

PROGRAMA DE ENGENHARIA DE SISTEMAS E COMPUTAÇÃO

Ementa das disciplinas – 2022/1º Versão 1

COS500 – Estágio a Docência

(Orientação Acadêmica) – Somente para Bolsista CAPES

COS501 – Estágio a Docência I

(Orientação Acadêmica) – Somente para Bolsista CAPES

COS700 – Teoria da Computação

Regulares. Lema do Bombeamento para Linguagens Regulares. Gramáticas Regulares. Linguagens Livres de Contexto e Gramáticas Livres de Contexto. Árvores de Análise Sintática. Lema do Bombeamento para Linguagens Livres de Contexto. Autômatos de Pilha. Relação entre Gramáticas Livres de Contexto e Autômatos de Pilha. Máquina de Turing. Introdução à Teoria da Complexidade.

COS704 – Estrutura de Dados e Algoritmos

Conceitos básicos de complexidade, estudo do pior caso e de caso médio. Arrays. Técnicas de conquista por divisão. Merge Sort. Listas. Árvores binárias de busca, árvores AVL, árvores rubro- negras, árvores de difusão. Filas de prioridade. Árvores B. Tabelas de espalhamento (hash tables).

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)

COS738 – Busca e Mineração de Texto

Texto. Codificação de Caracteres. Arquivos Textuais. Pré-Processamento. Estruturas de Dados Especializadas. Medidas de Avaliação. Recuperação. Softwares de Full-Text Search. Modelos Clássicos. BM25. Modelos de Linguagem. Embeddings. Algoritmos de Classificação. Algoritmos de Agrupamento. Redes Neurais Profundas. BERT. Aplicações em Análise de Sentimento.

Bibliografia:

- Speech and Language Processing (3rd ed. draft) Dan Jurafsky and James H. Martin
- Modern Information Retrieval, Ricardo Baeza-Yates e Berthier-Ribeiro Neto
- Introduction to Information Retrieval - Manning et al.

- Natural Language Processing with Python – Analyzing Text with the Natural Language Toolkit Steven Bird, Ewan Klein, and Edward Loper

- Outros livros e artigos.

COS751 – Introdução à Computação Gráfica

Introdução à computação gráfica. Pipeline gráfico. Revisão de Álgebra Linear. Transformações afim e projetivas. Iluminação. Princípios de modelagem de sólidos. Texturas e mapeamento de ambiente. Sombras. Ray tracing e ray marching. Curvas e superfícies paramétricas.

Não há pré-requisitos formais, mas assume-se que o aluno possui noções de álgebra linear, cálculo e programação.

COS780 – Programação Linear

Modelos de programação linear. Forma-padrão. Solução gráfica. Conjuntos convexos. Pontos extremos e propriedades fundamentais. Condições de otimalidade. Algoritmo simplex. Degeneração. Dualidade em programação linear.

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)

COS837 – Tópicos Especiais em Banco de Dados V

A disciplina aborda aspectos de gerência de dados gerados em experimentos de “ciência de dados”, com ênfase em aplicações científicas (“scientific machine learning”). Conceitos clássicos de gerência de dados distribuídos serão apresentados e mapeados para o contexto de ciência de dados em ambientes de processamento de alto desempenho.

Pré-requisitos: ter cursado COS831.

COS853 – Tópicos Especiais em Computação Gráfica III

Introdução à geometria computacional. Primitivas Geométricas. Problema da Galeria de Arte. Fecho convexo. Busca em regiões ortogonais. Interseção de segmentos. Interseção de semiplanos. Arranjos. Triangulações. Diagrama de Voronoi. Decomposição trapezoidal.

COS887 – Tópicos Especiais em Otimização

Algoritmos de pontos interiores.

Bibliografia: Boyd, S., & Vandenberghe, L. (2004). Convex optimization. Cambridge

university press. (Parte III).

Pré-requisito: Otimização Não-Linear Inteira Mista.

COS897 – Tópicos Especiais em Otimização Combinatória

Um conjunto dominante total (CDT) de um grafo não direcionado $G=(V,E)$ é um subconjunto D de seus vértices tal que existe pelo menos um vértice de D na vizinhança aberta de cada vértice de G . A menor cardinalidade possível para um CDT é denominada o número dominante total (NDT) de G . Embora intrinsecamente interessante e com um grande número de aplicações práticas relevantes, apenas em 2016 o problema de determinar o NDT de um grafo geral (na realidade, uma generalização desse problema) começou a ser investigado através de algoritmos de otimização linear inteira (formulações matemáticas e algoritmos exatos para resolver as formulações). Neste curso, que funciona como uma “oficina” de resolução de problemas de Otimização Combinatória NP-Difíceis, vamos adaptar para o NDT uma formulação proposta em [1] (para encontrar o número dominante conexo (NDC) de G). Desigualdades válidas para fortalecer a formulação resultante serão investigadas e algoritmos exatos para resolver a formulação assim obtida serão propostos e testados empiricamente. Da mesma forma, heurísticas para encontrar CDTs de baixa cardinalidade serão também propostas e investigadas. A disciplina se destina a um ou dois alunos de mestrado que já tenham cursado Programação Linear (COS780) e Otimização Combinatória (COS890). Estes que serão guiados a fazer uma exploração de modelos e algorítmica baseados nas ideias sugeridas no parágrafo anterior. Trabalhando em conjunto comigo e com um de meus alunos de doutorado (em seu Estágio em Docência), deverão desenhar e implementar um algoritmo do tipo Branch-and-Cut para resolver a formulação definida para o NDT (bem como heurísticas para a obtenção de limitantes superiores para esse número). Além disso, deverão escrever, sob minha supervisão, um artigo científico apresentando os resultados obtidos na investigação. Tal artigo deverá ser submetido para publicação.

Referências:

1. L. Simonetti, A. Salles da Cunha and A. Lucena, “The Minimum Connected Dominating Set Problem: Formulation, Valid Inequalities and a Branch-and-Cut Algorithm”, LNCS 6701, 162–169, 2011.
2. E.J. Cockayne, R.M. Dawes and S.D. Hedetniemi, “Total Domination in Graphs”, Networks, 10, 211-219, 1980.
3. U. Ma, Q. Cai and S. Yao, “Integer linear programming models for the weighted total domination problem”, Applied Mathematics and Computation, 358, 146-150, 2019.
4. E. Álvarez-Miranda and M. Sinnl, “Exact and heuristic algorithms for the weighted total domination problem”, Computers & Operations Research, 127(3), 105-157,2021.

Pré-requisitos: Programação Linear (COS780) e Otimização Combinatória (COS890).

CPS703 – Arquitetura de Computadores II

Revisão de Pipeline e Caches. Memory Hierarchy Design, Instruction-Level Parallelism (ILP) e Data-Level Parallelism.

Pré-requisito: curso de graduação de arquitetura de computadores.

CPS748 – Introdução à Computação Quântica

As regras básicas da mecânica quântica: postulados, notação de Dirac. Circuitos quânticos e protocolos quânticos (codificação superdensa, teleporte, BB84 etc). Transformada de Fourier quântica e algoritmo de Shor. Algoritmo de Grover e amplificação de amplitude. Introdução aos passeios quânticos e aos algoritmos de busca espacial. Noções sobre a implementação de algoritmos quânticos usando IBM Qiskit ou alguma outra ferramenta semelhante.

CPS767 – Algoritmos de Monte Carlo e Cadeias de Markov

Revisão de probabilidade, desigualdades, algoritmos de amostragem, integração de Monte Carlo, cadeias de Markov, estado estacionário, tempo de mistura, passeios aleatórios, Metropolis-Hastings, amostragem de Gibbs, simulated annealing.

Pré-requisito: Probabilidade e estatística.

CPS830 – Trabalho Cooperativo Suportado por Computador

Cunhado em 1984, o termo Computer-Supported Cooperative Work (CSCW) foi criado para reunir as preocupações relacionadas ao papel da tecnologia no ambiente de trabalho, em particular em situações que envolvem um grupo de indivíduos trabalhando em conjunto através de sistemas computacionais. Ao longo dos mais de 35 anos desde sua criação, a área cresceu conforme o seu objeto de estudo se expandiu. A internet possibilitou que os sistemas computacionais que suportam o trabalho cooperativo ganhassem escala dando origem às plataformas de crowd work que usamos diariamente como o iFood e o Uber. Em 2020, com a pandemia de COVID-19, diante do necessário isolamento físico, trabalhar e consumir à distância tornaram-se as únicas alternativas para a manutenção do funcionamento da sociedade. O desafio tornou-se como lidar com esse novo paradigma que mudou de forma tão instantânea nosso estilo de vida e que deve permanecer conosco mesmo após o fim da pandemia. O CSCW, com décadas de reflexão sobre o assunto, pode dar importantes contribuições para esse debate. Por isso, essa matéria se torna fundamental para quem deseja entender de maneira mais profunda como os sistemas que suportam o trabalho cooperativo funcionam e podem nos ajudar a lidar com o novo normal. Para isso, vamos explorar a história e os fundamentos do CSCW que são a Comunicação, a Coordenação, a Cooperação e a Percepção. Em seguida, vamos entender o que é o Crowdsourcing e suas aplicações que são base de diversas tecnologias importantes para o nosso dia-a-dia e que servem não só para pedirmos o nosso almoço sem sair de casa, mas também para treinar IA. Depois, vamos nos debruçar sobre o Trabalho Remoto para entender seus aspectos tecnológicos, organizacionais e socioeconômicos. Para isso, vamos analisar a aplicação do Trabalho Remoto em três áreas: o Governo, a Saúde e o Desenvolvimento de Software. Introdução a CSCW e Groupware. Metodologia de avaliação. Comunicação. Coordenação. Cooperação. Awareness. CSCW: Evolução histórica e desafios. Crowdsourcing: Crowdsourcing em Organizações; Crowdsourcing x Criatividade; Citizen Science. Introdução ao Trabalho Remoto ou por Plataformas. Trabalho Remoto: Trabalho Remoto no Governo; Trabalho Remoto na Saúde; Trabalho Remoto no Desenvolvimento de Software.

Bibliografia: Não há livro texto. Serão utilizados artigos científicos.

CPS844 – Inteligência Computacional I

O problema de aprendizado: Introdução e motivação geral; esquemas supervisionado e não supervisionado. Da amostra à população, é possível aprender? Introdução à classificação e regressão linear, estendendo modelos lineares através de transformações não-lineares. Medidas de erro e ruído. Treino e Teste, conceitos matemáticos; O que faz com que um modelo de aprendizado seja capaz de generalizar. Teoria da generalização: como um modelo aprende a partir de uma amostra? Resultados teóricos de generalização. VC dimension, relação de número de parâmetros e graus de liberdade na construção de modelos. Viés-Variância tradeoff, curvas de aprendizado. Revisitando os modelos lineares, Regressão logística, máxima verossimilhança e algoritmo de gradiente descendente.

Pré-requisitos: Conhecimento básico de Estatística e Álgebra linear.

CPS884 – Proteínas, Redes Neurais e Aprendizado de Máquina III

Proteínas. Proteomas. Mecânica Estatística. Redes Neurais e Deep Learning. Modelos hidden Markov. Evolução de Famílias e Clãs de Domínios de Proteínas.

Parte final de uma trilogia iniciada em 2021/2 (COS795) e continuada em 2021/3 (COS796).