

Rozsah: Prednáška, cvičenie -- Zimný semester - 2/2 s

Výučbu zabezpečujú: doc. RNDr. Ľubomír Antoni, PhD., doc. RNDr. Gabriela Andrejková, CSc.

Obsah predmetu v LS (spolu s časovým rozvrhom):

Týždeň:

1. Motivačné príklady. Matematický model neurónu a neurónovej siete (NS). Perceptróny. Lineárne separovateľné objekty, adaptačný proces (učenie), konvergencia perceptrónu.
2. Metóda spätného šírenia chyby (backpropagation) teoretický pohľad, možné modifikácie. Klasické vrstvové neurónové siete, adaptačný proces – backpropagation v neurónových sieťach. Príklady použitia.
3. Výpočtová sila neurónových sietí s jedným vstupom, neuromaty. Simulácia automatov pomocou neurónových sietí.
4. Plytké neurónové siete. Neurónové architektúry pre binárne a viactriedne klasifikačné modely. Autoenkodery a ich použitie.
5. Siete s lokálnymi neurónmi, siete používajúce Radial Bases Functions - typu RBF, siete so semi - lokálnymi jednotkami. Aproximácie pomocou RBF sietí.
6. Rekurentné neurónové siete, algoritmus tréningu rekurentných sietí. Príklady použitia.
7. **Písomka I.** – Konštrukcia neuromatu pre regulárny jazyk, vytvorenie neurónovej siete k deterministickému konečno stavovému automatu, backpropagation algoritmus a jeho použitie, aplikácia plytkej neurónovej siete pri riešení problému, konštrukcia RBF siete.
8. Konvolučné neurónové siete. Základné poznatky o konvolúcii. Konvolučné neurónové siete pre spracovanie obrazov.
9. Hlboké neurónové siete a ich použitie. Princípy a tréningové algoritmy. Existujúce modely hlbokých neurónových sietí.
10. Grafové neurónové siete, štruktúra, učenie, použitie.
11. Samoorganizácia NS a Kohonenove neurónové siete, algoritmus učenia sa, použitie.
12. Ohraničené Boltzmannove stroje a ich aplikácie. Hopfieldove neurónové siete.
13. Univerzálna aproximácia pomocou neurónových sietí, Kolmogorovova veta. Aproximačné vlastnosti vrstvových neurónových sietí.
14. **Písomka II.** – Konvolúcia a konvolučné neurónové siete, modely hlbokých neurónových sietí, grafové neurónové siete, Kohonenove a Boltzmannove NS, Kolmogorovova veta s ideou dôkazu.

Cvičenia:

Cvičenia budú orientované na vytváranie a testovanie modelov jednotlivých sietí použitím knižnice TensorFlow. Projekt bude zameraný na použitie rôznych typov neurónových sietí. Údaje budú získavané z praktických meraní, náhodným generovaním alebo použitím osvedčených benchmarkových dát.

Odporúčaná študijná literatúra:

1. Ch. C. Agarwal: Neural Networks and Deep Learning, A Textbook, Springer, 2023
2. F. Chollet: Deep Learning with Python, Textbook, Manning Publications Co., 2018
3. E. Stevens, L. Antiga, and T. Viehmann: Deep Learning with PyTorch. 2020 by Manning Publications Co.
4. I. Nunes da Silva, D. H. Spatti, R. A. Flauzino, L. H. Bartocci Liboni, S. F. dos Reis Alves: Artificial Neural Networks, A Practical course. Springer 2017
5. M. H. Hassoun: Fundamentals of artificial neural networks. MIT Press, Cambridge, 1995.
6. V. Kvasnička a kol.: Úvod do teórie neurónových sietí, IRIS, Bratislava, 1997.
7. P. Sinčák, G. Andrejková: Neurónové siete. I. diel: Dopredné siete, II. diel: Rekurentné a modulárne siete, Košice, 1997
8. J. Šíma, R. Neruda: Teoretické otázky neuronových sítí, Matfyzpress, MFF UK, Praha, 1996.
9. A. Zhang, Z. C. Lipton, M. Li, and A. J. Smola: Dive into Deep Learning. 2020. <https://d2l.ai/>

Písomky: 28. 10. 2025, 16. 12. 2025

Písomka - 90 minút. Hodnotenie predmetu bude vytvorené hlavne na základe písomiiek počas semestra a hodnotenia projektu. Ústna skúška - v skúšobnom období, odpoveď na 2 tematicky zamerané otázky.

Konzultácie: Je potrebné sa dohodnúť individuálne.

Projekt: Doplníme neskôr.