



Universidade Federal de Santa Catarina
Centro Tecnológico
Departamento de Informática e Estatística
Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação



Plano de Ensino

1) Identificação

Disciplina: INE 410109 - Tópicos Especiais em Computação: Algoritmos Combinatórios

Carga horária: 45 horas-aula – 3 créditos

Professora: Lucia Moura

2) Requisitos

Conhecimento básico de planejamento de algoritmos.

Alunos cursando Mestrado e Doutorado em Ciência da Computação

3) Ementa

Algoritmos baseados em métodos combinatórios para resolução de problemas. Algoritmos combinatórios de busca, otimização, geração e enumeração. Geração de objetos combinatórios elementares. Métodos pra lidar com problemas NP-completos. Métodos de busca, geração e otimização exaustivas; *backtracking*, *branch and bound*, *reverse search*. Algoritmos heurísticos de busca e otimização; *hill climbing*, *simulated annealing*, busca tabu, algoritmos genéticos. Algoritmos para identificação de isomorfismo de grafos. Geração exaustiva livre de isomorfos. Aplicação de algoritmos combinatórios a problemas clássicos e a problemas de aplicação em diversas áreas da ciência da computação.

4) Objetivos

Geral: Compreender o processo de planejamento de algoritmos combinatórios e suas aplicações nos mais variados tipos de problema. Aplicar as técnicas aprendidas em problemas de interesse que podem surgir na área de atuação específica do aluno.

Específicos:

- Identificar problemas combinatórios de busca, otimização, geração e enumeração.
- Compreender as técnicas básicas de geração combinatória exaustiva, bem como técnicas para problemas combinatórios mais complexos de busca, geração e otimização.
- Compreender técnicas para lidar com problemas NP-completos e discernir diferenças entre aplicar técnicas aproximadas e exatas.
- Aplicar o conhecimento das técnicas aprendidas em problemas específicos, em geral problemas práticos, através de modelagem, pesquisa, implementação e análise de resultados.

5) Conteúdo Programático

- 5.1) Introdução (2 horas/aula)
- 5.2) Geração de objetos combinatórios elementares (9 horas/aula)
 - Geração de subconjuntos, subconjuntos de cardinalidade fixa e permutações usando várias ordens de geração (ordem lexicográfica, ordem de mudança mínima, Gray codes, etc)
 - Algoritmos de geração exaustiva, de *ranking* e de *unranking*.
- 5.3) Delineação de temas e guidelines do projeto de aplicação (2 horas aula)
- 5.4) Geração e busca exaustivas (9 horas/aula)
 - Backtracking
 - Branch and bound
 - Reverse Search
- 5.5) Algoritmos heurísticos de busca e otimização (9 horas/aula)
 - *Hill climbing*
 - *Simulated annealing*
 - Busca Tabu
 - Algoritmos genéticos
 - Outros métodos
- 5.6) Algoritmos para isomorfismo (9 horas/aula)
 - Isomorfismo de grafos
 - Geração exaustiva livre de isomorfos
- 5.7) Estudo dirigido em conexão com o projeto (2 horas/aula)
 - Instrução e discussão individualizada em relação ao projeto.
- 5.8) Apresentações de seminários sobre os projetos de aplicação (3 horas/aula)

6) Metodologia

A metodologia de ensino se baseará em aulas expositivas, lista de exercícios cobrindo o conteúdo expositivo do curso e um projeto de aplicação. O projeto aplicará as técnicas aprendidas a um problema de interesse do aluno que envolverá estudo individual dirigido pela professora: modelagem, leitura de artigos, desenvolvimento de algoritmos, implementação dos algoritmos (salvo em casos de projeto de natureza teórica) e análise de resultados.

7) Avaliação

Será aprovado na disciplina o aluno que obtiver Nota Final (NF) igual ou superior a 60% e frequência igual ou superior a 75%. A NF será calculada através da fórmula:

$$NF = (L1 + L2 + L3)/3 * 0,45 + PP*0,05 + PA*0,10 + PR*0,40$$

onde **L1,L2,L3** são **listas de exercícios**, **PP,PA,PR** são componentes do projeto a saber: **proposta do projeto (PP)**, **apresentação oral do projeto (PA)** e **relatório do projeto (PR)**

8) Cronograma

Cronograma do conteúdo do curso: segue ordem e tempo especificados no item 5)

Cronograma de avaliação:

Semana 4: Entrega da lista de exercícios 1.

Semana 6: Entrega da proposta de projeto.

Semana 8: Entrega da lista de exercícios 2.

Semana 9: Entrega de proposta de projeto revisada, se necessário.

Semana 10 ou 11: Lista de exercícios 3.

Semana 14: Apresentação oral do projeto.

Após o fim do curso: entrega de relatório final do projeto.

9) Bibliografia

9.1) Bibliografia Básica

D. Kreher and D. Stinson, "Combinatorial Algorithms: generation, enumeration and search", CRC Press, 1998.

P. Kaski and P. Ostergard, Classification algorithms for codes and designs, Springer, 2006.
(capítulos 2, 3 e 4)

9.2) Bibliografia Complementar

A. P. Engelbrecht, Fundamentals of computational swarm intelligence, Wiley, 2005.

D. Knuth, The Art of Computer Programming, Volume 4A ,Combinatorial Algorithms, Part 1, Addison-Wesley, 2011.

V.J. Rayward-Smith, I.H. Osman, C.R. Reeves and G.D. Smith (eds), Modern Heuristic Search Methods, Wiley, 1996.

Artigos e livros para complementar material específico aos projetos.