

# Konvolučné neurónové siete v rozpoznávaní 3D objektov

vedúca práce: doc. RNDr. Gabriela Andrejková, CSc.  
autor: Šimon Javorský

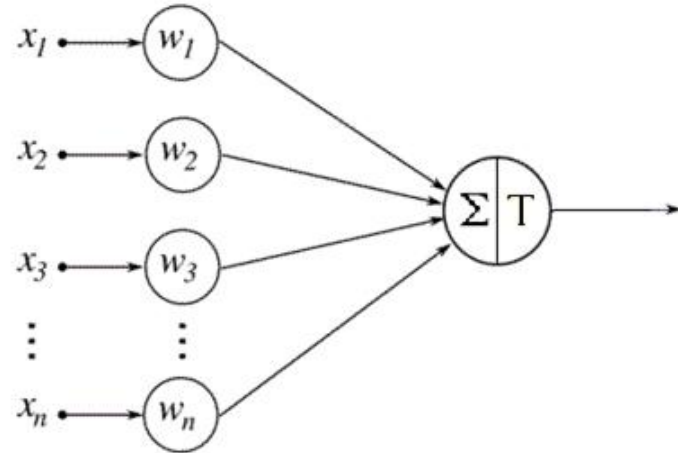
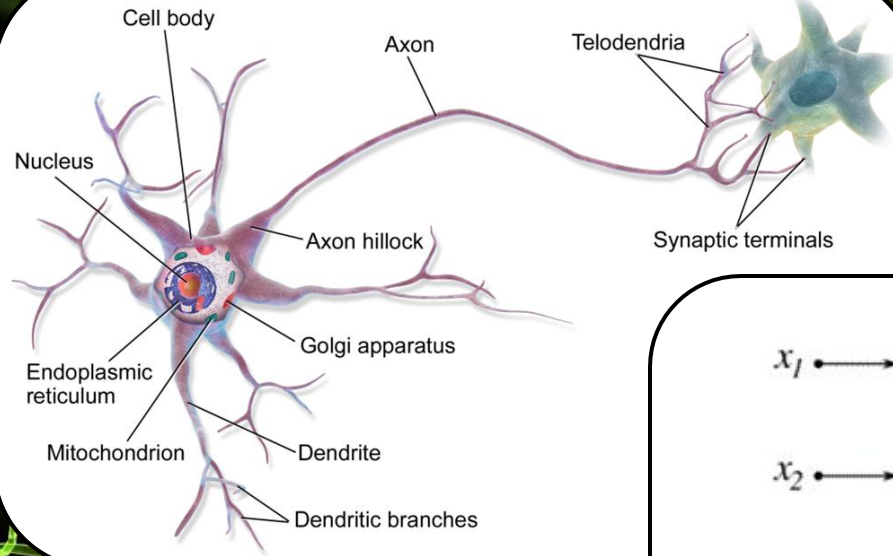
# Motivácia

- Neurónové siete sú zaujímavým odvetvím informatiky
- Hlbšie pochopenie problematiky
- Doterajšie skúsenosti s neurónkami

## Ciele práce

- Spracovať známe výsledky a prehľad aplikácií používajúcich konvolučné neurónové siete
- Modifikovať algoritmus pre 2D konvolučné siete na 3D, algoritmus naprogramovať
- Predspracovať údaje z benchmarkových 3D dát na vhodný vstup do algoritmu
- Vyhodnotiť experimenty s rôznymi triedami objektov a nastaveniami siete

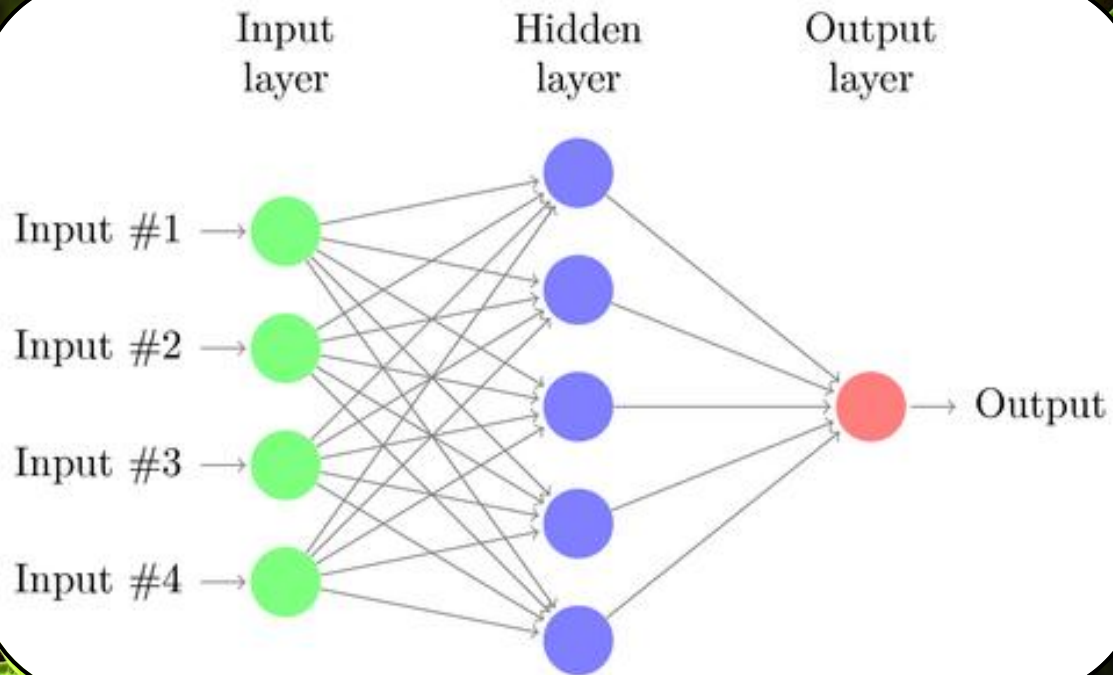
# Neurón



# Neurónová sieť

- Výpočtový model inšpirovaný biologickými neurónovými sieťami
- Znalosti sú ukladané predovšetkým prostredníctvom sily väzieb medzi neurónmi (váhy)
- Schopnosť abstrakcie pravidiel medzi vstupnými a výstupnými hodnotami (učenie)

# Neurónová sieť



# Využitie

- Klasifikácia
- Syntéza a rozpoznávanie reči
- Aproximácia funkcií
- Kompresia údajov
- Vyhľadávanie klastrov
- Predikcia
- Kombinatorické optimalizačné úlohy
- Modelovanie nelineárnych systémov
- Riadenie

## Výhody a nevýhody

- Možnosť učiť sa
- Paralelné spracovanie informácií
- Nevyžaduje informáciu o štruktúre procesu
- Možnosť nahradenia regulátora s dlhými výpočtovými časmi

- Nepresné riešenia
- Dlho trvajúce učenie
- Potrebuje množstvo testovacích vstupov
- „Čierna skrinka“



## Konvolučná neurónová sieť

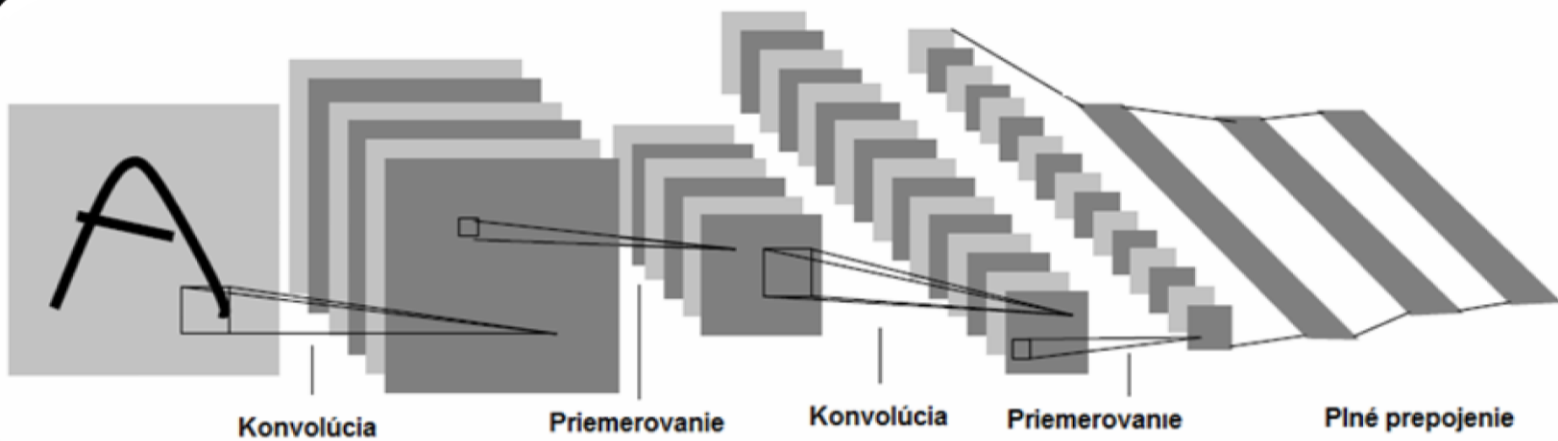
- Odvodené od dopredných sietí s úplným prepojením
- Generujú príznaky na rozpoznávanie
- Sú schopné klasifikovať vstupné objekty do tried
- Eliminujú nedostatky dopredných sietí (nevhodnosť generovania príznakov, invariantnosť, zašumenie objektov)
- Implementujú princíp zdieľania váh (redukuje počet parametrov)

## Konvolučná neurónová sieť

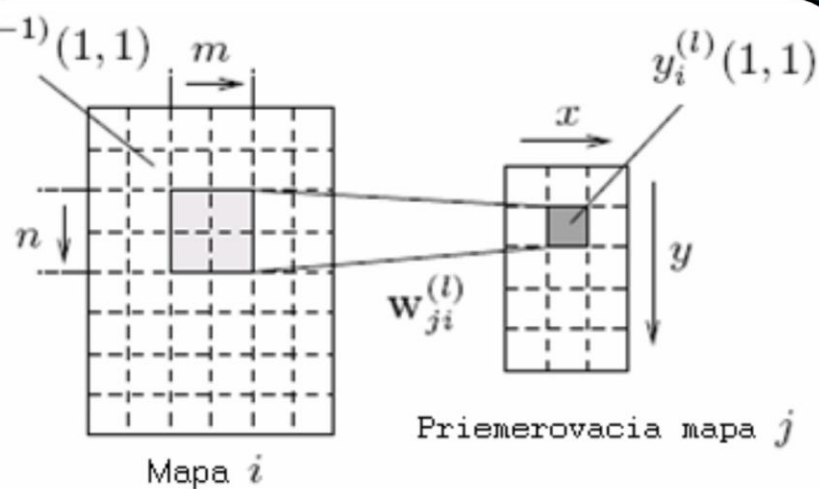
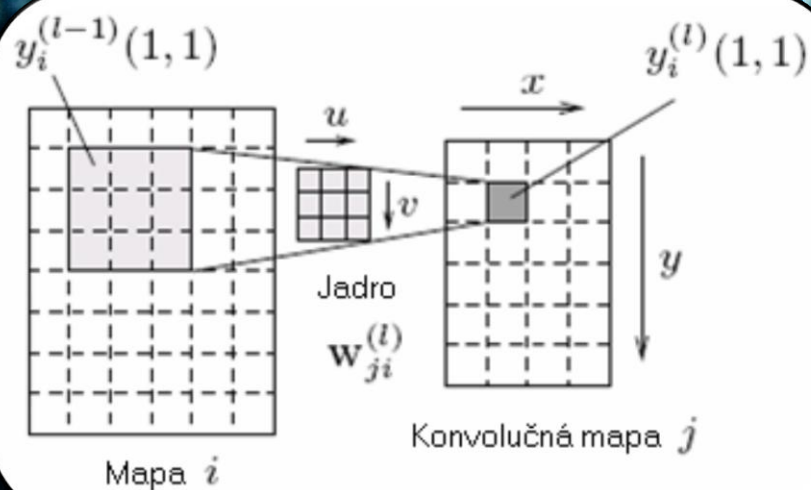
- Neocognitron
- LeNet-1
- LeNet-5

- Problém rozpoznania rukou písaného textu
- Inšpirované objavom lokálne senzitívnych a orientačno-selektívnych neurónov v mačacom vizuálnom systéme
- Striedanie vrstiev (S a C, konvolúcia a priemerovanie)

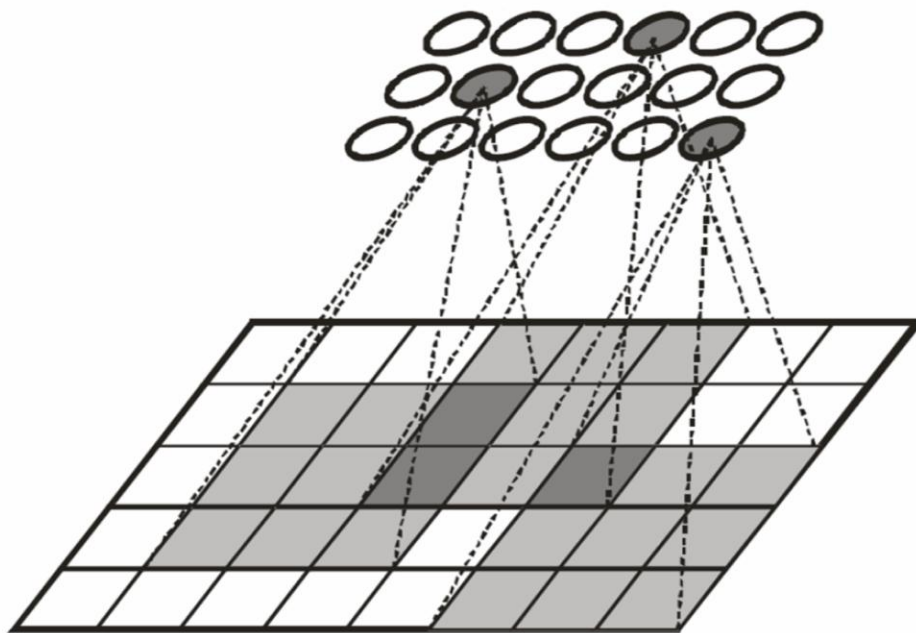
# Konvolučná neurónová sieť



# Konvolúcia a priemerovanie



# Konvolúcia



# Konvolúcia a priemerovanie

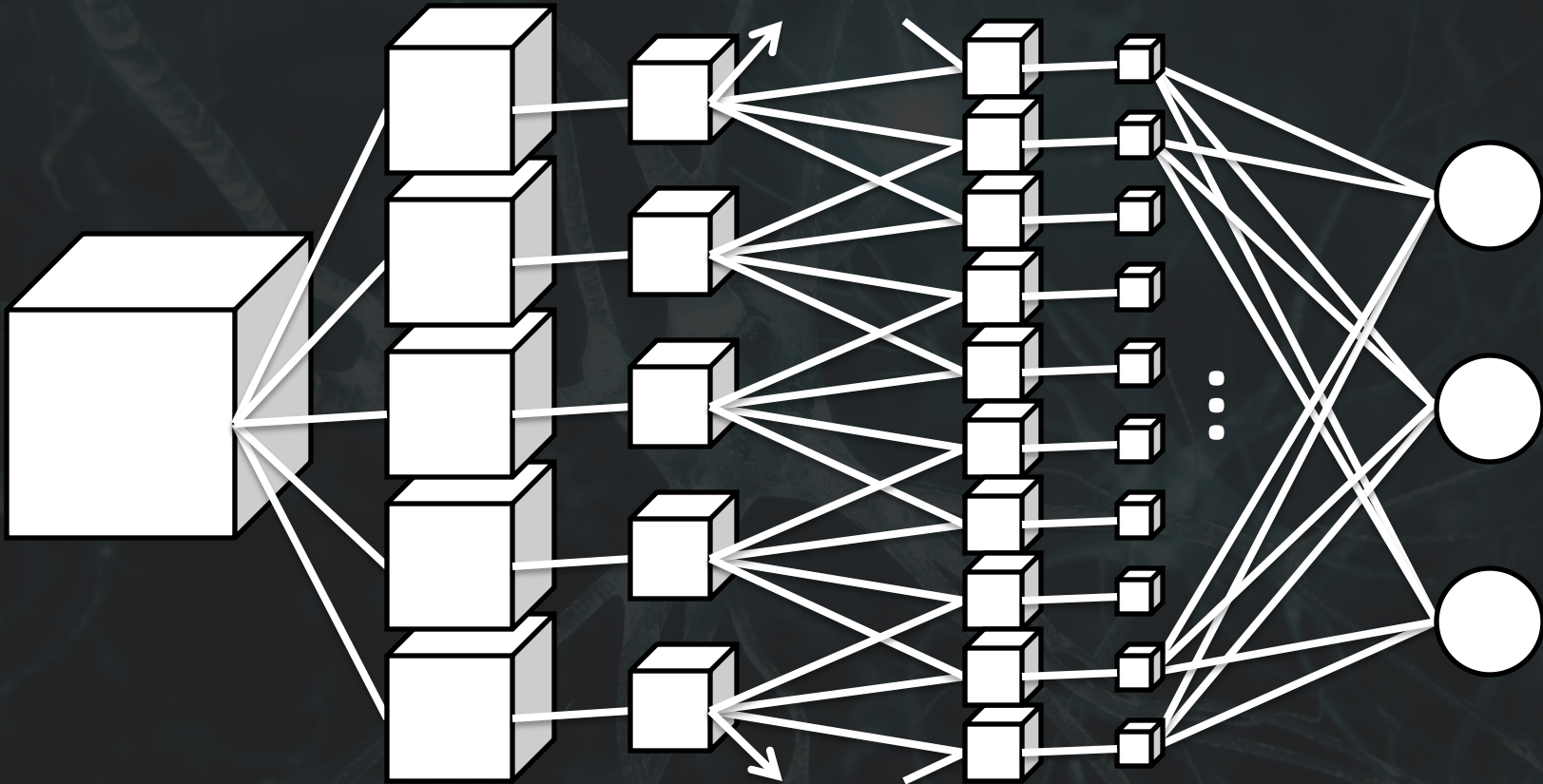
$$y_j^{(n)}(x, y, z) = \theta^{(n)} \left( \sum_{(u, v, w) \in K} w_{ij}^{(n)}(u, v, w) y_i^{(n-1)}(x + u, y + v, z + w) + b_j^{(n)} \right)$$

$$K = \{(u, v, w) \in \mathbb{N}^3 \mid 0 \leq u \leq U \wedge 0 \leq v \leq V \wedge 0 \leq w \leq W\}$$

$$y_j^{(n)}(x, y, z) = \theta^{(n)}(w_j^{(n)} \sum_{(u, v, w) \in K} y_j^{(n-1)}(|U|x + u, |V|y + v, |W|z + w) + b_j^{(n)})$$

$$K = \{(u, v, w) \in \mathbb{N}^3 \mid 0 \leq u \leq U \wedge 0 \leq v \leq V \wedge 0 \leq w \leq W\}$$

# Návrh siete



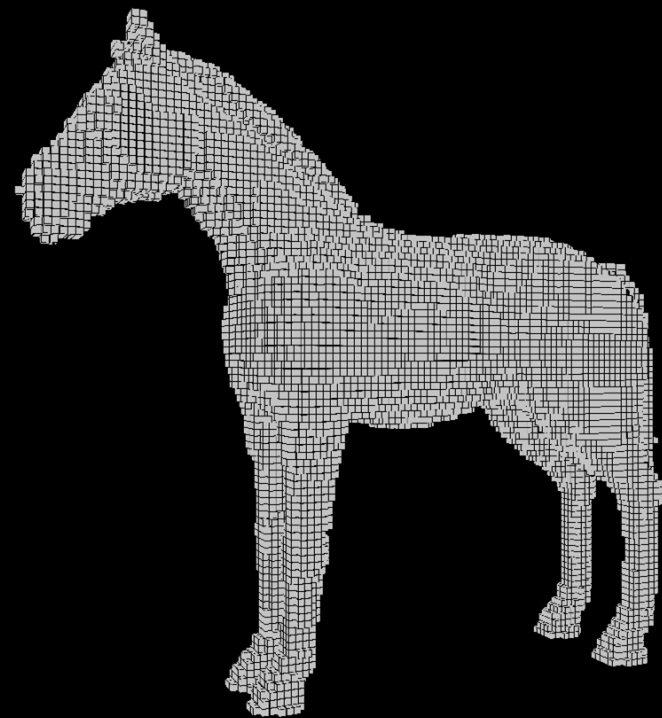
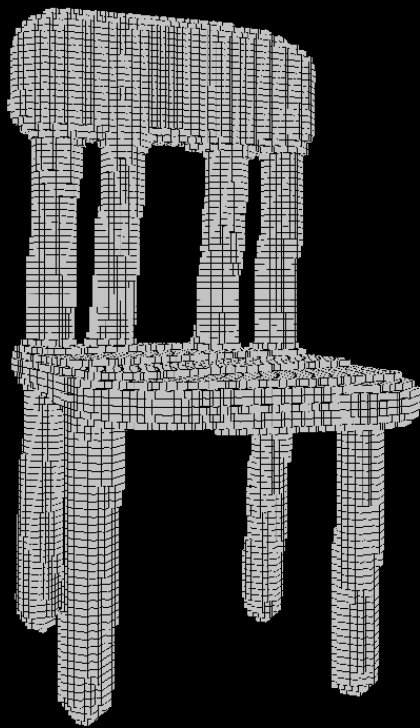
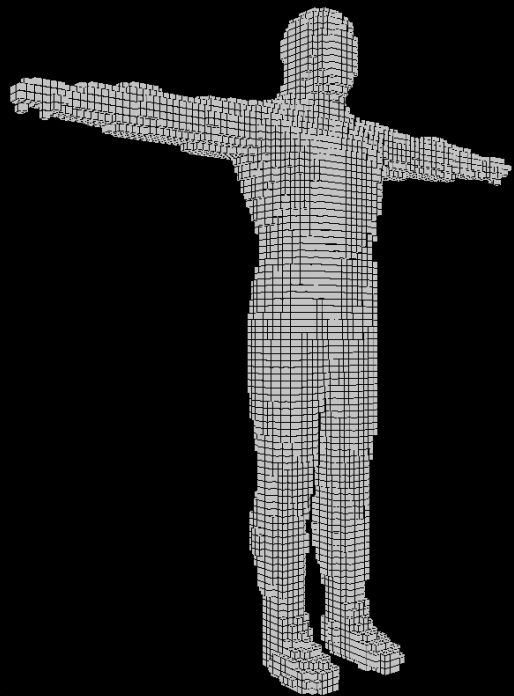
# Vstupné dáta

- McGill 3D Shape Benchmark
- 19 rôznych typov modelov
- Voxely

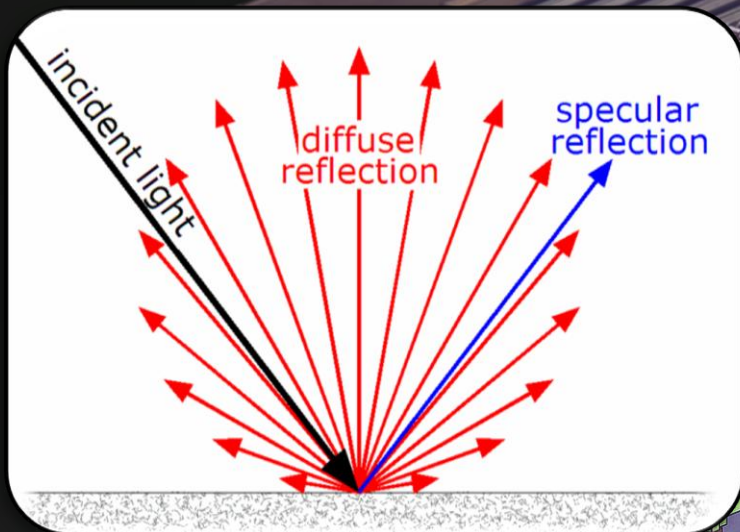
1. Načítanie dát zo súboru
2. Modifikácia (zašumenie a tieňovanie)
3. Spracovanie sieťou



# Modely



# Lambertov model



- Popisuje rozptýlený odraz světla z matných povrchov
- Nezáleží na polohe pozorovateľa

$$I_p = L \cdot N \cdot C I_L \quad L \cdot N = |N| |L| \cos \alpha = \cos \alpha$$

$$I_p = K \cos \alpha$$

# Progres

- ✓ Naštudovanie problematiky
- ✓ Spracovanie existujúcich riešení

- ✓ Spracovanie vstupných dát
- ✓ Vizualizácia
- ✓ Zašumenie, tieňovanie

- ✓ Návrh a naprogramovanie siete
- ✓ Kategorizácia
- ✓ Učenie

- ✗ Doladenie siete
- ✗ Vyhodnotenie experimentov

# Zdroje

- <http://www.cim.mcgill.ca/~shape/benchMark/>
- V. Mařík, O. Štěpánková, J. Lažanský a kol.: Umělá inteligence (4), Akademie věd ČR, Praha, 2003.
- M. H. Hassoun: Fundamentals of artificial neural networks. MIT Press, Cambridge, 1995.
- Y. LeCun, B. Boser, J. S. Denker, D. Henderson, R. Howard, W. Hubbard, I. Jackel: Handwritten digit recognition with a back-propagation networks. In: D. Touretzky, Advances in Neural Information Processing Systems, 1990.
- J. Šimal': Rozpoznávanie biometrických údajov pomocou neurónových sietí. 2013
- Mgr. Peter Kažimír: Rozpoznávanie biometrických údajov pomocou neurónových sietí – identifikačné znaky ucha. 2009
- D. Medera: Klasifikácia chromozómov pomocou konvolučných neurónových sietí a inkrementálne prístupy k učeniu týchto neurónových sietí. 2007



Ďakujem za pozornosť

Otázky?