

Redes Neurais Artificiais

Professora: Angela Leite Moreno

Horário: segunda das 19:00 às 22:40

Ementa: Introdução e histórico dos modelos conexionistas (neurais). O modelo biológico do neurônio. Aprendizado em redes neurais: supervisionado, não-supervisionado. Modelos de redes neurais: Perceptron, Adaline, Perceptron de Múltiplas Camadas (MLP), Redes de Hopfield, Redes Auto-organizáveis de Kohonen, Família ART (Teoria da Ressonância Adaptativa), Aprendizado Profundo, Introdução à Redes Pré-Treinadas e Transferência de Aprendizado. Implementação e Aplicações de Redes Neurais.

Objetivo Geral: Compreender os diversos tipos de redes neurais artificiais, em especial seus diferentes paradigmas, possibilidades e restrições, bem como as aplicações mais recentes em nosso dia a dia e destacar a importância do estudo nesta área.

Metodologia: Aulas expositivas dialogadas, aulas de laboratório, estudos de caso e desenvolvimento de trabalhos práticos de implementação.

Conteúdo programático

Unidade I: CONCEITOS BÁSICOS

- Histórico das redes neurais artificiais.
- Base Biológica: Aspectos Funcionais e Organizacionais.
- Fundamentos Básicos de Álgebra Linear e Otimização.
- Técnicas de aprendizado.
- Regra de Hebb.
- Adaptação e aprendizado.
- Aprendizado supervisionado.
- Aprendizado não supervisionado.
- Aprendizado por reforço.
- Aprendizado híbrido.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Compreender a evolução histórica das redes neurais artificiais como uma construção humana a partir de problemas a serem enfrentados.
- Relacionar o neurônio artificial com o neurônio biológico e suas principais funções.
- Relacionar os conceitos de Álgebra Linear e Otimização com os utilizados na construção de uma Rede Neural Artificial.
- Compreender os principais tipos de aprendizado utilizados em redes neurais artificiais.

UNIDADE II -PERCEPTRON

- Teorema de convergência.

- Medida de performance e limitações.
- Adaline.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Compreender a estrutura de um Perceptron.
- Implementar um Perceptron.
- Compreender as vantagens e as limitações do Perceptron.

UNIDADE III -MEMÓRIA MATRICIAL DE CORRELAÇÃO

- Modelo não-linear de Willshaw.
- Modelo ADAM. -Modelo linear de Anderson e Kohonen.
- Correção de erros.
- Aplicações.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Compreender os principais modelos de memória associativa.
- Compreender os métodos de corrigir os erros.
- Aplicar os principais modelos de memória associativa a problemas.

UNIDADE IV -REDES FEED-FORWARD MULTINÍVEIS

- Perceptrons e suas limitações.
- Regra de Widrow-Hoff.
- Algoritmo Backpropagation.
- Cálculo do nível de saída.
- Cálculo do nível anterior.
- Ajuste da taxa de aprendizado.
- Função de transferência.
- Interferência retroativa.
- Aplicações.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Compreender as características dos modelos básicos de redes feed-forward multi-níveis
- Implementar redes feed-forward multi-níveis.
- Diferenciar as redes feed-forward multi-níveis.
- Aplicar redes feed-forward Multi-níveis a problemas reais.

UNIDADE V -SISTEMAS AUTO ORGANIZATIVOS

- Redes Autoorganizáveis de Kohonen.
- Redes baseadas na Teoria da Ressonância Adaptativa.
- Aprendizado por competição.
- Aplicações.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Compreender as características dos modelos básicos de sistemas auto organizativos. |
- Implementar os modelos básicos de sistemas auto organizativos.
- Distinguir os modelos de Redes Neurais Artificiais mais comuns dentre os sistemas auto organizativos, a partir de seu embasamento teórico e prático.
- Aplicar sistemas auto organizativos a problemas reais.

UNIDADE VI - APRENDIZADO PROFUNDO (DEEP LEARNING) E TRANSFERÊNCIA DE APRENDIZADO

- Limitações de redes neurais rasas (Perceptron de Múltiplas Camadas).
- Conceitos de Aprendizado Profundo (*Deep Learning*).
- Arquiteturas principais (Redes Convolucionais - CNNs, Redes Recorrentes - RNNs).
- Conceitos de transferência de aprendizado (*Transfer Learning*).
- Modelos pré-treinados (VGG, ResNet, BERT).
- Estratégias: Extração de Características (*Feature Extraction*) e Ajuste Fino (*Fine-tuning*).

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Compreender os conceitos e a motivação do Aprendizado Profundo.
- Identificar as principais arquiteturas de redes profundas.
- Compreender o conceito e a motivação da transferência de aprendizado.
- Aplicar técnicas de *fine-tuning* e *feature extraction* para resolver problemas.

Sistema de Avaliação

A avaliação consistirá na implementação das redes neurais discutidas em aula com problema previamente determinado com datas de entrega a serem definidas constituindo 50% da nota. Os outros 50% serão a entrega de um trabalho final, apresentando os resultados obtidos por diferentes redes neurais para um problema real.

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

DATA SCIENCE ACADEMY. **Deep Learning Book**, 2022. Disponível em: <https://www.deeplearningbook/>. Acesso em: 21 mai 2024.

RUSSELL, S. J.; NORVIG, P. **Inteligência artificial: uma abordagem moderna**. 4. ed. Rio de Janeiro: GEN LTC, 2022. E-book. ISBN 9788595159495. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/books/9788595159495>. Acesso em: 21 mai 2024.

SILVA, L. E. B. da; ELNABARAWY, I.; WUNSCH, D. C. A survey of adaptive resonance theory neural network models for engineering applications. **Neural Networks**, v. 120, p. 167–203, 2019. ISSN 0893- 6080. DOI:<https://doi.org/10.1016/j.neunet.2019.09.012>.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

- VALDATI, A. B. **Inteligência artificial - IA**. Contentus, 2020. E-book. ISBN 9786559351060. Disponível em: <https://middleware-bv.am4.com.br/SSO/unifalmg/9786559351060>. Acesso em: 21 mai 2024.
- GROSSBERG, S. A path toward explainable ai and autonomous adaptive intelligence: deep learning, adaptive resonance, and models of perception, emotion, and action. **Front Neurorobot**, Lausanne, CH, v. 14, p. 36, 2020. DOI:<https://doi.org/10.3389/fnbot.2020.00036>.
- HAYKIN, Simon S. **Redes neurais: principios e pratica**. 2. ed Porto Alegre: Bookman, 2001.
- MASUYAMA, N. et al. Fast topological adaptive resonance theory based on correntropy induced metric. **In: IEEE SYMPOSIUM SERIES ON COMPUTATIONAL INTELLIGENCE**, 2019, Xiamen, China. *Anais eletrônicos...* Xiamen, China: IEEE, 2020. p. 2215–2221. DOI:<https://doi.org/10.1109/SSCI44817.2019.9003098>.
- MCCULLOCH, W. S.; PITTS, W. A logical calculus of the ideas immanent in nervous activity. **Bulletin of Mathematical Biophysics**, v. 5, p. 115–133, 1943. Disponível em: Acesso em 21 mai 2024.
- I. Goodfellow, Y. Bengio, A. Courville, **Deep Learning**, MIT Press, 2016.
<http://www.deeplearningbook.org>.
- IMAN, M.; RASHEED, K.; ARABNIA, H. R. A Review of Deep Transfer Learning and Recent Advancements. **Technologies**, v. 11, n. 2, p. 40, 2023. DOI:
<https://doi.org/10.3390/technologies11020040>.
- G. E. Hinton, R. R. Salakhutdinov, Reducing the dimensionality of data with neural networks, *science* 313 (2006) 504–507.