

Ćwiczenie 2

Liniowe metody klasyfikacji

Część teoretyczna

Wykład 5: Liniowe metody klasyfikacji.

Zadania pomocnicze

Przeanalizuj przykład ze slajdu 6 wykładu.

Rozwiąż zadanie ze slajdu 11 wykładu.

Zadania do wykonania

Zaprojektuj dychotomizator liniowy według algorytmu: (i) maszyny liniowej, (ii) perceptronowego oraz (iii) Fishera.

1. Utwórz zbiór uczący – po 20 przykładów dwuwymiarowych $[x_1; x_2]$ należących do dwu klas. Obszary tych klas nie powinny na siebie zachodzić (separacja liniowa).

Np. $x = [1.1, 2.3, \dots, 3.4; \dots$
 $1.3, 2.0, \dots, 2.8];$
 $d = [1, 1, \dots, 2];$

2. Wyznacz średnie wektorowe przykładów należących do poszczególnych klas:

```
m1 = mean(x(:,1:20),2);  
m2 = mean(x(:,20+1:40),2);
```

3. Przyjmij średnie wektorowe za punkty prototypowe reprezentujące klasy w maszynie liniowej. Wyznacz wagi funkcji dyskryminacyjnych i prostą dyskryminacyjną (decyzyjną; wzór – wykład).

4. Sporządź wykres punktów uczących:

```
gscatter(x(1,:),x(2,:),d,'rb','ox');
```

5. Nanieś na wykres średnie m_1 i m_2 oraz prostą dyskryminacyjną.
6. Przeprowadź uczenie perceptronu (algorytm – wykład). Przyjmij losowe współczynniki a i $\eta \in (0, 1]$. Ile iteracji wymagało uczenie?

Wskazówki:

- rozszerzenie przykładów o jedynki: $xr=[x; ones(1,40)];$
- losowanie współczynników: $a=rand(3,1);$
- sprawdzenie czy zbiór Z jest pusty: $isempty(Z)$
- prosta dyskryminacyjna: $x2=- (a(1)*x1+a(3))/a(2);$

7. Nanieś na wykres prostą dyskryminacyjną otrzymaną według reguły perceptronowej.
8. Wyznacz macierz kowariancji wewnątrzgrupowej dla obu klas:

```
S1 = cov(x(:,1:20)');  
S2 = cov(x(:,21+1:40)');
```

9. Wyznacz macierz kowariancji wspólnej dla obu klas (wzór – wykład).

10. Wyznacz kierunek optymalny $\tilde{\mathbf{a}}$ według metody Fishera (wzór – wykład).
11. Nanieś na wykres prostą dyskryminacyjną otrzymaną według reguły Fishera i wektor $\tilde{\mathbf{a}}$.
12. Mając proste dyskryminacyjne otrzymane w p. 3, 6 i 11 dokonaj klasyfikacji zbioru uczącego. Przedstaw wyniki.

Co powinno znaleźć się w sprawozdaniu

- A) Cel ćwiczenia.
- B) Treść zadania.
- C) Opis metod klasyfikacji liniowej (nie kopiuj treści wykładu, poszukaj w literaturze i Internecie).
- D) Metodyka rozwiązania – poszczególne instrukcje Matlaba z komentarzem (zachowaj numerację zadań).
- E) Zestawienie wyników (wykresy, tabele z komentarzem).
- F) Wnioski końcowe.

Zadania dodatkowe dla ambitnych

1. Wykonaj ćwiczenie dla różnych rozkładów danych w przestrzeni (patrz ostatni slajd wykładu).
2. Dokonaj klasyfikacji zbioru Ionosphere za pomocą dyskryminacji Fishera (przypadek wieloklasowy).
3. Wykonaj podobne ćwiczenie w innym programie, np. R, Statistica, C#, ... (w uzgodnieniu z prowadzącym).

Przykładowe zagadnienia i pytania zaliczeniowe

1. Cel i plan ćwiczenia.
2. Materiał ze sprawozdania.
3. Funkcja dyskryminacyjna.
4. Idea działania maszyny liniowej.
5. Schemat maszyny liniowej.
6. Wyznacz funkcje dyskryminacyjne i proste decyzyjne dla danych punktów prototypowych.
7. Perceptronowa reguła klasyfikacji.
8. Kryterium w regule perceptronowej.
9. Perceptronowa reguła uczenia.
10. Idea fisherowskiej dyskryminacji liniowej.
11. Kryterium w regule Fishera.
12. Kierunek optymalny w metodzie Fishera.
13. Równanie prostej dyskryminacyjnej w regule Fishera.

Do przygotowania na następne zajęcia

1. Zapoznać się z instrukcją do kolejnego ćwiczenia.
2. Zapoznać się z częścią teoretyczną do kolejnego ćwiczenia.
3. Wykonać zadania pomocnicze do kolejnego ćwiczenia.