuições de formas quadráticas. Modelos de posto completo: regressão e planejamento. Estimação e testes de hipóteses: a hipótese linear geral. Parametrizações em modelos de planejamento. Dados desbalanceados e dados incompletos. Estimação pelo método de mínimos quadrados ponderados. O modelo linear geral: estruturas especiais para a matriz de covariância; modelos para medidas repetidas. Modelos de posto incompleto. Técnicas de diagnóstico.

Bibliografia

1. Atkinson, A.C., (1995). Plots, transformations, and regressions. Oxford: Oxford Science Publications.
2. Cook, D. e Weisberg, S. (1982). Residuals and Influence Regression. London: Chapman and Hall.
3. Faraway, J.J. (2004). Linear Models with R. London: Chapman and Hall.
4. Kutner, M., Nachtsheim C., Neter, J. e Lin, W. (2004). Applied Linear Statistical Models, 5th edition. New York: McGraw-Hill.
5. Montgomery, D.C. e Peck, E.A. (1982). Introduction to linear regression analysis. New York: Wiley.
6. Rao, C.R. e Radhakrishna, C.R. (2001). Linear Statistical and Its Applications, 2nd edition. New York: Wiley.
7. Searle, S. (1997). Linear Models. New York: Wiley.

- **Métodos de Modelagem Multivariada (CCP9015)**

Ementa: Introdução: visão geral sobre Modelagem Multivariada, revisão de álgebra matricial (espaços n-dimensionais, auto-valores e autovetores, decomposições de matrizes), vetores aleatórios (valor esperado, matriz de variância-covariância) e amostra aleatória, distribuição normal multivariada e distribuições relacionadas (Hotelling e Wishart), formas quadráticas, Teste de hipóteses para vetores de médias, Análise de variância Multivariada, análise de Componentes Principais, análise Fatorial (componentes principais e máxima verossimilhança), análise de agrupamento (métodos hierárquicos e por otimização), análise Discriminante (duas ou mais populações), análise de Correspondência com aplicações em problemas práticos.

Bibliografia

1. Anderson, T.W. (2003). An Introduction to Multivariate Statistical Analysis, New York: John Wiley & Sons.
2. Everitt, B. S. (2007) An R and S-Plus Companion to Multivariate Analysis, Springer.
3. Mingoti, S. A. (2005) Análise de Dados através de métodos de Estatística Multivariada, Uma abordagem aplicada. Belo Horizonte, Editora UFMG.
4. Grimm, L. G. e Yarnold, P. R. (1995) Reading and Understanding Multivariate Statistics, APA.
5. Hair, J. F., Black, B., Babin, B. e Anderson, R. E. (2005) Multivariate Data Analysis (6a ed), Prentice Hall.
6. Mardia, K. V., Kent, J. T. e Bibby, J. M. (1979). Multivariate Analysis. London: Academic Press.
7. Afifi A., and V. Clark,(1996) Computer-Aided Multivariate Analysis, CRC Press.
8. Browne, M.W. (1982). Covariance structures. In D.M. Hawkins (Ed.), Topics in Applied Multivariate Analysis. Cambridge: Cambridge University Press.

- **Métodos Computacionais em Estatística (CCP9009)**

Ementa: Geração de números aleatórios: discretos e contínuos. Métodos de Suavização. Simulação estocástica: métodos de inversão, rejeição, composição e métodos de reamostragem. Otimização numérica: Newton-Raphson, scoring, quase-Newton. Algoritmo EM. "Bootstrap" e "Jackknife". Métodos de Monte Carlo e Quadraturas Gaussianas. Métodos de aproximação: quadratura Gaussiana, integração de Monte Carlo, quadratura adaptativa. Métodos de simulação estocástica: métodos de inversão, rejeição, amostrador de Gibbs e Metropolis-Hastings. Otimização numérica: Newton-Raphson, scoring, quase-Newton, algoritmo EM. Diagnóstico de convergência. Aspectos computacionais em problemas práticos.

Bibliografia

1. Berg, A. (2004). Markov Chain Monte Carlo Simulations and Their Statistical Analysis, World Scientific.
2. Frey, A. e Cribari-Neto, F.(2005). Elementos de Estatística Computacional usando plataformas de software Livre, 25o. Colóquio Brasileiro de Matemática, IMPA.
3. Gamerman, D. e Lopes, H. (2006) Markov Chain Monte Carlo: Stochastic Simulation for Bayesian Inference, Chapman & Hall/CRC.
4. Gilks, W. R., Richardson, S. e Spiegelhalter, D. J. (1996). Markov Chain Monte Carlo in Practice. Interdisciplinary Statistics, Chapman and Hall/CRC.
5. Kendall, W. S., Liang, F. E Wang, J. S. (2005). Markov Chain Monte Carlo: Innovations and Applications, World Scientific.
6. Landau, D. E Binder, K. (2000). A Guide to Monte Carlo Simulations in Statistical Physics, Cambridge University Press.
7. Liu, J. S. (2001). Monte Carlo Strategies in Scientific Computing, Springer.
8. Ross, S.(1997). Simulation, 2nd edition. New York: Academic Press.
9. Rubintein, R. Y. e Krokes, D. P. (2007). Simulation and the Monte Carlo Method, Wiley.
10. Tanner, M.(1996). Tools for Statistical Inference. London: Chapman and Hall.
11. Thisted, R.(1988). Elements of Statistical Computing. London: Chapman and Hall.

- **Processos Estocásticos (CCP9010)**

Ementa: Revisão de probabilidade. Distribuição e esperança condicionais: Casos discreto e contínuo, Condicionamento. Funções geradoras. Sequência de variáveis aleatórias, Ordem de magnitude estocástica: $\$O_p\$$ e $\$o_p\$$, Convergência estocástica: Probabilidade, distribuição, $\$L_p\$$ e quase-certa. Lei dos Grandes Números e Teorema do Limite Central. Processos Estocásticos: Introdução e Fundamentos. Construção de Cadeias de Markov. Medidas Invariantes. Perda de Memória e convergência ao equilíbrio. Estudo de alguns Processos Especiais: Poisson, Nascimento e Morte, Ramificação, Renovação, filas, movimento Browniano. Inferência em Cadeias de Markov.

Bibliografia

1. DANTAS, C. A. B. (2004) Probabilidade: um curso introdutório. 3. ed. São Paulo:EDUSP.
2. ROSS, S. M. A. (2002) First course in probability. 6th ed. Upper Saddle River,N. J.: Prentice Hall.
3. ROSS, S. M. (2000) Introduction to Probability Models. 7th ed. Academic Press.
4. FELLER, W. (1976) Introdução à teoria das probabilidades e suas aplicações. São Paulo: Edgard Blucher.

5. HOEL, P. G.; PORT, S. C.; STONE, C. J. (1978) Introdução à teoria da probabilidade. Rio de Janeiro: Livraria Interciência.
6. KARLIN; TAYLOR. (1975) A first course in stochastic processes. 2 ed. New York, Academic Press.
7. MAGALHAES, M. N. (2006) Probabilidade e Variáveis Aleatórias. EDUSP.
8. Ross, S.M. (1970) Applied probability models with optimization applications. San Francisco, Holden-Day.

- **Teoria dos Jogos e Análise de Conflitos (CCP9024)**

Ementa: Teoria da Utilidade. Jogos em Forma Normal. Jogos em Forma Extensa. Jogos Bayesianos. Jogos Repetidos. Problemas de Barganha de Nash. Modelo de Grafos para Resolução de Conflitos.

Bibliografia

1. A Course in Game Theory, Osborne and Rubinstein, MIT Press, 1994.
2. Game Theory: Analysis of Conflict, Roger Myerson, Harvard University Press, 2004.
3. Notes on the Theory of Choice, David Kreps, Westview Press, 1988.
4. Choices – An Introduction to Decision Theory, Michael Resnik, University of Minnesota Press, 2000.
5. An Introduction to Game Theory, Martin Osborne, Oxford University Press, 2003.
6. Interactive Decision Making – The Graph Model for Conflict Resolution, Liping Fang, Keith Hipel, D. Marc Kilgour, Wiley Series in Systems Engineering, 1993.
7. Teoria dos Jogos com Aplicações em Economia, Administração e Ciências Sociais, R. Fiani, Editora Campus, 2a. Edição, 2006.
8. Teoria dos Jogos, H. Scott Bierman e Luis Fernandez, Editora Pearson, 2010.
9. Conflict Resolution Using the Graph Model: Strategic Interactions in Competition and Cooperation, Haiyan Xu, Keith Hipel, D. Marc Kilgour, Liping Fang, Springer, 2018.

- **Métodos Matemáticos em Física (CCP9005)**

Ementa: Modelo de difusão com resolução via elementos finitos e random walk, modelos de percolação e percolação invasiva com resolução via técnicas Monte Carlo, modelo de Ising com resolução via cadeias de Markov, dinâmica molecular com resolução via algoritmos Verlet e Euler com estruturas de dados Neighbor Lists especializadas.

Bibliografia

1. Newman, M. E. J., e Barkema, G. T. Monte Carlo methods in statistical physics. 1999. New York: Oxford, 475.
2. Stauffer, D., e Aharony, A. (1991). Introduction to percolation theory. Taylor and Francis.
3. Frenkel, D., e Smit, B. (2001). Understanding molecular simulation: from algorithms to applications (Vol. 1). Academic press.
4. Schlick, T. (2010). Molecular Modeling and Simulation: An Interdisciplinary Guide: An Interdisciplinary Guide (Vol. 21). Springer.
5. Dhont, J. K. G., Gompper, G., Lang, P., Richter, D., Ripoll, M., Willbold, D., e Zorn, R. (2011). Macromolecular Systems in Soft and Living Matter, vol. 20 of. Key Technologies.

- **Tópicos Especiais de Modelagem e Análise Quantitativa (CCP9012)**

Ementa: Disciplina com ementa aberta, com tópicos variáveis, não contemplados integralmente nas demais disciplinas, oferecida por solicitação do professor do corpo docente, com aprovação do colegiado. O professor deverá definir um subtítulo e apresentar uma ementa na área de concentração de Métodos Quantitativos.

Bibliografia

Bibliografia a ser definida pelo professor que ministrar a disciplina, de acordo com os tópicos a serem abordados.

- **Inteligência Computacional (CCP9011)**

Ementa: Problemas de classificação e agrupamento. Máquinas de vetores-suportes, redes neurais artificiais e variantes (mapas auto-organizativos, etc). Árvores de decisão, florestas aleatórias, algoritmos de vizinhos mais próximos, ensemble learning. Aprendizagem por reforço. Técnicas de agrupamento e de geração de regras de associação.

Bibliografia

1. An Introduction to Genetic Algorithms – Mitchell, M., MIT Press, 1996
2. Neural Networks – Haykin, Simon, Prentice Hall, 1999
3. The Fuzzy Systems Handbook – Cox, Earl, Academic Press, 1994.
4. Pattern recognition and machine learning – Bishop, Springer, 2006.
5. The elements of statistical learning – Hastie, Tibshirani e Friedman, Springer, 2009.

- **Metaheurísticas (CCP9007)**

Ementa: Problemas gerais de otimização. Complexidade: definição e classes de problemas. Métodos Construtivos. Método de Monte Carlo. Metaheurísticas: Simulated annealing, Busca tabu, GRASP, VNS/VND, Iterated Local Search, Técnicas populacionais (Algoritmos genéticos, Colônias de formigas, etc).

Bibliografia

1. AARTS E., LENSTRA J.K., Local search in combinatorial optimization, Princeton University Press, Princeton, NJ, 2003.
2. GENDREAU. M; POTVIN, J-Y. Handbook of Metaheuristics, Springer, 2010.
3. GLOVER F., LAGUNA M. Tabu Search, Kluwer Academic Publishers, Boston, 1997.
4. PAPADIMITRIOU C.H., STEIGLITZ K. Combinatorial Optimization: Algorithms and Complexity, Dover Publications, Mineola, NY, 1998.
5. PEARL, J. Heuristics: Intelligent Search Strategies for Computer Problem Solving, Addison-Wesley, 1984.
6. REEVES, C.R. Modern Heuristic Techniques for Combinatorial Problems, Blackwell, 1993.
7. RAYWARD-SMITH V. J., OSMAN I. H., REEVES C. R., SMITH G. D. Modern Heuristic Search Methods, Wiley, New York, 1996.
8. VAN LAARHOVEN, P.J. Simulated Annealing: Theory and Applications, Springer, 2007.

• Otimização Inteira (CCP9006)

Ementa: Problemas de programação inteira (PPI). Enumeração Implícita. Método de Balas para PPI 0/1. Otimalidade, Relaxação e Limites. Problemas da Classes P. Métodos branch-and-bound. Métodos de planos de corte. Dualidade Lagrangeana. Método de geração de colunas; Métodos de Decomposição: Dantzig-Wolfe e Benders. Aplicações.

Bibliografia

1. CORNUÉJOLS, G.; CONFORTI, M.; ZAMBELLI, G. Integer Programming, Springer, 2014.
2. WOLSEY, L.A. Integer Programming. Wiley-Interscience, 1998.
3. NEMHAUSER, G.L. ; WOLSEY, L.A. Integer and Combinatorial Optimization, John Wiley, 1988.
4. KARLOF, J. Integer Programming: Theory and Practice, Taylor and Francis, 2005.
5. SCHRIJVER, A. Combinatorial Optimization: polyhedra and efficiency. Springer, 2004.
6. PAPADIMITRIOU, C.H.; STEIGLITZ, K. Combinatorial Optimization: algorithms and complexity. Dover Publications, Inc., 1998.
7. GOLDBARG, M.C. e LUNNA, H.P.L. Otimização Combinatória e Programação Linear: Modelos e Algoritmos. 2ª Edição. Editora Campus Ltda, Rio de Janeiro, 2005.

• Otimização Combinatória e em Grafos (CCP9018)

Ementa: Tipos de problemas de otimização combinatória e de otimização em redes. Abordagem para problemas de empacotamento e cobertura via programação linear inteira e algoritmos de aproximação. Problemas de Caminho: formulações do problema de caminho mínimo como problema de programação linear e dinâmica, princípios básicos de programação dinâmica, algoritmos de rotulação, algoritmos de Dantzig, Dijkstra, Floyd. Problemas de fluxo: teorema max flow/min cut, algoritmos de aumento de fluxo, algoritmos de balanceamento de excessos, implementação com árvores dinâmicas; algoritmos para fluxo de custo mínimo (polinomial e do tipo simplex), algoritmos do tipo scaling. Árvore geradora, árvore geradora mínima, algoritmos de Prim e Kruskal. Fluxos em redes, modelos de programação linear inteira.

Bibliografia

1. AHUJA, R.K.; MAGNANTI, T.L.; ORLIN, J.B. Network Flows: Theory, Algorithms, and Applications. Prentice Hall, USA, 1993.
2. BAZARAA, M.; JARVIS, A.; SHERALI, H. Linear Programming and Network Flows. Wiley, 4ª. edição, 2011
3. SZWARCFITER, J. Grafos e Algoritmos Computacionais. Campus, 2ª. Edição, 1986.
4. ARENALES, M.; ARMENTANO, V.; MORABITO, R; YANASSE, H. Pesquisa Operacional. Editora Campus (Elsevier), 2ª. Edição, 2011.
5. GOLDBARG, M.C. e LUNNA, H.P.L. Otimização Combinatória e Programação Linear: Modelos e Algoritmos. 2ª Edição. Editora Campus Ltda, Rio de Janeiro, 2005.
6. PAPADIMITRIOU, C.H.; STEIGLITZ, K. Combinatorial Optimization: algorithms and complexity. Dover Publications, 1998.

• Otimização Não Linear (CCP9008)

Ementa: Condições de Otimalidade: Problemas sem restrições, problemas com restrições de igualdade, problemas com restrições de igualdade e desigualdade. Condições de otimalidade de segunda ordem. Condições suficientes. Dualidade. Algoritmos para problemas sem restrições: minimização unidimensional, busca linear de Armijo, convergência global, método de máxima descida, métodos de Newton e Quasi-Newton, gradientes conjugados. Teoremas de convergência. Algoritmos para problemas com restrições: método de restrições ativas, penalidade externa, pontos interiores, lagrangiano aumentado.

Bibliografia

1. Bazaraa, M.; Sherali, H.; Shetty, C. (2013). Nonlinear Programming: Theory And Applications. John Wiley & Sons.

2. Bertsekas, D. (1999). Nonlinear Programming. Athena Scientific.
3. Luenberger, D. G.; Ye, Y. (2008). Linear And Nonlinear Programming. Addison-Wesley.
4. Martinez, J. M.; Santos, S. A. (1995). Métodos Computacionais De Otimização, Impa.
5. Dennis, J.E.; Schnabel R. B. (1996). Numerical Methods For Unconstrained Optimization And Nonlinear Equations. Siam.
6. Friedlander, A. (1994). Elementos De Programação Não-Linear. Editora Unicamp. Campinas – São Paulo.
7. Gill, P. E; Murray, W.; Wright, M. (1991). Practical Optimization. Academic Press. Nova York.
8. Solodov, M.; Izmailov, A. (2007). Otimização vol 1, Editora SBM.
9. Solodov, M.; Izmailov, A. (2009). Otimização vol 2, Editora SBM.

- **Tópicos Especiais de Inteligência Computacional e Otimização (CCP9014)**

Ementa: Disciplina com ementa aberta, com tópicos variáveis, não contemplados integralmente nas demais disciplinas, oferecida por solicitação do professor do corpo docente, com aprovação do colegiado. O professor deverá definir um subtítulo e apresentar uma ementa na área de concentração de Métodos Quantitativos.

Bibliografia

Bibliografia a ser definida pelo professor que ministrar a disciplina, de acordo com os tópicos a serem abordados.

Prof. Dr. Leandro Chaves Rêgo

Coordenador do Programa de Pós-Graduação em
Modelagem e Métodos Quantitativos

Fortaleza-CE, 14 de setembro de 2020.



Documento assinado eletronicamente por **LEANDRO CHAVES REGO, Coordenador de Pós-Graduação**, em 14/09/2020, às 12:04, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.ufc.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **1553191** e o código CRC **199746C5**.