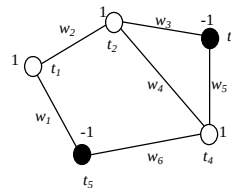


Sieci Kohonena

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:

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

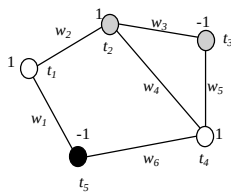
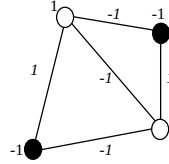
gdzie m_j - stan j -tej jednostki, w_{ij} - waga krawędzi łączącej jednostki i i j .

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

Metoda oparta na sąsiedztwie (lokalna).

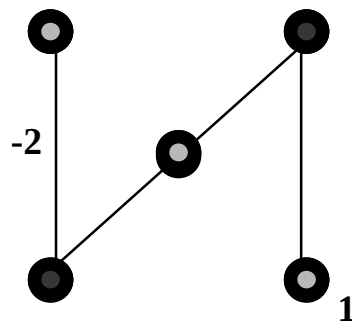
Maszyna Boltzmannna - przykład

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 Boltzmannna - przykład



Przykładowe działanie dla problemu znajdowania maksymalnego zbioru wierzchołków niezależnych

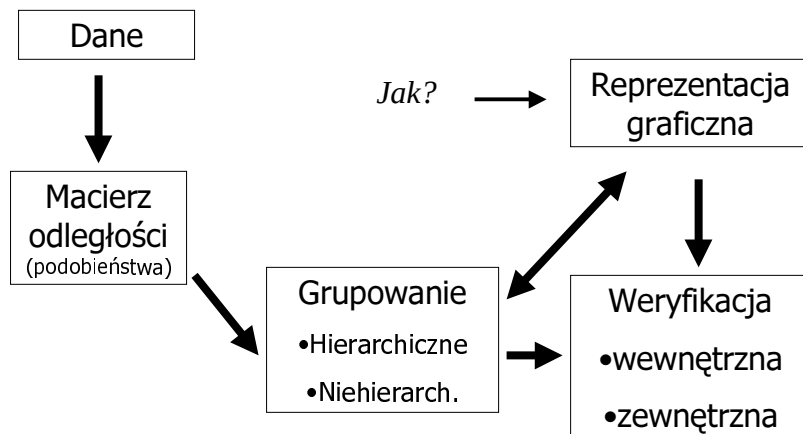
UCZENIE SIĘ BEZ NADZORU

- 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:

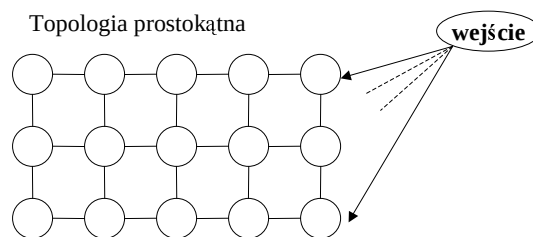
- Self-Organizing Maps
- **Kohonen** Networks
- Competitive Filter
Associative Memories

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

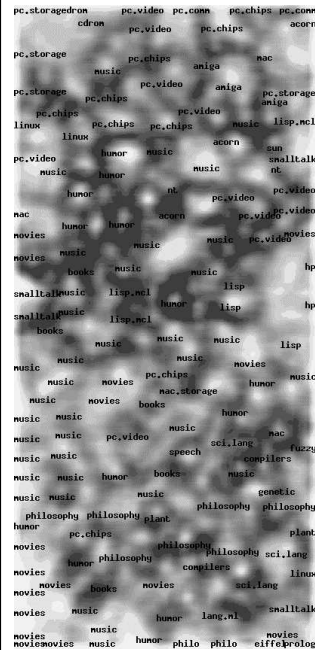
NAUKA (JEDEN KROK)

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

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

