

Wstęp do sieci neuronowych

2. Uczenie nienadzorowane w sieciach neuronowych - konstrukcja, dynamika, algorytmy uczenia, zastosowania (sieci Kohonena, k-średnich, PCA)

Uczenie z nauczycielem

- dane: zestaw przykładów uczących i poprawnych odpowiedzi
- cel: znalezienie wartości wag

Uczenie bez nauczyciela

- dane: zestaw przykładów uczących
- cel: znalezienie wartości wag

Algorytm Kohonena

Dane uczące w przestrzeni n wymiarowej

sieć dąży do znalezienia optymalnej mapę odwzorowującej właściwości danych wejściowych - mapuje graf na dane uczące, aby wierzchołki były rozmieszczone równomiernie, a sąsiadujące wierzchołki były niedaleko siebie.

Algorytm:

losowanie wag neuronów

dla $t=1..T$

z danych wejściowych losujemy przykład P

znajdujemy wierzchołek V w grafie, który leży najbliżej P

aktualizujemy pozycję wierzchołka V i jego sąsiadów (ze wzoru)

Na początku wektory wag neuronów są rozłożone losowo na danych.

Po uruchomieniu algorytmu, graf neuronów zaczyna być rozpraszany po danych (sąsiedztwo zostaje zachowane).

Pozycją wierzchołka są wagi neuronu. Gdy neuronów jest więcej, graf łatwiej się dostosowuje do danych wejściowych.

Zdarza się, że nawet w prostych przypadkach równomiernie wypełnionej przestrzeni sieć nie daje dobrych rezultatów.

Jest to spowodowane tym, że proces uczenia jest spontaniczny, a więc może się zacząć w takich punktach sieci, że przy próbie samoorganizacji całej sieci wystąpi konflikt.

Wymiar danych wejściowych i struktury sieci mogą być różne, np. sieć jednowymiarowa odwzorowująca dwuwymiarowe dane. Jest to nazywane rzutowaniem danych wielowymiarowych do przestrzeni małowymiarowych.

Zastosowanie:

klasyfikacja obrazów

- wizualizacja danych w innym wymiarze (wyższym lub niższym)
- analiza mowy
- grupowanie obiektów
- wykrywanie danych nietypowych
- mapowanie jednych danych na drugie (np. odwzorowanie pola widzenia na powierzchnię kory wzrokowej.)

Algorytm k-średnich (centroidów, k-means)

służy do podziału danych wejściowych na z góry zadaną liczbę klas. Jest używany do grupowania.

1. Ustalamy liczbę klas (centroidów), umieszczamy centroidy w przestrzeni (np. losowo)
2. Ustalamy przynależność danych wejściowych (punktów) do centroidów, wyliczając średnie odległości między punktami (środkami ciężkości) i przypisując im najbliższy centroid.
3. Aktualizujemy położenie centroidów. Nowe współrzędne to średnia arytmetyczna współrzędnych wszystkich punktów przypisanych do niego.
4. Jeżeli kryterium zbieżności nie zostało osiągnięte, idziemy do pkt. 2
Kryterium zbieżności może być stan, w którym nie zmieniła się przynależność punktów do klas.

Dla wyniku działania algorytmu bardzo duże znaczenia ma wybór początkowych położenia centroidów.

PCA (Principal Component Analysis) - analiza składowych głównych

Zbiór danych składający się z N obserwacji, a każda obserwacja z K zmiennych, można interpretować jako chmurę N punktów w przestrzeni K wymiarowej.

Celem PCA jest obrót układu współrzędnych tak, aby:

- zmaksymalizować wariancję pierwszej współrzędnej
- zmaksymalizować wariancję drugiej współrzędnej
- itd.

Tak przekształcone wartości współrzędnych są nazywane ładunkami wygenerowanych czynników (składowych głównych). W ten sposób konstruowana jest nowa przestrzeń obserwacji, w której najwięcej zmienności wyjaśniają początkowe czynniki.

PCA może być oparte na macierzy korelacji lub kowariancji.

Zastosowanie

- zmniejszenie zbioru danych statystycznych
- redukcja wymiarowości danych (liczby zmiennych) – jeżeli jakieś zmienne są mocno skorelowane, to wykorzystywanie obu nie jest konieczne
- kompresja sygnałów

<http://www-users.mat.umk.pl/~rudyl/wsn/wyk/wsn-wyklad-06-usl.pdf>

https://www.uci.agh.edu.pl/uczelnia/tad/inteligencja_obliczeniowa/09%20-%20Sieci%20Kohonena.pdf

https://en.wikipedia.org/wiki/Space-filling_curve

https://www.uci.agh.edu.pl/uczelnia/tad/inteligencja_obliczeniowa/09%20-%20Sieci%20Kohonena.pdf

<http://itcraftsman.pl/algorytm-k-srednich-uczenie-nienadzorowane/>

https://pl.wikipedia.org/wiki/Algorytm_centroid%C3%B3w

<https://stanford.edu/~cpiech/cs221/handouts/kmeans.html>

<https://cezarywalenciuk.pl/blog/programing/post/algorytm-centroidow-k-srednie>

https://pl.wikipedia.org/wiki/Analiza_g%C5%82%C3%B3wnych_sk%C5%82adowych

<https://www.statystyka.az.pl/analiza-skladowych-glownych-pca.php>
<http://www.mif.pg.gda.pl/homepages/njarzebkowska/STATII2018/%5BM3%5D%20PCAFA/%5BCzw%5D/prezentacja.pdf>