



**RESOLUÇÃO Nº 9, DE 4 DE DEZEMBRO DE 2018.**

O PRESIDENTE DO COLEGIADO DE CURSO DOS CURSOS DE MESTRADO E DOUTORADO EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO DA FACULDADE DE COMPUTAÇÃO da Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, no uso de suas atribuições legais, resolve, **ad referendum:**

Aprovar as ementas das disciplinas ofertadas nos Cursos de Mestrado e Doutorado em Ciência da Computação, como segue:

**1. Elaboração de Dissertação de Mestrado**

Desenvolvimento de projeto de pesquisa, supervisionado pelo orientador.

Bibliografia:

Artigos científicos de conferências e periódicos e livros e manuais técnicos da área de Computação.

**2. Elaboração de Tese de Doutorado**

Desenvolvimento de projeto de pesquisa, supervisionado pelo orientador.

Bibliografia:

Artigos científicos de conferências e periódicos e livros e manuais técnicos da área de Computação.

**3. Seminários de Computação**

Seminários de pesquisa sobre tópicos de Computação e Tecnologia.

Bibliografia: Não aplicável.

**4. Estágio de Docência I**

Atividades com o objetivo de preparar o aluno para a docência em nível superior, visando a qualificação do ensino de graduação.

Bibliografia: Não aplicável.

**5. Estágio de Docência II**

Atividades com o objetivo de preparar o aluno para a docência em nível superior, visando a qualificação do ensino de graduação.

Bibliografia: Não aplicável.

## 6. Estágio de Docência III

Atividades com o objetivo de preparar o aluno para a docência em nível superior, visando a qualificação do ensino de graduação.

Bibliografia: Não aplicável.

## 7. Análise de Algoritmos

Correção e eficiência de algoritmos. Crescimento de funções. Recorrências. Problemas de ordenação e seleção. Projeto avançado de algoritmos e técnicas de análise: divisão e conquista, programação dinâmica, algoritmos gulosos, análise amortizada. Estruturas de dados: heaps, tabelas de dispersão, estruturas para conjuntos disjuntos. Árvores de busca. Algoritmos em grafos: buscas em grafos, caminhos mais curtos, árvore geradora mínima. Noções da teoria de complexidade: classes P, NP, NP-difícil e NP-completo. Tópicos selecionados: operações sobre matrizes, algoritmos com teoria dos números, processamento de cadeias, geometria computacional, algoritmos de aproximação.

Bibliografia:

T. H. Cormen, C. E. Leiserson, R. L. Rivest e C. Stein. *Introduction to Algorithms*. The MIT Press, 3a. edição, 2009.

U. Manber. *Algorithms: A Creative Approach*. Addison-Wesley, 1989.

J. Kleinberg e E. Tardos. *Algorithm Design*. Addison Wesley, 2005. S. Dasgupta, C. Papadimitriou and U. Vazirani. *Algorithms*. McGraw Hill, 2008.

## 8. Estruturas de Dados

Noções de complexidade. Árvores binárias de busca, árvores平衡adas, árvores AVL, árvores rubro-negras, árvores de difusão, árvore digital, árvores de sufixos, árvores auto-ajustáveis, árvores B. Tabelas de dispersão. Listas de prioridade, heaps. Estruturas para conjuntos disjuntos. Processamento de cadeias: busca de padrão e compactação de dados.

Bibliografia:

T. H. Cormen, C. E. Leiserson, R. L. Rivest e C. Stein. *Introduction to Algorithms*. The MIT Press, 3a. edição, 2009.

J. Kleinberg e E. Tardos. *Algorithm Design*. Addison Wesley, 2005.

S. S. Skiena. *The Algorithm Design Manual*. Springer, 2a. edição, 2010.

D. Gusfield. *Algorithms on Strings, Trees and Sequences*. Cambridge University Press, 1997.

## 9. Linguagens Formais e Autômatos

Formalismos para descrição de linguagens: Gramáticas e máquinas. Autômatos finitos e linguagens regulares. Autômatos a pilha e linguagens livres de contexto. Máquinas de Turing. Autômatos limitados linearmente e suas linguagens. Problemas indecidíveis.

Bibliografia:



J. E. Hopcroft, J. D. Ullman, R. Motwani. *Introduction to Automata Theory, Languages, and Computation*. Addison Wesley, 3a. edição, 2006.

P. Linz. *An Introduction to Formal Language and Automata*. Jones & Bartlett, 4a. edição, 2006.

M. Sipser. *Introduction to the Theory of Computation*. Course Technology, 2a. edição, 2005.

## 10. Teoria dos Grafos

Conceitos básicos: grafos, vizinhanças e graus de vértices, caminhos e circuitos, subgrafos, cortes, grafos conexos e componentes, pontes, florestas e árvores, grafos aleatórios, representações computacionais, algoritmos básicos (busca em largura e busca em profundidade). Grafos bipartidos ou bicoloráveis. Isomorfismo. Conjuntos independentes/estáveis. Cliques. Cobertura por vértices. Coloração de vértices. Emparelhamentos. Coloração de arestas. Árvores geradoras mínimas. Caminhos e circuitos mínimos. Fluxo. Circuitos e caminhos hamiltonianos.

### Bibliografia:

A. Bondy e U. S. R. Murty. *Graph Theory (Graduate Texts in Mathematics)*. Springer, 2010. R. Diestel. *Graph Theory (Graduate Texts in Mathematics)*. Springer, 4a. edição, 2010.

P. Feofiloff, Y. Kohayakawa, Y. Wakabayashi. *Uma Introdução Sucinta à Teoria dos Grafos*. II Bienal da Sociedade Brasileira de Matemática. 2011 (versão revisada)

D. B. West. *Introduction to Graph Theory*. Prentice Hall, 2a. edição, 2000.

T. H. Cormen, C. E. Leiserson, R. L. Rivest e C. Stein. *Introduction to Algorithms*. The MIT Press, 3a. edição, 2009.

W. J. Cook, W. H. Cunningham, W. R. Pulleyblank e A. Schrijver. *Combinatorial Optimization*. John Wiley, 1998.

R. K. Ahuja, T. L. Magnanti e J. B. Orlin. *Network Flows: Theory, Algorithms, and Applications*. Prentice Hall, 1993.

C. H. Papadimitrou e K. Steiglitz. *Combinatorial Optimization: Algorithms and Complexity*.

## 11. Arquitetura de Computadores

Introdução avançada a arquitetura e organização de computadores. Tecnologias e perspectiva histórica. Avaliação de desempenho. Conjunto de instruções. Unidades de aritmética e lógica. Projeto do processador: datapath e unidade de controle. Pipeline. Paralelismo em nível de instrução, escalonamento dinâmico de instruções, predição de desvios, especulação, despacho múltiplo. Hierarquia da memória: cache e memória virtual. Dispositivos de I/O, barramentos e interfaces. Modelos de arquiteturas paralelas, arquiteturas multi-core, multiprocessadores, consistência de caches, clusters e redes de interconexão.

### Bibliografia:

D. A. Patterson e J. L. Hennessy. *Computer Organization and Design: The Hardware/Software Interface*. Morgan Kaufmann Publishers, 3a. edição, 2005.

J. L. Hennessy & D. A. Patterson. *Computer Architecture: A Quantitative Approach*. Morgan Kaufmann Publishers, 4a. edição, 2007.

W. Stallings. Computer Organization and Architecture. Prentice Hall, 8a. edição, 2009.

M. J. Murdocca e V. P. Heuring. Computer Architecture and Organization: An Integrated Approach. Wiley-Interscience, 2007.

## 12. Programação Paralela

Arquiteturas de computação paralela. Análise de desempenho de programas paralelos. Programação multicore e paradigmas de interação entre processos: memória compartilhada, memória transacional. Ferramentas para programação com variáveis compartilhadas: Pthreads, OpenMP, CUDA e OpenCL. Programação distribuída e paradigmas de interação entre processos: troca de mensagens, RPC. Ferramentas para programação com troca de mensagens: biblioteca MPI. Algoritmos fundamentais: backtracking, branch-andbound, divisão e conquista, ordenação e busca. Programas paralelos para aplicações: mineração de dados, inteligência artificial, inteligência computacional e computação científica.

### Bibliografia:

P. Pacheco. An Introduction to Parallel Programming. Morgan Kaufmann, 2011.

D. B. Kirk e W. W. Hwu. Programming Massively Parallel Processors: A Hands-on Approach. Morgan Kaufmann, 2010.

A. Grama, G. Karypis, V. Kumar e A. Gupta. Introduction to Parallel Computing. Addison Wesley, 2a. edição, 2003.

B. Wilkinson e M. Allen. Parallel Programming - Techniques and Applications Using Networked Workstations and Parallel Computers. Prentice Hall, 2a. edição, 2005.

W. Gropp, E. Lusk e A. Skjellum. Using MPI: Portable Parallel Programming with the Message-Passing Interface. MIT Press, 2a. edição, 1999.

## 13. Projeto de Sistemas de Hardware

Estudo de Linguagens de Descrição de Hardware usando uma metodologia de desenvolvimento e reuso de componentes (IP cores). Verificação de circuitos. Processo de projeto de circuitos. Projeto, prototipação e execução de projetos digitais, através de atividades práticas, utilizando ferramentas de simulação, síntese e análise de desempenho, área e consumo de energia de circuitos digitais.

### Bibliografia:

Floyd, T. L. Sistemas digitais: fundamentos e aplicações. 9a. edição. Bookman, 2007.

TOCCI, R.; WIDMER, N.; MOSS, G. Sistemas digitais: princípios e aplicações. 10. ed. São Paulo: Prentice-Hall, 2008.

ASHENDEN, P. J. The designer's guide to VHDL. 3. ed. San Francisco: Elsevier, 2008.

Pedroni, V.A. Eletrônica digital moderna e VHDL. 1. ed. Rio de Janeiro: Campus, 2010.

BROWN, S.; VRANESIC, Z. Fundamentals of digital logic with VHDL design. 3. ed. New York: McGraw-Hill, 2009.

HARRIS. D.; HARRIS, S. Digital design and computer architecture. 1. ed. San Francisco: Morgan Kaufmann Publishers, 2007.

#### 14. Redes de Computadores

Introdução a redes de computadores e comunicação de dados. Terminologia, topologias, modelos de referência. Fundamentos de transmissão de dados, codificações analógica e digital. Protocolos e tecnologias de redes locais, metropolitanas, de longa distância e redes sem fio. Interconexão de redes. Arquitetura e protocolos TCP/IP. Segurança e autenticação. Estudo de casos.

##### Bibliografia:

D. E. Comer. Computer Networks and Internets. Prentice-Hall, Sa. edição, 2008.

J. F. Kurose e K. W. Ross. Computer Networking: A Top-down Approach. Addison Wesley, 4a. edição, 2007. L. L. Peterson e B. S. Davie. Computer Networks: A Systems Approach. Morgan Kaufmann, 4a. edição, 2007. W. Stallings. Data and Computer Communications. Prentice-Hall, 8a. edição, 2006. W. R. Stevens, B. Fenner e A. M. Rudoff. Unix Network Programming, Volume 1: The Sockets Networking API. Addison-Wesley, 3a. edição, 2003.

#### 15. Sistemas Operacionais

Conceitos básicos. Gerência e escalonamento de processos. Concorrência, sincronização de processos e deadlock. Gerência de memória: alocação dinâmica de memória, paginação, segmentação e memória virtual. Sistemas de arquivos. Gerência de E/S. Proteção e segurança. Virtualização. Estudo de casos.

##### Bibliografia:

A. Silberschatz, P. B. Galvin e G. Gagne. Operating Systems Concepts with Java. John Wiley & Sons, 7a. edição, 2007.

A. S. Tanenbaum. Modern Operating Systems. Prentice-Hall, 3a. edição, 2008.

A. S. Tanenbaum e A. S. Woodhul. Operating Systems Design and Implementation. Prentice-Hall, 3a. edição, 2006.

C. P. Pfleeger e S. L. Pfleeger. Security in Computing. Prentice-Hall, 4a. edição, 2007.

W. Stallings. Operating Systems: Internals and Design Principles. Prentice-Hall, 62. edição, 2008.

#### 16. Banco de Dados

Arquitetura de sistemas de gerenciamento de banco de dados. Modelos de dados. Linguagens de consulta. Transações, controle de concorrência e recuperação. Processamento de consultas e atualizações. Segurança e autorização. Organização e indexação de arquivos.

##### Bibliografia:

R. Elmasri e S. B. Navathe. Fundamentals of Database Systems. Pearson, 7th edition, 2016.



R. Ramakrishnan. Database Management Systems. McGraw-Hill, 3rd edition, 2002.

Silberschatz, H. F. Korth e S. Sudarshan. Database System Concepts. McGraw-Hill, 6th edition, 2010.

H. Garcia-Molina, J. D. Ullman e Jennifer Widom (Author). Database Systems: The Complete Book. Pearson, 2nd Edition, 2008.

## 17. Desenvolvimento de Software

Análise, projeto, implementação, teste, manutenção e reusabilidade de software.

### Bibliografia:

C. Larman. Utilizando UML e padrões: uma introdução à análise e ao projeto orientados a objetos e ao processo unificado. Bookman, 2<sup>a</sup> edição, 2004.

G. Booch, J. Rumbaugh e I. Jacobson. The Unified Modeling Language User Guide. Addison-Wesley Professional, 2nd edition, 2005.

I. Gordon. Essential Software Architecture. Springer, 2nd edition, 2011.

L. Bass, P. Clements e R. Kazman. Software Architecture In Practice. AddisonWesley Professional, 3rd edition, 2012.

E. Gamma, R. Helm, R. Johnson e J. Vlissides. Design Patterns: Elements of Reusable Object-Oriented Software, Addison-Wesley Professional, 1st edition, 1994.

H. Gomaa. Designing Software Product Lines with UML: From Use Cases to Pattern-Based Software Architectures. Addison-Wesley Professional, 1st edition, 2004.

K. Pohl, G. Böckle, F. J. van der Linden. Software Product Line Engineering: Foundations, Principles and Techniques, Springer, 1st edition, 2005.

Artigos selecionados em revistas e congressos internacionais da área de Engenharia de Software.

## 18. Engenharia de Software

Modelos de processos de software. Engenharia de Requisitos. Análise e projeto de software. Teste de software. Manutenção e reengenharia de software. Reusabilidade de software. Qualidade de software. Gerência de projetos de software. Tendências e perspectivas em Engenharia de Software.

### Bibliografia:

I. Sommerville. Engenharia de Software.

R. S. Pressman. Engenharia de Software: Uma Abordagem Profissional. Amgh Editora, 7<sup>a</sup> edição, 2011.

R. S. Wazlawick. Engenharia de Software: Conceitos e Práticas. Elsevier, 1<sup>a</sup> edição, 2013.

C. Ghezzi, M. Jazayeri e D. Mandrioli.

P. Bourque e R. E. Fairley. IEEE Computer Society, 3rd edition, 2014.

C. Larman. Utilizando UML e padrões: uma introdução à análise e ao projeto orientados a objetos e ao processo unificado.

G. Booch, J. Rumbaugh e I. Jacobson. *The Unified Modeling Language User Guide*. Addison-Wesley Professional, 2nd edition, 2005.

K. E. Wiegers. *Software Requirements*. 3. Ed. Microsoft Press, 2013.

M. E. Delamaro, J. C. Maldonado e M. Jino. *Introdução ao Teste de Software*. Elsevier, 2<sup>a</sup> edição, 2016.

G. J. Myers e C. Sandler. *The Art of Software Testing*. John Wiley & Sons, 3rd edition, 2004.

E. Gamma, R. Helm, R. Johnson e J. Vlissides. *Design Patterns: Elements of Reusable Object-Oriented Software*, Addison-Wesley Professional, 1st edition, 1994.

Normas ISO/IEC Artigos selecionados em revistas e congressos internacionais da área de Engenharia de Software.

## 19. Inteligência Artificial

História da Inteligência Artificial (IA). Caracterização dos problemas de IA, aplicações (jogos, robótica, processamento de linguagem natural) e interações com outras áreas de pesquisa. Métodos de busca e planejamento para resolução de problemas. Formalismos de representação de conhecimento e inferência. Algoritmos de aprendizado de máquina.

Bibliografia:

Flach, Peter. *Machine learning: the art and science of algorithms that make sense of data*. Cambridge University Press, 2012.

S. Russel and P. Norvig. *Artificial Intelligence: A Modern Approach*. Prentice Hall, 2a. edição, 2002.

C. Bishop, *Pattern Recognition and Machine Learning*. Springer, 2006.

T. Mitchell. *Machine Learning*. McGraw-Hill, 1997.

## 20. Visualização

Introdução: visão geral da área de visualização; aplicações; problemas e desafios da visualização. Representações visuais, tipos de dados e técnicas de interação em análise visual de dados. Técnicas de visualização. Visualização de superfícies e volumes. Visualização de campos escalares, vetoriais e tensoriais. Visualização de informação: dados com múltiplos atributos; dados de múltiplos tipos; gratos; hierarquias; dados temporais; sumarização visual. Aspectos de avaliação de técnicas de visualização.

Bibliografia:

Alexandru C. Telea. *Data Visualization: Principles and Practice*, Second Edition. A. K Peters, 2015.

Edward R. Tufte. *The Visual Display of Quantitative Information*, 2nd edition, Graphics Pr., 2001.

Matthew O. Ward, Georges Grinstein, Daniel Keim. *Interactive Data Visualization: Foundations, Techniques, and Applications*, Second Edition. CRC Press, 2015. Robert Spence. *Information Visualization*, 2nd edition. Prentice Hall, 2007.

## 21. Álgebra Computacional



Espaços vetoriais e transformações lineares. Sistemas de equações lineares: eliminação de Gauss e operações elementares, teoremas de existência e unicidade, inversas generalizadas, determinante; métodos numéricos: métodos diretos e iterativos. Número de condição de matrizes, estimativas de erros. Autovalores e autovetores: transformação de similaridade, teorema de Cayley-Hamilton, forma canônica de Jordan, transformações unitárias; métodos numéricos: potência, portênciam inversa, métodos de Jacobi, Givens, Householder e QR.

Bibliografia:

Ben-Noble. Álgebra Linear Aplicada. Ed. Guanabara Dois, 1986.

J.H. Wilkinson. The Algebraic Eigenvalue Problem. Oxford, 1965.

A. Ralston e P. Rabinowitz. A First Course in Numerical Analysis. McGraw Hill, 1978.

## 22. Algoritmos de Aproximação

Introdução a problemas de otimização e algoritmos de aproximação. Métodos de desenvolvimento de algoritmos de aproximação: arredondamento, métrico, primal, dual, primal-dual, probabilístico e programação semi-definida. Algoritmos de aproximação para problemas de escalonamento, da mochila, empacotamento e satisfatibilidade. Algoritmos de aproximação para problemas de otimização em grafos (caixeiro viajante, coberturas, conectividade, cortes, etc). Algoritmos probabilísticos. Inaproximabilidade.

Bibliografia:

V. V. Vazirani. Approximation Algorithms. Springer, 2003.

D. S. Hochbaum (Ed.). Approximation Algorithms for NP-hard problems. PWS Publishing Company, 1997.

G. Ausiello, P. Crescenzi, G. Gambosi, V. Kann, A. Marchetti-Spaccamela e M. Protasi. Complexity and Approximation: Combinatorial Optimization and their Approximability Properties. Springer, 2003.

M. Mitzenmacher e E. Upfal. Probability and Computing: Randomized Algorithms and Probabilistic Analysis. Cambridge University Press, 2005.

## 23. Algoritmos Distribuídos

Introdução a algoritmos distribuídos e suas propriedades. Medidas de complexidade de algoritmos distribuídos. Modelos de sistemas distribuídos e algoritmos básicos. Algoritmos distribuídos para eleição de líder, sincronização de relógios, difusão confiável, acesso a memória compartilhada distribuída, consenso distribuído, transações distribuídas, replicação e resolução de outros problemas em sistemas distribuídos.

Bibliografia:

H. Attiya e J. Welch. Distributed Computing: Fundamentals, Simulations and Advanced Topics. Wiley-Interscience, 2a. edição, 2004.

M. Ben-Ari. Principles of Concurrent and Distributed Programming. AddisonWesley, 2a. edição, 2006.

B. Charron-Bost, F. Pedone e A. Schiper. Replication: Theory and Practice. Springer, 2010.

C. Cachin, R. Guerraoui e L. Rodrigues. *Introduction to Reliable and Secure Distributed Programming*. Springer, 2011.

M. Herlihy e N. Shavit. *The Art of Multiprocessor Programming*. Morgan Kaufmann, 2008.

N. Lynch. *Distributed Algorithms*. Morgan Kaufmann, 1996.

## 24. Algoritmos Paralelos

Modelos de computação paralela. Desempenho de algoritmos paralelos, noções de complexidade. Técnicas básicas: árvores balanceadas, pointer jumping, divisão e conquista, particionamento, pipelining, quebra de simetria. Algoritmos paralelos para problemas com árvores e listas: list ranking, técnicas de Euler tour, contração de árvores, avaliação de expressões aritméticas, busca, intercalação e ordenação. Algoritmos paralelos numéricos: multiplicação de matrizes, solução de sistemas lineares. Algoritmos paralelos para problemas em grafos: componentes conexos, fecho transitivo e árvore geradora.

Bibliografia:

A. Grama, G. Karypis, V. Kumar e A. Gupta. *Introduction to Parallel Computing*. Addison Wesley, 2a. edição, 2003.

B. Wilkinson e M. Allen. *Parallel Programming - Techniques and Applications Using Networked Workstations and Parallel Computers*. Prentice Hall, 2a. edição, 2005.

J. H. Reif. *Synthesys of Parallel Algorithms*. Morgan Kaufmann, 1993.

J. Jájá. *Introduction to Parallel Algorithms*. Addison Wesley, 1992.

## 25. Aprendizado de Máquina

Introdução ao aprendizado de máquina: histórico e conceitos. Aprendizado supervisionado: gerativo e discriminativo; paramétrico e não paramétrico. Aprendizado não supervisionado: técnicas de agrupamento, redução de dimensão, métodos kernel e aprendizado de regras de associação. Teoria de aprendizagem: bias e variância e teoria VC. Aprendizado por reforço e controle adaptativo. Aplicações de algoritmos de aprendizado de máquina.

Bibliografia:

Flach, Peter.

C. Bishop, *Pattern Recognition and Machine Learning*. Springer, 2006.

R. Duda, P. Hart e D. Stork. *Pattern Classification*. John Wiley & Sons, 2a. edição, 2001.

T. Mitchell. *Machine Learning*. McGraw-Hill, 1997.

R. Sutton e A. Barto.

## 26. Banco de Dados Distribuído

Arquiteturas de bancos de dados. Distribuição. Banco de dados federado. Banco de dados paralelo. Sistemas de gerenciamento de bancos de dados distribuídos. Processamento e otimização de consultas distribuídas. Transações, controle de concorrência e recuperação. Data Warehouse. Estruturação e recuperação de dados em bancos de dados não convencionais.

**Bibliografia:**

M. T. Ozsu e P. Valduriez. *Principles of Distributed Database Systems*. Prentice Hall, 3a. edição, 2011.

S. Ceri e G. Pelagatti. *Distributed Database Systems: Principles and Systems*. McGraw Hill, 1984.

R. Elmasri e S. B. Navathe. *Fundamentals of Database Systems*. AddisonWesley, 6a. edição, 2010.

Artigos selecionados em revistas e congressos internacionais da área de bancos de dados.

27.

**Bioinformática**

Conceitos básicos de Biologia Molecular e Genômica. Algoritmos para comparação de sequências. Montagem de fragmentos. Busca em bases de dados biológicos. Anotação de genomas. Árvores filogenéticas. Genômica comparativa.

**Bibliografia:**

D. Gusfield. *Algorithms on Strings, Trees, and Sequences*. Cambridge University Press, 1997.

A. M. Lesk. *Introduction to Bioinformatics*. Oxford, 2a. edição, 2005.

D. W. Mount. *Bioinformatics - Sequence and Genome Analysis*. Cold Spring Harbor Lab. Press, 2a. edição, 2004.

N. C. Jones e P. A. Pevzner. *An Introduction to Bioinformatics Algorithms*. MIT Press, 2004.

J. Pevzner. *Bioinformatics and Functional Genomics*. Wiley-Blackwell, 2009.

P. A. Pevzner. *Computational Molecular Biology - An Algorithmic Approach*. MIT Press, 2000.

J. C. Setubal e J. Meidanis. *Introduction to Computational Molecular Biology*. PWS Publishing Company, 1997.

28.

**Biologia Computacional**

Introdução à Genômica. Genomas. Mapeamento, Sequenciamento, Anotação e Bancos de Dados. Genômica Comparativa. Evolução e Transformação Genômica. Genomas de Prokariotos. Genomas de Eucariotos. Genômica e Biologia Humana. Microarrays e Transcriptomas. Proteômica. Sistemas Biológicos.

**Bibliografia:**

G. Fertin, A. Labarre, I. Rusu, E. Tannier, S. Vialette. *Combinatorics of Genome Rearrangements*. The MIT Press, 2009.

D. Gusfield. *Algorithms on Strings, Trees, and Sequences*. Cambridge University Press, 1997.

A. M. Lesk. *Introduction to Genomics*. Oxford University Press, 2nd ed. 2012.

P. A. Pevzner. *Computational Molecular Biology - An Algorithmic Approach*. MIT Press, 2000.

J. C. Setubal e J. Meidanis. *Introduction to Computational Molecular Biology*. PWS Publishing Company, 1997.

29.

## Compiladores

Descrição formal de linguagens de programação. Análise léxica. Análise sintática. Análise semântica. Recuperação de erros. Blocos básicos e traces. Geração de código: geração de código intermediário, seleção de instruções e alocação de registradores. Sistemas de execução: blocos, procedimentos, recursão. Ferramentas para construção de analisadores léxicos, sintáticos e semânticos e para geração de geradores de código. Construção de um compilador para uma linguagem exemplo.

### Bibliografia:

A. V. Aho, M. S. Lam, R. Sethi e J. D. Ullman. *Compilers: Principles, Techniques, and Tools*. Addison Wesley, 2a. edição, 2006.

A. W. Appel e M. Ginsburg. *Modern Compiler Implementation in C*. Cambridge University Press, 2004. K. Cooper and L. Torczon. *Engineering a Compiler*. Morgan Kaufmann, 2a. edição, 2011.

30.

## Complexidade de Algoritmos

Algoritmos e modelos de computação. Análise assintótica, indução matemática, relações de recorrência, análise de pior caso e de caso médio, limites inferiores. Máquinas de Turing, tese de Church-Turing, decidibilidade, problema da parada, redutibilidade, teorema da recursão. Intractabilidade. Problemas de decisão e de otimização. Complexidade de tempo e de espaço. Classes de complexidade de problemas: P, NP, Co-NP, NP-difícil e NPcompleto. Reduções e NP-completude. Conjectura P x NP.

### Bibliografia:

C. H. Papadimitriou e K. Steiglitz. *Combinatorial Optimization: Algorithms and Complexity*. Prentice-Hall, 1982.

M. Sipser. *Introduction to the Theory of Computation*. Course Technology, 2a. edição, 2005.

S. Arora e B. Barak. *Computational Complexity: A Modern Approach*. Cambridge University Press, 2009.

D. Kozen. *Theory of Computation*. Springer, 2006.

M. R. Garey e D. S. Johnson. *Computers and Intractability: A Guide to the Theory of NP-Completeness*. Freeman, 1982.

31.

## Computação Gráfica

Introdução à computação gráfica: conceitos, origem, subáreas, aplicações. Transformações geométricas. Modelagem geométrica: representação de curvas e superfícies, modelagem de sólidos, técnicas de modelagem geométrica. Visualização 3D: projeções, especificação de uma vista 3D arbitrária, câmera virtual. Algoritmos de determinação de superfícies visíveis. Iluminação e tonalização: modelos de iluminação, texturas, tonalização de polígonos, algoritmos de iluminação global. Animação. Tópicos avançados.

### Bibliografia:

J. D. Foley, A. Van Dam, J. F. Hughes e S. K. Feiner. *Computer Graphics: Principles and Practice*. Addison-Wesley, 2a. edição, 1990.

Watt. *3D Computer Graphics*. Addison-Wesley, 3a. edição, 2000.



- D. Hearn. Computer Graphics with OpenGL. Pearson Education, 3a. edição, 2004.
- S. Glassner. An Introduction to Ray Tracing. Morgan Kauffman, 1989.
- E. Angel. Interactive Computer Graphics: A Top-down Approach with OpenGL. Addison-Wesley, 2000.
- D. Shreiner et al. OpenGL Programming Guide: The Official Guide to Learning OpenGL. Addison-Wesley, 7a. edição, 2009.
- P. Shirley e S. Marschner. Fundamentals of Computer Graphics. A K Peters, 3a. edição, 2009.
- K. Suffern. Ray Tracing from the Ground Up. A K Peters, 2007.

## 32. Criptografia

Requisitos da segurança da informação. Métodos clássicos de ciframento. Criptoanálise elementar. Cifras de bloco versus cifras de fluxo. Técnicas para ciframento encadeado. Fundamentos matemáticos da criptografia moderna. Técnicas básicas para a geração de números pseudo-aleatórios. Algoritmos modernos de ciframento: simétricos ou de chave secreta; assimétricos ou de chave pública. Assinaturas digitais: algoritmos e protocolos para autenticação de usuários e não-repúdio de envio de mensagens. Funções de espalhamento (hashing) criptográficas: algoritmos mais conhecidos e seu uso em protocolos de autenticação de mensagens. Protocolos de suporte: certificação e gerenciamento de chaves. Técnicas para compartilhamento de informações secretas. Estudo de casos.

### Bibliografia:

- N. Ferguson e B. Schneier. Practical Cryptography. John Wiley & Sons, 2003.
- A. J. Menezes e P. C. Van Oorschot. S. A. - Handbook of Applied Cryptography. CRC Press, 1996.
- B. Schneier. Applied Cryptography: Protocols, Algorithms, and Source Code in C. John Wiley & Sons, 2a. edição, 1996.

## 33. Geometria Computacional

Projeto e análise de algoritmos para problemas em geometria computacional, incluindo problemas de envoltória convexa, caminho mínimo, busca geométrica, proximidade e intersecções geométricas. Questões de análise de complexidade, quotas inferiores e superiores, e modelos computacionais. Aplicações à computação gráfica, planejamento de movimento, casamento de padrões, etc.

### Bibliografia:

- F. P. Preparata e M. I. Shamos. Computational Geometry: An Introduction. Springer-Verlag, 1985.
- H. Edelsbrunner. Algorithms in Combinatorial Geometry. Springer-Verlag, 1987.
- M. J. Laszlo. Computational Geometry and Computer Graphics in C++. Prentice Hall, 1996.

## 34. Mineração de Dados



Conceitos básicos de coleta e engenharia de dados. Técnicas de mineração de dados. Aspectos de implementação. Domínios de aplicação.

Bibliografia:

Flach, Peter. Machine learning: the art and science of algorithms that make sense of data. Cambridge University Press, 2012.

Mohammed J. Zaki, Wagner Meira, Jr., Data Mining and Analysis: Fundamental Concepts and Algorithms, Cambridge University Press, May 2014. ISBN: 9780521766333.

C. Bishop, Pattern Recognition and Machine Learning. Springer, 2006. Witten, Ian H., et al. Data Mining: Practical machine learning tools and techniques. Morgan Kaufmann, 2016.

35. Otimização de Código Análise de fluxo de dados. Técnicas de otimização de código. Ferramentas para construção de geradores de código. Compiladores paralelizantes.

Bibliografia:

Alfred V. Aho, Monica S. Lam, Ravi Sethi, Jeffrey D. Ullman. Compilers: Principles, Techniques, & Tools. Second Edition. Fischer, Charles N.; Leblanc, Richard J.; Robbins, Arnold D. Crafting a compiler with c.; Redwood City: Benjamin/Cummings Publishing Company, 1991.

36. Programação Concorrente

Conceituação de processos concorrentes, modelos de sincronização e comunicação entre processos. Linguagens de programação concorrentes e técnicas de prova de correção de programas concorrentes. Conceituação de livelock, deadlock, escalonamento justo e quase justo.

Bibliografia:

M. Ben-Ari.

M. Herlihy e N. Shavit. The Art of Multiprocessor Programming. Morgan Kaufmann, 2008.

G. Taubenfeld. Synchronization Algorithms and Concurrent Programming. Prentice Hall, 2006.

37. Programação Linear

Conceitos básicos de Álgebra Linear. Vetores e matrizes. Algoritmo de GaussJordan. Algoritmo Simplex. Problema canônico primal. Problema canônico dual e dualidade: Lema da dualidade, folgas complementares, Teorema da dualidade. Formulação de problemas de programação linear. Aplicações em problemas de fluxos em redes: problema do caminho de custo mínimo, problema do fluxo máximo, problema do fluxo viável de custo mínimo. Algoritmo Dual-Simplex. Análise de sensibilidade. Decomposição de Dantzig-Wolfe. Algoritmos polinomiais para programação linear.

Bibliografia:

V. Chvátal. Linear Programming.



G. B. Dantzig. Linear Programming and Extensions. Princeton University Press, 2a. edição, 1998.

A. Schrijver. Theory of Linear and Integer Programming. Wiley, 1998.

M. S. Bazaraa, J. J. Jarvis e H. D. Sherali. Wiley, 2009.

38.

### Programação Linear Inteira

Programação Linear (PL): formulando problemas em PL, algoritmo PrimalSimplex, dualidade em PL, algoritmo Dual-Simplex e complexidade. Programação Linear Inteira (PLI): formulações e complexidade. Optimalidade: relaxações e limitantes. Problemas de PLI bem resolvidos. Algoritmos de branch-and-bound para PLI. Algoritmos de planos-de-corte para PLI. Desigualdades válidas fortes: lifting, Combinatória poliédrica, problema da separação e questão da complexidade otimização x separação. Relaxação lagrangeana: método do subgradiente e heurísticas lagrangeanas. Otimização de grande porte: método de geração de colunas.

Bibliografia:

L. A. Wolsey. Integer Programming. Wiley-Interscience, 1998.

L. A. Wolsey e G. L. Nemhauser. Integer and Combinatorial Optimization. Wiley-Interscience, 1999.

A. Schrijver. Theory of Linear and Integer Programming. Wiley, 1998.

M. S. Bazaraa, J. J. Jarvis e H. D. Sherali. Linear Programming and Network Flows. Wiley, 2009.

39.

### Redes Neurais Artificiais

Breve história de redes neurais. Cognição e modelos biológicos. Processamento simbólico versus não-simbólico. Primeiros modelos de redes neurais. Redes MLP (Multi Layer Perceptron): arquitetura, algoritmo backpropagation. Aprendizado profundo: arquitetura e treinamento. Arquiteturas modernas de redes neurais: redes recorrentes, redes convolucionais e outras. Aplicações de redes neurais.

Bibliografia:

S. Haykin. Neural Networks and Learning Machines. Prentice-Hall, 2008.

M. Anthony e P. L. Bartlett. Neural Network Learning: Theoretical Foundations. Cambridge University Press, 2009.

J. A. Anderson. An Introduction to Neural Networks. MIT Press, 1995.

40.

### Reusabilidade de Software

Conceitos básicos e histórico sobre reutilização de software. Análise de domínio. Reutilização de software em vários níveis de abstração (requisitos, análise, projeto, implementação, teste e manutenção). Técnicas para reutilização de software: bibliotecas, padrões de software, linhas de produto, componentes, frameworks, geradores de aplicação, serviços. Gerência de configuração. Tendências e perspectivas em reusabilidade de software. Gerenciamento de configuração.

Bibliografia:



E. S. Almeida, A. Álvaro, V. C. Garcia, J. C. C. P. Mascena, V. A. A. Burégio, L. M. Nascimento, D. Lucrédio e S. R. L. Meira. C.R.U.I.S.E: Component Reuse In Software Engineering. C.e.s.a.r E-book, 2007.

M. Ezran, M. Morisio, C. Tully. Practical Software Reuse. Springer, 1 st edition, 2002.

P. Bourque e R. E. Fairley. SWEBOk v3.0: Guide To The Software Engineering Body Of Knowledge. IEEE Computer Society, 3rd edition, 2014.

F. Buschmann e P. Sommerlad. Pattern-Oriented Software Architecture: A System of Patterns, Wiley, 1st edition, 1996.

E. Gamma, R. Helm, R. Johnson e J. Vlissides. Design Patterns: Elements of Reusable Object-Oriented Software, Addison-Wesley Professional, 1st edition, 1994.

M. E. Fayad e R. E. Johnson. Domain-Specific Application Frameworks: Frameworks Experience by Industry. John Wiley & Sons, 1st edition, 1999.

M. E. Fayad, D. C. Schmidt e R. E. Johnson. Building Application Frameworks: Object-Oriented Foundations of Framework Design. John Wiley & Sons, 1st edition, 1999.

K. Pohl, G. Böckle, F. J. van der Linden. Software Product Line Engineering: Foundations, Principles and Techniques, Springer, 1st edition, 2005.

A. M. J. Hass. Configuration Management Principles and Practice. AddisonWesley Professional, 1st edition, 2003.

Artigos selecionados em revistas e congressos internacionais da área de Engenharia de Software.

#### 41. Simulação de Sistemas

Conceitos de simulação. Noções de processos estocásticos. Geração de variáveis aleatórias. Distribuições de probabilidade. Coleta, geração e análise de dados. Conceitos e classificação de modelos: modelagem discreta e contínua. Metodologia de análise de desempenho. Métricas de desempenho. Modelagem de sistemas para simulação. Estrutura e componentes de simuladores. Ferramentas de simulação. Análise estatística de dados de entrada, validação do simulador e análise estatística dos resultados da simulação.

##### Bibliografia:

J. Banks, J. S. Carson, B. L. Nelson e D. M. Nicol. Discrete Event System Simulation. Prentice-Hall, Sa. edição, 2009.

A. Law. Simulation Modeling and Analysis. McGraw-Hill Osborne Media, 4a. edição, 2006.

R. Jain. The Art of Computer Systems Performance Analysis: Techniques for Experimental Design, Measurement, Simulation, and Modeling. John Wiley & Sons, 1991.

S. M. Ross. Simulation. Academic Press, 4a. edição, 2006.

J. A. Sokolowski e C. M. Banks. Principles of Modeling and Simulation: A Multidisciplinary Approach. John Wiley & Sons, 2009.

M. D. Rossetti, Simulation Modeling and Arena. John Wiley & Sons, 2010.

#### 42. Sistemas Distribuídos

Conceitos básicos. Arquiteturas de sistemas distribuídos. Processos. Comunicação. Nomeação. Sincronização. Sistemas de arquivos distribuídos: consistência



replicação. Migração de processos. Tolerância a falhas. Segurança. Estudo de casos.

Bibliografia:

G. Coulouris, J. Dollimore e T. Kindberg. *Distributed Systems: Concepts and Design*. Addison-Wesley, 4a. edição, 2005.

R. Guerraoui e L. Rodrigues. *Introduction to Reliable Distributed Programming*. Springer, 2006.

A. S. Tanenbaum e M. Van Steen. *Distributed Systems: Principles and Paradigms*. Prentice-Hall, 2a. edição, 2006.

M. Ben-Ari. *Principles of Concurrent and Distributed Programming*. AddisonWesley, 2a. edição, 2006.

F. Buschmann, K. Henney e D. C. Schmidt. *Pattern-oriented Software Architecture, Volume 4: A Pattern Language for Distributed Computing*. John Wiley & Sons, 2007.

43. **Tópicos em Computação Gráfica**

Disciplina de conteúdo variável abordando tópicos avançados na área de Computação Gráfica.

Bibliografia:

Artigos científicos de conferências e periódicos da área de Computação Gráfica.

44. **Tópicos em Metodologia e Técnicas de Computação**

Disciplina de conteúdo variável abordando tópicos avançados na área de Metodologia e Técnicas de Computação.

Bibliografia:

Artigos científicos de conferências e periódicos da área de Metodologia e Técnicas de Computação.

45. **Tópicos em Sistemas de Computação**

Disciplina de conteúdo variável abordando tópicos avançados na área de Sistemas de Computação.

Bibliografia:

Artigos científicos de conferências e periódicos da área de Sistemas de Computação.

46. **Tópicos em Teoria da Computação**

Disciplina de conteúdo variável abordando tópicos avançados na área de Teoria da Computação.

Bibliografia:

Artigos científicos de conferências e periódicos da área de Teoria da Computação.

47. Fundamentos de Ciência da Computação Disciplina de conteúdo variável abordando tópicos introdutórios na área de Ciência da Computação.

Bibliografia:

Livros didáticos da área de Ciência da Computação.

48. Estudo Dirigido em Sistemas de Computação

Estudo, sob supervisão do orientador e dos demais professores da área de Sistemas de Computação, de tópicos específicos para o desenvolvimento do projeto de pesquisa do aluno.

Bibliografia:

Artigos científicos de conferências e periódicos da área de Sistemas de Computação.

49. Estudo Dirigido em Metodologia e Técnicas de Computação

Estudo, sob supervisão do orientador e dos demais professores da área de Metodologia e Técnicas de Computação, de tópicos específicos para o desenvolvimento do projeto de pesquisa do aluno.

Bibliografia:

Artigos científicos de conferências e periódicos da área de Metodologia e Técnicas de Computação.

50. Estudo Dirigido em Teoria da Computação

Estudo, sob supervisão do orientador e dos demais professores da área de Teoria da Computação, de tópicos específicos para o desenvolvimento do projeto de pesquisa do aluno.

Bibliografia: Artigos científicos de conferências e periódicos da área de Teoria da Computação.



Documento assinado eletronicamente por **Paulo Aristarco Pagliosa, Presidente de Colegiado**, em 04/12/2018, às 09:27, conforme horário oficial de Mato Grosso do Sul, 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.ufms.br/sei/controlador\\_externo.php?  
acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](https://sei.ufms.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **0918647** e o código CRC **68E2AFFA**.

# COORDENAÇÃO DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

Av Costa e Silva, s/nº - Cidade Universitária

Fone:

CEP 79070-900 - Campo Grande - MS

---

Referência: Processo nº 23104.046116/2018-60

SEI nº 0918647

