

PROGRAMA DE ENGENHARIA DE SISTEMAS E COMPUTAÇÃO

Ementa das disciplinas – 2022 / 3º período Versão 2

COS500 – Estágio a Docência

(Orientação Acadêmica) – Somente para Bolsista CAPES

COS501 – Estágio a Docência I

(Orientação Acadêmica) – Somente para Bolsista CAPES

COS707 – Estudos Dirigidos ao M.Sc.

(Orientação Acadêmica antes do Seminário de Mestrado)

COS708 – Pesquisa para Tese de M.Sc.

(Orientação Acadêmica após o Seminário de Mestrado)

COS741 – Tópicos Especiais em Inteligência Artificial

Programação em Lógica Indutiva (ILP).

Pré-requisito: Lógica Matemática

COS807 – Estudos Dirigidos ao D.Sc.

(Orientação Acadêmica – até a qualificação)

COS808 – Pesquisa para Tese de D.Sc.

(Orientação Acadêmica – até a data da defesa)

COS824 – Tópicos Especiais em Engenharia de Software V

Desenvolvimento e Avaliação de ambientes imersivos para o ensino de Engenharia de Software (ES) e Tecnologias Digitais. Uso de técnicas como Realidade Virtual e Aumentada e Jogos Sérios no contexto de ambientes imersivos para educação. Aprendizagem Imersiva.

COS835 – Tópicos Especiais em Engenharia de Dados e Conhecimento

Técnicas avançadas de Engenharia de Dados e Conhecimento.

COS841 – Complexidade de Algoritmos

Algoritmos. Notação O, Ω , θ . Problemas em P. Programação dinâmica. Método Guloso. Backtracking. Limites inferiores. Algoritmos polinomiais. Problemas de decisão. Problemas em NP. Certificados. Classe NP. NP-completo. Algoritmos aproximativos. Problemas de otimização. Esquemas de aproximação em tempo polinomial. Max SNP-completo. Complexidade parametrizada.

COS844 – Computação Quântica Ruidosa de Escala Intermediária

Esta disciplina tem como objetivo estudar aplicações da computação quântica no curto prazo, com foco em circuitos variacionais, considerando computadores ainda com poucos qubits e sem códigos de correção de erros.

Pré-requisito: CPS748 - Introdução à Computação Quântica

Bibliografia:

- [1] J. Preskill. Quantum Computing in the NISQ Era and Beyond. *Quantum* 2, 79 (2018). <https://doi.org/10.22331/q-2018-08-06-79>
- [2] F. L. Marquezino, R. Portugal, and C. Lavor. *A Primer on Quantum Computing*. Springer. 2019.
- [3] J. Biamonte, P. Wittek, N. Pancotti, P. Rebentrost, N. Wiebe, and S. Lloyd. Quantum Machine Learning. *Nature*, 549, 195-202, 2017.
- [4] P. Wittek. *Quantum Machine Learning: What Quantum Computing Means to Data Mining*. Elsevier, 2014.
- [5] Cerezo, M., Arrasmith, A., Babbush, R. et al. Variational quantum algorithms. *Nat Rev Phys* 3, 625–644 (2021).

COS859 – Tópicos Especiais em Programação Cuda

Analisamos as arquiteturas das placas gráficas da nVidia. Seguimos com o aprendizado da programação em Cuda, desenvolvendo vários algoritmos para atingir expertise no uso destas placas.

Pré-requisito: Conhecimento de programação em linguagem C/C++.

COS868 – Probabilidade e Estatística para Aprendizado de Máquina

Medidas de centralidade e dispersão. Análise de dados através de gráficos. Introdução a estatística e MLE. Inferência Bayesiana. Intervalo de confiança. Teste de hipótese.

Pré-requisitos: Conhecimento dos seguintes tópicos: Probabilidade Condicional, Independência de Eventos, Independência Condicional de Eventos, Teorema da Probabilidade Total, Lei de Bayes, Variáveis Aleatórias.

COS874 – Tópicos Especiais em Arquitetura II

Tópicos de pesquisa em sistemas computacionais exascale. Computação na nuvem. Internet Centrada em Informação e Sistemas Móveis.

COS886 – Otimização Não Linear Inteira Mista

O problema de Programação Não Linear Inteira Mista (PNLIM). Tópicos em otimização convexa. Análise convexa: conjuntos convexos, funções convexas e quasi-convexas. Problemas de otimização convexa. Dualidade e condições de otimalidade em otimização convexa. Algoritmos exatos para problemas de PNLIM convexos. Programação quadrática não convexa.

COS887 – Tópicos Especiais em Otimização

O Problema do Caixeiro Viajante é investigado em duas versões básicas, dependendo do tipo de grafo que se aplica à sua descrição, $G=(V,E)$, grafo não direcionado, ou $D=(V,A)$, grafo direcionado. No primeiro caso, o problema admite uma reformulação em termos de 1-árvores, o que é particularmente atraente à aplicação de métodos de decomposição, Relaxação Lagrangeana, por exemplo. No segundo, a formulação pode ser entendida como um Problema de Atribuição, complementado pelas exponencialmente muitas desigualdades de eliminação de subrotas, ou seja, também passível de utilização de métodos de decomposição. No entanto, não mais de forma direta, como no caso anterior.

Em termos de algoritmos de aproximação, os resultados disponíveis se aplicam ao Problema do Caixeiro Viajante Métrico, uma versão não direcionada do problema onde G é assumido um grafo completo e os pesos aplicados às arestas de E satisfazem uma métrica. Também existem algoritmos de aproximação para versões restritas do Problema do Caixeiro Viajante Assimétrico (PCVA). Tanto em um caso quanto no outro, os algoritmos propostos também se aplicariam ao caso geral, embora sem garantias de aproximação.

Entre as heurísticas existentes, aquelas de melhor desempenho prático para o Problema do Caixeiro Viajante Simétrico (PCVS) têm como ponto de partida o chamado Limitante de Held e Karp (LHK). Este, é obtido (aproximado), nesse caso específico, através de métodos de Relaxação Lagrangeana. Em termos simples, tais heurísticas se utilizam de informação dual (Lagrangeana) para construir melhores soluções primais (soluções viáveis) para o PCVS.

Na disciplina oferecida, que se caracteriza como uma “oficina de pesquisa” em Otimização, vamos explorar um análogo Lagrangeano de um algoritmo de planos de corte, denominado algoritmo Non Delayed Relax-and-Cut (NDRC), para obter informação dual mais forte que aquela oferecida pelo LHK (e pelo Problema de Atribuição, no caso assimétrico). À informação dual assim obtida, vamos então aplicar os algoritmos de aproximação existentes.

A ideia de aplicar algoritmos de aproximação para as versões restritas do PCVS e do PCVA aos seus respectivos casos gerais, não parece ter sido previamente investigada na literatura. O mesmo se aplica à utilização de informação dual mais forte na construção de heurísticas. Nessa edição do curso, nosso objetivo é explorar tais possibilidades e eventualmente publicar, em conjunto com os alunos, os resultados obtidos.

Bibliografia

- [1] L. A. Wolsey, Integer Programming, John Wiley & Sons, 1998.
- [2] A. Lucena, Non Delayed Relax-and-Cut Algorithms. Ann Oper Res 140, 375–410 (2005).

Pré-requisito: Otimização Combinatória (COS890).

CPS722 – Engenharia de Software Experimental: Estudos Qualitativos

Introdução à Pesquisa Qualitativa e Suas Origens. O Papel do Pesquisador em Estudos Qualitativos. Aspectos do Planejamento de Estudos Qualitativos: Contexto, População e Amostragem, Instrumentação. Pesquisas de Opinião (Survey). Entrevistas. Grupo Focal (Focus Group). Etnografia e Estudos de Observação. Análise e Interpretação de Dados Qualitativos: Análise de Conteúdo, Análise de Discurso, Teoria Fundamentada em Dados (Grounded Theory). Paradigma da Pesquisa-Ação (Action Research): Origem e Metodologia.

CPS764 – Fundamentos e Técnicas para Infraestrutura Definida por Software

Essa disciplina cobre os princípios fundamentais que viabilizam as infraestruturas definidas por software, tais como Rede Definida por Software (SDN) e Infraestrutura como serviço (IaaS/Cloud), pilares do 5G. Este curso também envolve aspectos teóricos e práticos de SDN, apresentando os diferentes protocolos e controladores SDN existentes, com foco em ONOS e OpenFlow como controlador SDN e protocolo SDN, respectivamente. No contexto de ambientes computacionais virtualizados, esse curso também mostra a utilização de namespace e containers Linux, bem como a instalação e configuração do Mininet e sua integração com a rede física. Por último, mas não menos importante, por meio deste curso, os alunos serão capazes de desenvolver um orquestrador SDN que aproveita a tecnologia SDN para habilitando o conceito de Service Function Chaining (SFC). Esses conhecimentos serão abordados usando como linha guia os ambientes computacionais de envisionados para as redes móveis 5G e 6G, em especial os ambientes de Multi-access Edge Computing (MEC).

Inscrição facultada a alunos de ECI (pré-requisitos. Arquitetura, Sistema Operacionais e Redes).

CPS765 – Redes Complexas

Introdução e motivação através de redes sociais, tecnológicas, biológicas e redes de informação. Caracterização de redes reais e definição de propriedades estruturais, como homofilia e centralidade. Lei de potência e redes livre de escala. Modelos aleatórios de redes: modelo G(n,p), modelo preferencial attachment (BA), modelo small world (WS). Propriedades estruturais e transição de fase em modelos aleatórios de redes. Robustez e fragilidade em redes. Busca e navegação em redes. Detecção de comunidades em redes. Epidemias e modelos epidêmicos em redes. Redes dinâmicas.

Não possui pré-requisito.

CPS783 – Metaheurísticas em Otimização Combinatória

Parte I: Introdução à Complexidade Computacional de Problemas e Algoritmos: Conceitos de Problema e Instância; Conceitos de Algoritmo e (consumo de) Tempo Computacional; Definição de Problema de Decisão; Definição de Problema de Otimização; Algoritmos de Tempo Polinomial; Problemas Intratáveis; As Classes de Problemas P e NP; Problemas NP-Completos e Problemas NP-Difíceis. Parte II: Heurísticas e Meta-Heurísticas: Algoritmos Gulosos; Heurísticas específicas para

problemas de Otimização Combinatória (O Problema da Mochila 0-1 e O Problema do Caixeiro Viajante); O conceito de Meta-heurística; Ótimos Locais e Estruturas de Vizinhança; Métodos Construtivos e Métodos de Busca Local. Classificação de Meta-heurísticas; Grupo I: Simulated Annealing, Iterated Local Search (ILS), Busca Tabu (Tabu Search), GRASP, Reconexão por Caminhos (Path-Re-linking), Busca em Vizinhança Variável (Variable Neighborhood Search (VNS)); Grupo II: Algoritmos Genéticos (Genetic Algorithms), Colônias de Formigas (Ant Colony Optimization (ACO)), Enxame de Partículas (Particle Swarm Optimization (PSO)); Metodologias e Processos de Avaliação de Heurísticas. Como conduzir experimentos computacionais com metaheurísticas.

Não há pré-requisitos.

CPS831 – Gestão de Conhecimento

Apresentação do Curso (Grupos - Material - Dinâmica - Critérios de Avaliação). Dado x Informação x Conhecimento x Sabedoria / Capital Intelectual. Modelos de GC / Processos de GC / Metodologias / Aprendizado Organizacional. Inteligência Competitiva / GC e Inovação / GC e Estratégia / Ontologias 5 GC em Engenharia de Software / GC e Big Data / GC Distribuída. Discussão de Temas para a Monografia. GC em Análise de Redes Sociais / GC no Governo / GC em Pequenas e Médias Empresas. GC Temas de Pesquisa e Futuro / GC Temas de Pesquisa / GC e Prospecção Tecnológica. Trabalho Final: Apresentação Parcial (10 minutos). Aula para Orientação das Monografias. Trabalho Final: Entrega da Monografia, Apresentação.

Sem pré-requisitos.

CPS841 – Redes Neurais sem Pesos

Introdução a redes booleanas como simplificação de modelos biológicos de neurônios: modelo de Kanerva, o classificador WISARD, Probabilistic Logic Nodes (PLNs), Goal-Seeking Neurons (GSNs), General Neural Units (GNUs). Aprendizado com Redes Neurais sem Peso. Estudo de aplicações bem-sucedidas e prospecção de aplicações em Ciências Matemáticas e da Terra, entre outras. Focalizamos mais o Modelo WiSARD original e suas as extensões que desenvolvemos ao longo do tempo. Será utilizada uma biblioteca desenvolvida pelo grupo.

Sem pré-requisitos formais, mas precisa saber programar.

CPS845 – Tópicos Especiais em Teoria dos Grafos

Propriedades estruturais de classes de grafos: outerplanares, threshold, split, cografos, permutação.

CPS846 – Tópicos Especiais em Algoritmos e Combinatória

Graph pebbling. Solvability. Pebbling numbers. Graph Products. Connectivity. Complexity. Graph classes. Split graphs.

código CPS846

CPS863 – Aprendizado de Máquina

Inferência probabilística; estimativa por máxima verossimilhança (maximum likelihood estimation); noções de aprendizado de máquina bayesiano; modelos gaussianos; classificadores, clusterização; noções básicas de teoria de informação; aprendizado supervisionado e não supervisionado; Hidden Markov models; processos de decisão de Markov; aprendizado por reforço; Teoria de decisão bayesiana; noções de redes neurais profundas.

Pré-requisito: Probabilidade e Estatística.