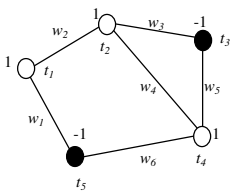
Sieci Kohonena

www.qed.pl/ai/nai2003

Maszyny Boltzmanna

Sieć (graf) złożona z **jednostek** wyposażonych w wartości progowe *t* i **krawędzi** opisanych wagami *w*. Jednostka może się znajdować w jednym z dwóch stanów: 1 lub -1.



Sieć zmienia swój stan przez równoległe wyliczenie energii każdej *i*-tej jednostki:

$$E_i = -1/2\ m_i\ (\ m_1 w_{i1} + \ldots + m_k w_{ik} + t_i\ )$$

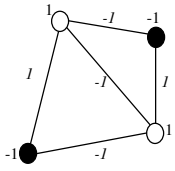
gdzie m_j - stan *j*-tej jednostki, w_{ij} - waga krawędzi łączącej jednostki *i* i *j*.

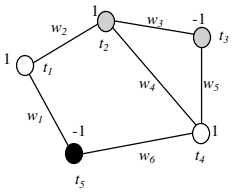
Im energia większa, tym większe prawdopodobieństwo, że jednostka zmieni stan na przeciwny (według **algorytmu wychładzania**).

Metoda oparta na sąsiedztwie (lokalna).

Maszyna Boltzmanna - przykład

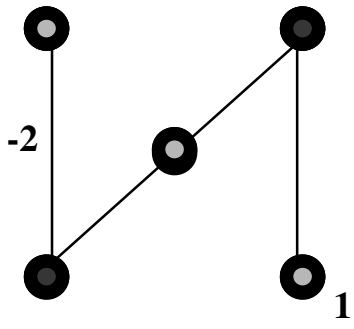
Ta sieć ustabilizuje się w takim stanie, w którym po lewej stronie będą wartości 1, a po prawej -1 (lub odwrotnie). Krawędzie o ujemnych wagach wspierają stan, w którym na obu krańcach jednostki mają przeciwne wartości.





W praktycznych zastosowaniach część jednostek może być traktowanych jako dane wejściowe (nie zmieniające swoich wartości). Zastosowania: np. rozpoznawanie wzorców.

Maszyna Boltzmanna - przykład



Przykładowe działanie dla problemu znajdowania maksymalnego zbioru wierzchołków niezależnych

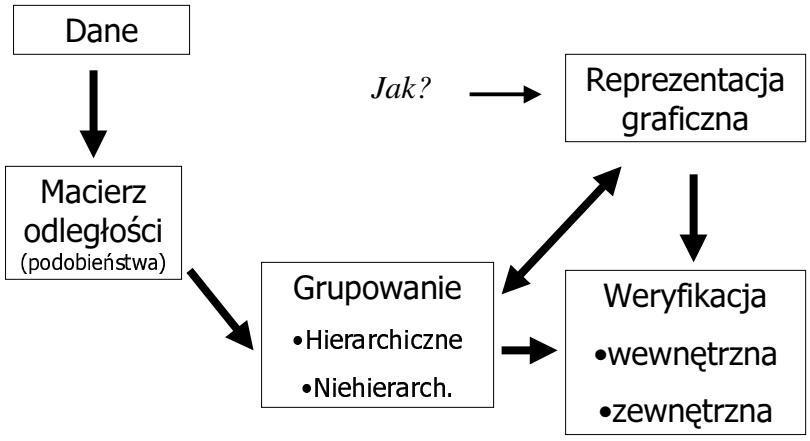
UCZENIE SIĘ BEZ NADZORU

- Załóżmy, że mamy za zadanie pogrupować następujące słowa:
  - cup, roulette, unbelievable, cut, put, launderette, loveable
- Nie mamy żadnych wskazówek. Rozsądnym wyjściem wydaje się:
  - cup, cut, put
  - roulette, launderette
  - unbelievable, loveable
- Słowa zostały pogrupowane na bazie podobieństwa (długość, fonemy, litery)

KIEDY NIE MA NADZORU?

- W zadaniu związanym z kolorami:
  - Mamy zdefiniowane podobieństwo
  - Wiemy, jak oceniać klastry
- W zadaniu związanym ze słowami:
  - Musimy zdefiniować podobieństwo sami
  - Nie ma wskazówek, jak oceniać klastry

UCZENIE SIĘ Z/BEZ NADZORU



MAPY SAMOORGANIZUJĄCE SIĘ

- **Cel**: przedstawić wielowymiarowe dane w kontekście mniejszej liczby wymiarów (zazwyczaj 2 wymiary)
- **Warunek**: rzuty „podobnych" danych wejściowych powinny być bliskie na mapie

MAPY SAMOORGANIZUJĄCE SIĘ

Znane pod nazwami:

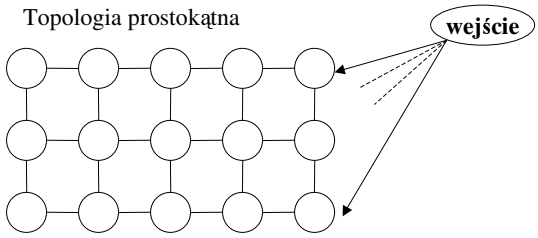
- Self-Organizing Maps
- **Kohonen** Networks
- Competitive Filter
  Associative Memories

COMPETITIVE LAYER

- Każdy węzeł otrzymuje ważoną sumę sygnałów z danych wejściowych
- Każdy węzeł może być stowarzyszony z pewnymi innymi, sąsiednimi węzłami
- W obliczu konkretnych danych wejściowych pewne węzły zostaną pobudzone
- Takie pobudzenie może mieć wzmacniający bądź osłabiający wpływ na sąsiadów

STRUKTURA SIECI

- Składowe sieci:
  - 2-wymiarowa siatka węzłów wyjściowych
  - Węzły połączone według pewnej topologii
  - Wejścia połączone ze wszystkimi węzłami



WEJŚCIE DO SIECI

- Wejścia są wektorami wartości
- Wartości te kodują odpowiednie cechy
  - W przypadku słów, na wektor mogą się składać wartości odpowiadające: długości słowa, liczbie wystąpień liter...
- Każdy węzeł przechowuje wektor o wymiarze identycznym z wektorami wejściowymi
  - Można zatem mierzyć odległości pomiędzy węzłami wejściowymi i wyjściowymi, za pośrednictwem ich wektorów

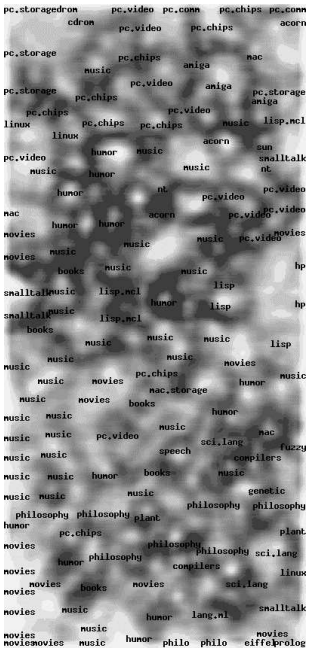
NAUKA (JEDEN KROK)

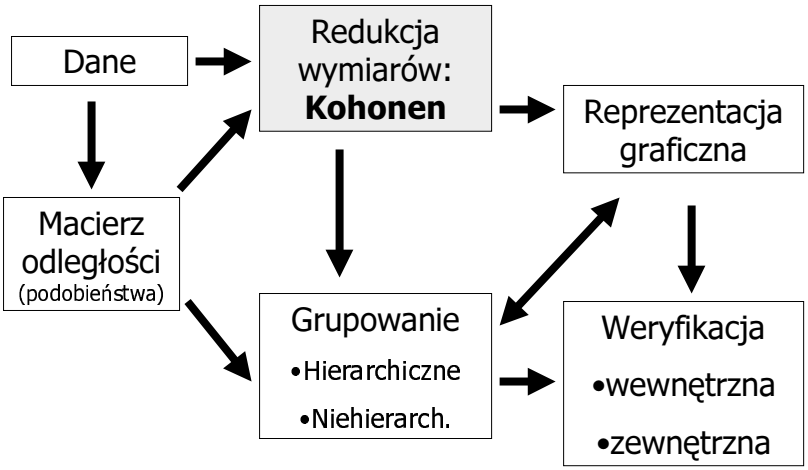
- Weźmy wektor wejściowy **X**
- Znajdźmy węzeł wyjściowy $\mathbf{o_k}$ o wektorze $\mathbf{Y_k}$ najbliższym **X**
- Zmieńmy $\mathbf{Y_k}$ aby wzmocnić podobieństwo z **X**
- **Odrobinę** zmieńmy wektory węzłów **wokół** $\mathbf{o_k}$ wzmacniając ich podobieństwo z **X**

ANALOGIE ALGORYTMICZNE

- Inicjalizacja warstwy wyjściowej (odpowiednio) losowa
- Wektory wejściowe stanowią próbę uczącą, rozpatrywaną w pętli
- Metoda modyfikacji wektorów wyjściowych analogiczna jak w przypadku wychładzania

http://websom.hut.fi/websom



- Sieci Kohonena dla eksploracji internetu
- Podobne dokumenty położone blisko na mapie
- Usprawnia to eksplorację poprzez redukcję wymiarów
- *A kto przypisuje etykiety poszczególnym regionom? – To już inna historia*

UCZENIE SIĘ Z/BEZ NADZORU