

## **PROGRAMA DE ENGENHARIA DE SISTEMAS E COMPUTAÇÃO**

**Ementa das disciplinas – 2023 / 3º período      Versão 6**

### **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)

### **COS761 – Design de Hardware Seguro**

É um curso voltado para pesquisa em design de hardware seguro. Esta disciplina ajudará o discente a compreender os problemas críticos de segurança em hardware moderno e as limitações comuns das soluções existentes. Através de uma combinação de aulas e discussões de artigos, aprenderemos os princípios de vários ataques e como projetar mitigações de hardware eficazes e soluções de co-design de hardware/software.

Pré-requisito para a graduação CPS703 (Arquitetura de Computadores II).

### **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)

### **COS829 – Laboratório de Engenharia de Software**

Motivação, Visão Geral. Histórico de RV e RA. Conceitos básicos. Fundamentos. Dispositivos de entrada e saída. Interação em ambientes virtuais. Estereoscopia. Aplicações de RV e RA em Engenharia de Software.

### **COS832 – Tópicos Especiais em Banco de Dados I**

Sistemas de Recomendação.

### **COS840 – Tópicos Especiais em Inteligência Artificial**

Árvores de Decisão. Redes Neurais. Metodologia Experimental. Comitês. K-NN. K-Means. Naive Bayes. Redes Bayesianas. Aprendizado de Regras. Aprendizado Multi-Relacional (ILP). Aprendizado Neuro-simbólico. Leitura de artigos.

Pré-requisito: Inteligência Artificial, Lógica ou autorização.

### **COS841 – Complexidade de Algoritmos**

Algoritmos. Notação  $O$ ,  $\Omega$ ,  $\theta$ . 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.

### **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.

### **COS877 – Tópicos Especiais em Arquitetura de Computadores III**

Tópicos de pesquisas em sistemas computacionais exascale. Internet Centrada em Conteúdo, Sistemas móveis e redes de sensores sem fio.

### **COS878 – Aprendizado de Máquina Informado pela Física**

Decomposição Modal Dinâmica (Dynamic Mode Decomposition - DMD). Identificação Esparsa de Dinâmica Não-Linear (Sparse Identification of Nonlinear Dynamics - SINDy) (e variantes: SINDy-PI e SINDy Autoencoder). Métodos Baseados em Projeção, Decomposição Ortogonal Apropriada (Proper Orthogonal Decomposition - POD). Redes Neurais Informadas pela Física (Physics-Informed Neural Networks - PINNs). Aprendizado de Operadores Não-lineares: Operadores Neurais Profundos (DeepONet).

### **COS888 – Otimização Combinatória II**

Técnicas de decomposição. Relaxação lagrangeana (Relax-and-cut). Benders. Geração de coluna (Branch-Price-and-Cut). Constraint programming

### **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.

Prerencialmente deve ter feito CPS820 - Engenharia de Software Experimental.

### **CPS730 – Internet das Coisas**

Protocolos de IoT, pilhas de protocolos, plataformas de desenvolvimento, arquiteturas de IoT, tinymml e aprendizado federado.

### **CPS733 – Prospecção Tecnológica**

Introdução a Prospecção Tecnológica: histórico, objetivos, conceitos e sua relação com Processos Decisórios. Introdução ao Futuro do Ensino Superior: tendências, tecnologias e contexto brasileiro. Aulas no formato de workshop nas quais serão apresentados e aplicados metodologias e softwares de Prospecção Tecnológica para realização de uma pesquisa e produção de um relatório sobre o Futuro do Ensino Superior: Levantamento Bibliográfico, Brainstorming, Futures Wheel, Roadmapping, Cenários, Delphi e Avaliação Tecnológica. Bibliografia: Não há livro texto. Serão utilizados artigos científicos.

### **CPS744 – Combinatória Extremal e Probabilística Avançada**

Teoria Extremal dos Conjuntos. Teoria Extremal dos Grafos. Teoria de Ramsey. Método Probabilístico. Método da Regularidade

### **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 Vizinhaça; 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-Relinking), Busca em Vizinhaça 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.

### **CPS837 – Projeto de Jogos**

A Ementa Atualizada: <https://www.overleaf.com/read/gqrbjychnhmn> (veja com o MS Edge).

### **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.

### **CPS863 – Aprendizado de Máquina**

Inferência probabilística; estimativa por máxima verossimilhança (maximum likelihood estimation); noções de aprendizado de máquina bayesiano; modelos gaussianos; classificadores, clusterização; modelos lineares; 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 métodos Markov chain Monte Carlo (MCMC); noções de redes neurais profundas.

Pré-requisito: Probabilidade e Estatística (de preferência COE241- Estatística e Modelos Probabilísticos).