



# Sztuczne sieci neuronowe

Krzysztof A. Cyran  
POLITECHNIKA ŚLĄSKA  
Instytut Informatyki, p. 335

# Wykład 11

## PLAN:

- Przegląd ważnych, lecz nie omawianych szczegółowo sieci neuronowych

    Sieci rezonansowe

    Sieci Haminga

    Sieci BAM

- Implementacje sieci neuronowych

# Sieci rezonansowe ART

- Zaleta: Sieci, które przy douczeniu nowymi wzorcami nie potrzebują ponawiania uczenia wzorcami już nauczonymi
- Przykłady:
  - Sieć ART-1 działająca na obrazach binarnych
  - Sieć ART-2 działająca na obrazach ciągłych,
- Wady:
  - duża ilość neuronów na jedną rozpoznawaną klasę
  - Duża wrażliwość na zakłócenia

# Sieci Haminga

- Rozwinięcie sieci Hopfielda (lepsze działanie, mniej wag)
- Trójwarstwowa sieć rekurencyjna:
  - Jednokierunkowa warstwa wejściowa
  - Jednokierunkowa warstwa wyjściowa
  - Rekurencyjna, konkurencyjna warstwa ukryta  
MAXNET, znajduje wektor uczący o najmniejszej odległości Hamminga od wektora prezentowanego

# Sieci BAM



- Uogólnienie sieci Hopfielda na przypadek heteroasocjacyjny
- Dwukierunkowy przepływ sygnałów
- Tryb pracy synchroniczny: sygnały podawane są raz w jedną raz w drugą stronę

# Implementacje sieci neuronowych

- Programy symulujące na komputerach ogólnego przeznaczenia (np. BrainMaker):
  - rozwiązanie najtańsze
  - brak korzyści z przetwarzania równoległego
  - szybkość zależna od komputera na którym przeprowadza się symulację

# Implementacje sieci neuronowych

- Elektroniczne układy analogowe ( $10^9$ - $10^{11}$  cps)
  - np. Intel 80170NX ETANN (64 sigmoidalne neurony, 10260 wag uczonych on-line, technologia CMOS III EEPROM)

# Implementacje sieci neuronowych

- Elektroniczne układy cyfrowe ( $10^6$ - $10^8$  cps)
- Wada: stosunkowo wolne
- Zalety:
  - duża rozdzielczość wag
  - niezawodność



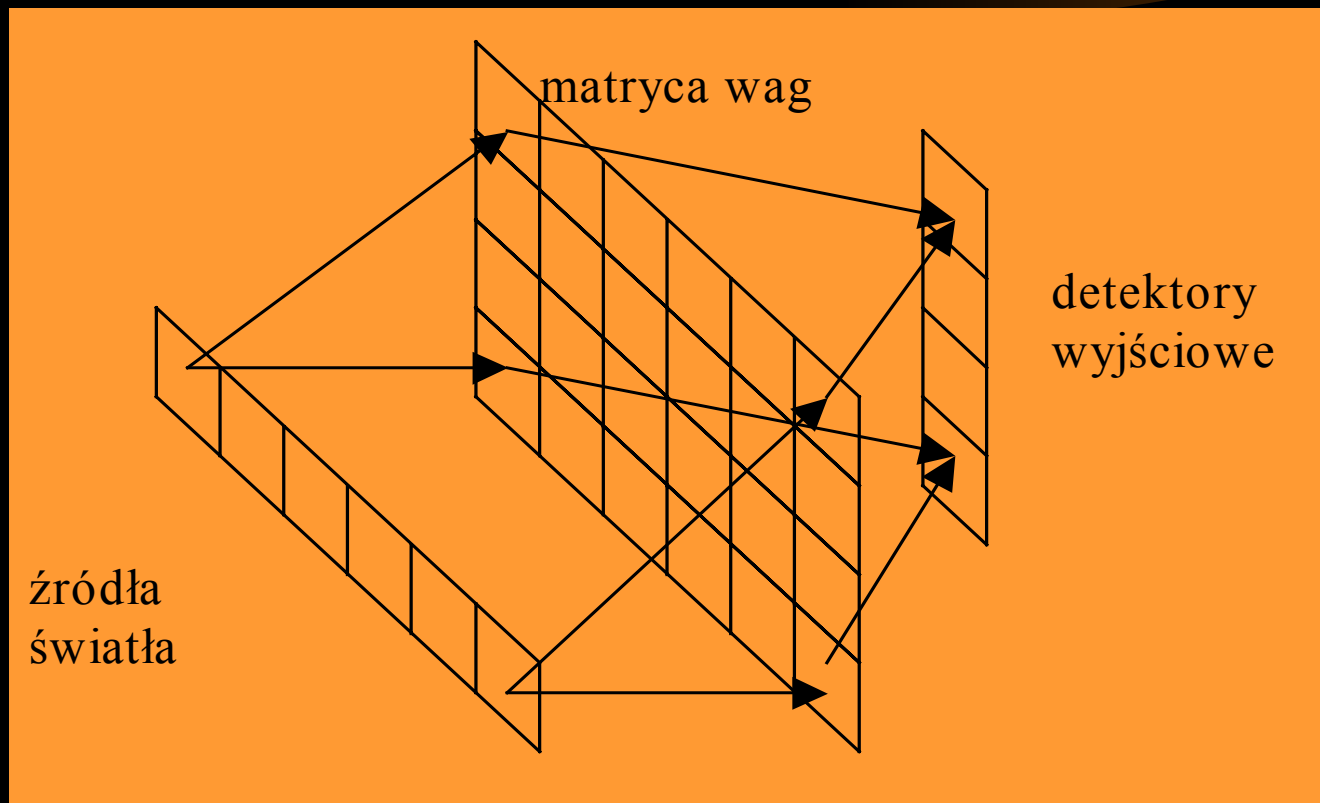
# Implementacje sieci neuronowych

- Układy opto-elektroniczne lub optyczne (np. optyczny matrycowo-wektorowy element mnożący Stanforda będący jednowarstwową siecią liniową)

( $10^{14}$ - $10^{15}$  cps)

Problem: Kłopoty z uzyskaniem nieliniowości

# optyczny matrycowo-wektorowy element mnożący Stanforda



# Implementacje sieci neuronowych

- Z wykorzystaniem układów cyfrowych analogowych czy opto-elektronicznych można budować samodzielne neurokomputery (np. SYNAPSE 1 Siemens) lub karty rozszerzeń do klasycznych komputerów (np. karta do PC BrainMakera 80170NX)

# 6 powodów dla których warto stosować sieci neuronowe

- Mają podłoże biologiczne – pomagają zrozumieć działanie układu nerwowego
- Umożliwiają rozwiązanie skomplikowanych problemów bez znajomości algorytmu
- Uczą się same z przykładów i potrafią generalizować
- Są odporne na uszkodzenia części struktury
- Ze swej natury rozwiązują zadania w nieporównanie bardziej równoległy sposób niż najbardziej równoległe komputery
- Jest z czego czerpać wiedzę: na hasło „neural networks” internetowa przeglądarka odpowiada ponad ćwierć milionem stron www. Na jednej z nich można znaleźć materiały do zakończonych właśnie wykładów:

*<http://db.zmitac.iinf.polsl.gliwice.pl/wyniki/2/SSN/>*