

Nome da Disciplina: Tópicos Especiais em Física - Inteligência Artificial

Professor: Maurício Veloso Brant Pinheiro

Carga horária: 60h - 4 créditos

Turma Híbrida: para pós-graduação e graduação

Número máximo de alunos na turma: 30

Ementa: Este tópico oferece aos estudantes a oportunidade de explorar as aplicações da IA no campo da física, economia, tecnologia e áreas afins. A IA tem revolucionado a maneira como abordamos problemas complexos, e sua aplicação promete avanços significativos em pesquisa, modelagem e análise de dados. Nesta disciplina, os alunos aprenderão os princípios fundamentais da IA e como aplicá-los a problemas físicos e aplicações específicas.

Pré-Requisitos: Conhecimento básico de física a nível de ciclo profissional e programação Python será útil, mas não estritamente necessário. Cálculo II e GAAL ou Álgebra Linear.

Forma de Avaliação: Avaliação baseada em projetos de pesquisa individuais ou em grupos, apresentações, participação em sala de aula, exercícios e um trabalho final.

Programa do curso (ementa)

Módulo 1 (Introdução)

- Uma breve história da Computação – As Quatro ondas da IA
- Definindo Inteligência, Inteligência humana vs inteligência de máquinas, Tipos de IA: Fraca, Forte, Geral, e a Singularidade
- Tribos de IA: Simbólica, Conexionista, Evolucionária, Bayesiana, Analogizadora
- Ferramentas: Algebra Linear, Python, Pytorch, CPUs-GPUs-TPUs, Google Colab, Panda, Tensorflow
- Programando com LLMs

Módulo 2 (Aprendizado Profundo)

- Condicionamento de preparação de dados.
- Aprendizado Supervisionado: Regressão e Classificação
- Redes Neurais: *perceptron*, conexões, pesos e bias
- Ajustes de Curvas: LSF, Optimização, Gradient Descent
- *Stochastic Gradient Descent*, *Backpropagation*, hiperparâmetros, *overfitting*

Módulo 3 (Modelos Avançados)

- Kormogorov-Arnold Networks (KANs): expicabilidade e aplicações em física
- Redes Neurais Convolucionais (CNN): Visão Computacional, Processamento de Áudio
- Séries temporais: Long-Short Term Networks (LSTN)
- Aprendizado por reforço: jogos e robótica

- Aprendizado não-supervisionado: Análise de dados (Principal Component Analysis – PCA e outras técnicas)
- Processamento de Linguagem Natural e *Large Language Models*
- IA Generativa e *Generative Adversarial Networks*
- *Árvores de decisão XGBoost e outros modelos*

Módulo 4 (Aplicações e Temas Avançados)

- Sistemas multi-agentes
- Controle de Processos e Robótica, Motores de Recomendação e Veículos Autônomos
- Educação e Medicina Personalizadas.
- Aplicações em economia: previsão de valores de ativos, análise de sentimento usando LLMs
- Dilemas Éticos: Bias, Armas Autônomas, Direitos Autorais, Regulamentação.
- AGI, Lei do retorno Acelerado e Computação Quântica.

Biografia:

Lee, Kai-Fu. *AI superpowers: China, Silicon Valley, and the new world order*. Houghton Mifflin, 2018.

Russell, Stuart. "Human-compatible artificial intelligence." *Human-like machine intelligence* (2021): 3-23.

Russell, Stuart J., and Peter Norvig. *Artificial intelligence a modern approach*. London, 2010.

Bishop, Christopher M., and Nasser M. Nasrabadi. *Pattern recognition and machine learning*. Vol. 4. No. 4. New York: springer, 2006.

Buduma, Nithin, Nikhil Buduma, and Joe Papa. *Fundamentals of deep learning*. "O'Reilly Media, Inc.", 2022.

Cozman, Fabio G., Plonski, Guilherme Ary, Neri, Hugo. *Inteligência artificial: avanços e tendências*. Universidade de São Paulo. Instituto de Estudos Avançados, Universidade de São Paulo. Escola Politécnica, 2021

Artigos técnicos e tutoriais do meu site <https://AI-Talks.org> (SIEX 404764 04/07/2023)

Google Developers Courses with Colab Examples:

<https://developers.google.com/machine-learning?hl=pt-br>

Machine Learning for Physics:

<https://www.youtube.com/playlist?list=PLEmsnf33Vij4eFWwtoQCrt9AHjLe3uo9>

Outras Informações:

Público alvo: alunos de pós-graduação em física e física aplicada e alunos de graduação em física no ciclo profissional.