

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

### **Ementa das disciplinas – 2020/1º (nova versão) Versão 4**

#### **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**

Máquinas e linguagens. Funções computáveis e recursivas. Tese de Church. Problema da parada, etc. Conjuntos recursivos e recursivamente enumeráveis. Aplicações à programação.

#### **COS705 – Teoria de Conjuntos e Lógica**

Teoria de conjuntos: conjuntos, relações de ordem e equivalência, fechamento, conjuntos finitos e infinitos, noções de cardinalidade, conjuntos enumeráveis e não enumeráveis, Princípio da indução, princípio da diagonalização. Cálculo proposicional e de predicados: sintaxe, semântica (tabela verdade, tautologias, estrutura para linguagem de primeira ordem, consequência lógica, equivalência entre fórmulas), formas normais prenex (normal disjuntiva, normal conjuntiva e clausal), teorema da compacidade, cálculo dedutivo (dedução natural e resolução: estruturas de Herbrand, unificação, teorema de Robinson, teorema de Löwenheim-Skolem).

#### **COS707 – Estudos Dirigidos ao M.Sc.**

(Orientação Acadêmica)

#### **COS708 – Pesquisa para Tese de M.Sc.**

(Orientação Acadêmica)

#### **COS738 – Busca de Informações e Mineração de Textos**

Introdução a Busca e Recuperação de Informações. Modelos de Recuperação da Informação: Espaço Vetorial, Probabilístico, de Sinais. Feedback. Mecanismos de Busca. Avaliação de Mecanismos de Busca. Mineração de Texto: associação, agrupamento e classificação. Introdução a Análise de Sentimentos. Introdução à sumarização.

#### **COS742 – Teoria dos Grafos**

Conceitos Básicos. Árvores. Conectividade. Grafos Eulerianos e Hamiltonianos. Emparelhamentos. Coloração de Arestas. Conjuntos Independentes. Números de Ramsey. Coloração de Vértices. Planaridade. Grafos Direcionados.

### **COS751 – Introdução à Computação Gráfica**

Técnicas Básicas. Dispositivos Físicos de Exibição Gráfica e de Entrada de Dados. Traçado de Curvas em Dispositivos Matriciais. Transformações em 2D. Preenchimento de regiões. Sistemas gráficos. Representações 3-D. Transformações 3D: afins e projetivas. Eliminação de Superfícies Ocultas. Modelos de Iluminação. Realismo: “Ray-Tracing”. Noções de modelagem de sólidos.

### **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)

### **COS812 – Introdução aos Estudos CTS (Ciências-Tecnologias-Sociedades)**

O curso tem como objetivo apresentar o surgimento e as principais problematizações dos Estudos CTS (Ciências-Tecnologias-Sociedades / Science and Technology Studies), buscando discutir suas implicações para a compreensão, o sentido, o ensino e a prática do desenvolvimento científico e tecnológico. A ciência e a tecnologia ocidentais têm sido historicamente apresentadas e ensinadas como se constituíssem um conhecimento ‘puro’, ‘universal’ e ‘neutro’, e, portanto, separável do mundo social. Os Estudos CTS postulam que esta ‘pureza’ não faz sentido, uma vez que fatos e artefatos, se e quando atingem uma forma final ou estabilizam-se por períodos mais ou menos longos, fazem-no através de uma rede complexa de condicionalidades e interações, justapondo materiais heterogêneos, pela qual se socializam elementos humanos e não humanos. Fatos e artefatos constituem e são constituídos por meio de enredamentos sociotécnicos, e, desta forma, pode-se desconstruir as muitas linhas divisórias convencionais entre ciências naturais e ciências sociais, mostrando a impossibilidade de se dissociar o “natural” ou “técnico” do “social” ou “cultural”.

### **COS820 – Tópicos Especiais em Engenharia de Software I**

Qualidade de produtos de software em diferentes domínios de aplicação. Realização de um mapeamento sistemático da literatura.

Pré-requisitos: Tópicos Anteriores e Engenharia de Software Experimental.

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

Futuro do Direito: Composição automática de documentos; Revisão de peças e analíticos; Pesquisa e análise jurídicas; Previsão de resultados. Direito na IA: Evidências; Ponto de intersecção; Projetos em andamento.

### **COS833 – Distribuição e Paralelismo em Banco de Dados**

Introdução aos conceitos de distribuição no contexto das tecnologias de gerência de bases de dados. Aspectos de arquiteturas de sistemas de banco de dados distribuídos. Projeto de bases de dados distribuídas. Apresentação de técnicas envolvidas no processamento distribuído de consultas. Características da gerência de transações. Tendências atuais enfocando os sistemas de banco de dados distribuídos orientados a objetos e os servidores de dados distribuídos. Características de processamento paralelo em sistemas de banco de dados. Algoritmos de processamento paralelo de consultas. Fragmentação e alocação de objetos. Avaliação de desempenho. Análise dos principais sistemas de banco de dados com processamento paralelo. Revisão de soluções escaláveis para a construção de servidores WEB escaláveis para várias classes de aplicações, incluindo mídia contínua, comércio eletrônico, aplicações científicas, redes sociais participativas e aplicações inovadoras de redes de sensores sem fio tais como monitoramento do meio ambiente, agricultura de precisão e controle urbano em diversos ambientes de redes de comunicação.

### **COS834 – Tópicos Especiais em Banco de Dados III**

Essa disciplina discute aspectos de gerência de dados em larga escala gerados como fluxos de dados. Serão discutidos modelos de representação de fluxos de dados nos níveis físico e lógico. Os problemas envolvidos nas etapas de geração, estruturação, armazenamento, extração e consulta a fluxos de dados serão discutidos levando em consideração o acesso a dados brutos. Serão analisados diferentes formatos de dados brutos, como nos domínios de aplicação de áreas científicas. Serão abordados os desafios do processamento paralelo de dados em computadores com paralelismo em larga escala e nuvens computacionais.

Pré-requisitos: ter cursado COS833 e COS832.

### **COS837 – Tópicos Especiais em Banco de Dados V**

Esta disciplina aprofunda os aspectos de gerência de dados em larga escala gerados como fluxos de dados e proveniência de dados apresentados em COS834. Análise de fluxos de dados gerados em experimentos de “ciência de dados”. Abordagens de captura, representação e armazenamento de dados de proveniência de aprendizado profundo no contexto de redes neurais. Padrões de representação de dados de proveniência em aprendizado de máquina e suas transformações ao longo do ciclo de vida de aprendizado profundo. Análise de dados em redes neurais científicas, com ênfase em PINN (Physics Informed Neural Networks).

Pré-requisitos: ter cursado COS833 - Distribuição e Paralelismo em Banco de Dados, e COS834 - Tópicos Especiais em Banco de Dados III.

### **COS838 – Tópicos Especiais em Banco de Dados II**

Big Data: definição e conceitos básicos. Big Data e Inteligência de Negócios. Apache Spark: Características e principais conceitos; Operações básicas; Processamento de dados estruturados; Processamento de fluxos de dados.

### **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.

### **COS868 – Probabilidade e Estatística para Aprendizado de Máquina**

Introdução e conjuntos. Probabilidade e combinatória. Probabilidade condicional e teorema de Bayes. Variáveis aleatórias. Variância e esperança. Variáveis aleatórias contínuas. Teorema do limite central e Lei dos grandes números. Distribuições conjuntas, independência, covariância e correlação. Introdução a Estatística e likelihood. Inferência Bayesiana: predição probabilística, priors, distribuição Beta, conjugate priors. Frequentismo e teste de hipóteses. Intervalo de confiança. Bootstrap. Regressão linear.

### **COS880 – Biosistemas I**

Propostas de Estrutura Matemática do Código Genético. Modelos de Evolução do Código Genético. Distâncias p-ádicas e Genomas. Representação euclidiana de codons e espaço de aminoácidos. Código Genético - um enfoque plenamente estatístico. Equações Fokker-Planck para probabilidades conjuntas de ocorrência de aminoácidos.

### **COS887 – Tópicos Especiais em Otimização**

Pesquisa e estudos de oportunidades de integração de temas envolvendo a interação das subáreas de Otimização e Inteligência Artificial.

### **COS890 – Otimização Combinatória**

Problemas de natureza combinatória: caminhos, árvores e arborescências em grafos, problema da mochila. Geração de colunas em programação linear e suas aplicações. Programação linear inteira: modelagem em variáveis bivalentes 0-1) e métodos de solução (cortes, aproximação poliédrica, enumeração e relaxação lagrangiana). Programação não-linear inteira: métodos gerais e métodos específicos para programação quadrática bivalente 0-1). Problemas combinatórios.

### **CPS730 – Internet das Coisas**

Conceitos Básicos de IoT: Definições; Exemplos de aplicações; Principais Elementos em IoT; Esforços de padronização; Modelos de Comunicação. IoT como um Sistema Distribuído de Ultra Larga Escala. Plataformas para IoT: Requisitos não funcionais da IoT; Arquiteturas de referência para IoT; Plataformas de middleware para IoT. Desenvolvimento de aplicações usando plataformas de middleware para IoT.

### **CPS740 – Algoritmos e Grafos**

Representação de grafos. Busca em Profundidade e em Largura. Algoritmo Guloso. Programação Dinâmica. Fluxo Máximo em Redes. Caminhos Mínimos. Emparelhamento Máximo em Grafos.

### **CPS767 – Algoritmos de Monte Carlo e Cadeias de Markov**

Desde da sua concepção na década de 40 algoritmos de Monte Carlo vem sendo utilizados para resolver diversos tipos de problemas, tais como problemas de amostragem e estimação, encontrando aplicações na Física, Biologia e Engenharia. Dentre suas muitas variações, algoritmos de Monte Carlo acoplados a cadeias de Markov (MCMC) estão entre os mais poderosos, tais como Metropolis-Hastings e simulated annealing. Com a crescente quantidade de dados e demanda por eficiência computacional, tais algoritmos vêm sendo usados como base de técnicas emergentes em Ciências dos Dados. Nesta disciplina iremos explorar diversos algoritmos de Monte Carlo com um enfoque teórico

e fundamental, cobrindo teoria de cadeias de Markov e ilustrando com algumas aplicações práticas.

Ementa: Revisão de probabilidade. Desigualdades (de Markov, Chebyshev e Chernoff). Limitante da união. Método do primeiro momento. Lei dos grandes números. Método de Monte Carlo. Estimando somatórios e integração. Algoritmos de amostragem eficientes. Método da transformada inversa. Método da rejeição. Amostragem por importância. Cadeias de Markov. Propriedades, distribuição estacionária, convergência, reversibilidade, tempo de mistura, vão espectral, teorema ergódico. Simulação de cadeias de Markov. Gerando amostras. Metropolis-Hastings. Amostragem de Gibbs. Simulated annealing.

### **CPS837 – Projeto de Jogos**

Desenvolver nos alunos a capacidade de conceber, projetar e avaliar jogos.

### **CPS841 – Redes Neurais Sem Peso**

Estilizando neurônios biológicos. Redes booleanas - a modelagem de Kanerva. O classificador WISARD. Probabilistic Logic Nodes (PLNs). Goal-Seeking Neurons (GSNs). General Neural Units (GNUs).

### **CPS844 – Inteligência Computacional I**

O problema de aprendizado: Introdução e motivação geral; esquema 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 grau 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.

Referência: Abu-Mostafa Y et al - 'Learning from Data' 2012.

### **CPS846 – Combinatória Extremal e Probabilística**

Teoria de Ramsey. Teoria Extremal de Grafos. Grafos Aleatórios. Lema de Regularidade.

Bibliografia:

N. Alon and J. Spencer, The Probabilistic Method, 3rd edition, Wiley, 2008.

B. Bollobás, Modern Graph Theory, 2nd edition, Springer, 2002.

### **CPS849 – Inteligência Computacional II**

Redes Neurais, arquiteturas, camadas ocultas, treinamento, o algoritmo de retro propagação do erro. 'Overfitting', riscos de 'aprender ruído'. Regularização, evitando aprender 'ruído', restrições 'hard' e 'soft', erro aumentado e decaimento de peso. Validação, seleção de modelos e descontaminação dos dados, validação cruzada. Máquinas de vetores de Suporte. Métodos de Kernel, estendendo SVM para espaços infinitos, o truque do kernel, dados não separáveis e margem 'soft'. Funções de base radial. Ocaso's razor, viés de amostragem e 'data snooping'.

Referência: Abu Mostafa Y et AL - 'Learning from Data' 2012.

Pré-requisito: CPS844 - Inteligência Computacional I.

## **CPS 884 – Biosistemas II**

Modelos de Transmissão Estocástica de Gotas Virais. Estabilidade de Partículas Virais no Ar. Influência da Evaporação devida à Temperatura e à Umidade Relativa do Ar no Processo de Difusão de Gotas.