

Laboratorium Rozpoznawania Obrazów – Ćwiczenie #3 & #4

Rozpoznawanie cyfr pisanych ręcznie

Piotr Mikołajczyk

1. Krótki opis metody klasyfikacji znaków przy użyciu klasyfikatorów liniowych.

Metoda użyta w zadaniu - one vs. one. Złożona z 45 klasyfikatorów liniowych jednogłośnie, klasyfikująca zeskanowane cyfry. Klasyfikatory znające daną cyfrę musiały ją wskazać żeby jej głosowanie zostało uwzględnione w przeciwnym wypadku próbka zostawała odrzucona i nie uwzględniona.

2. Krótki opis algorytmu wyznaczania parametrów płaszczyzny decyzyjnej

Do wyznaczania parametrów płaszczyzny decyzyjnej użyto metody preceptorowej. Polega on na wyznaczaniu długości wektora płaszczyzny decyzyjnej który jest sumą źle sklasyfikowanych próbek. Zadaniem algorytmu jest minimalizacja tego wektora i poszukiwanie najmniejszego wektora pomyłki z krokiem stałej uczenia. Stałą uczenia przyjęto typową dla tego typu zadania $= 1 / \sqrt{k}$. Zapewnia on wystarczająco mały krok przesuwania wektora.

3. Dane dotyczące jakości klasyfikacji każdego z wykorzystywanych klasyfikatorów liniowych

Ocena klasyfikatorów odbyła się na zbiorze testowym. Wyznaczono trawność głosowań dla tego zbioru.

Tabela 1 – Ocena jakości trafności głosowań klasyfikatorów zbioru testowego.

Klasyfikator	Komponenty	Error
1	1,2	3.3097e-03
2	1,3	0.013917
3	1,4	6.5327e-03
4	1,5	4.5872e-03
5	1,6	0.013889
6	1,7	0.015480
7	1,8	6.9721e-03
8	1,9	0.010235
9	1,10	0.013072
10	2,3	0.014767
11	2,4	0.011189
12	2,5	2.8342e-03
13	2,6	0.011347
14	2,7	0.010033

15	2,8	0.012483
16	2,9	0.013276
17	2,10	7.9291e-03
18	3,4	0.024486
19	3,5	0.018868
20	3,6	0.026507
21	3,7	0.022111
22	3,8	0.026699
23	3,9	0.025424
24	3,10	0.017148
25	4,5	6.5261e-03
26	4,6	0.042587
27	4,7	6.6057e-03
28	4,8	0.026987
29	4,9	0.037298
30	4,10	0.022784
31	5,6	0.013340
32	5,7	0.013402
33	5,8	0.012438
34	5,9	0.015849
35	5,10	0.040181
36	6,7	0.027027
37	6,8	0.013021
38	6,9	0.045016
39	6,10	0.021568
40	7,8	8.5599e-03
41	7,9	0.015528
42	7,10	6.1007e-03
43	8,9	0.015984
44	8,10	0.046146
45	9,10	0.032779

Najgorzej wypadł klasyfikator 44 dla którego błąd wynosi 0.046146. Klasyfikator 38 radzi sobie prawie równie źle – tzn. dla pary 7,9 oraz 5,8.

4. Dane dotyczące jakości klasyfikacji cyfr, z wnioskami wynikającymi z analizy macierzy pomyłek.

Z tabeli 2 oraz tabeli 3 wynika że najwięcej błędów zarówno dla zbioru treningowego oraz zbioru testowego wyszło dla rozróżniania cyfr 7 oraz 9.

Tabela 2 – Macierz pomyłek zbioru treningowego

5648	1	27	8	7	50	38	9	21	3	111	0
0	6462	51	24	7	21	2	16	83	6	70	1
30	36	5374	56	51	19	66	66	69	19	172	2
6	36	77	5484	0	171	15	50	85	39	168	3
9	33	35	1	5386	4	26	24	28	170	126	4
24	43	29	155	21	4704	63	9	112	37	224	5
28	26	68	3	27	87	5555	1	22	0	101	6
15	44	74	37	44	8	1	5780	13	139	110	7
9	90	45	102	16	117	26	19	5131	43	253	8
17	39	34	64	156	22	2	194	40	5253	128	9
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Odrzucono	

Wynik uczenia zbioru treningowego:

Dobre decyzje: 0.912950

Złe decyzje: 0.062667

Odrzucono: 0.024383

Tabela 3 – Macierz pomyłek zbioru testowego

947	0	1	1	0	6	7	1	1	0	16	0
0	1089	6	7	0	4	0	1	13	0	15	1
8	2	934	7	7	1	8	14	16	3	32	2
1	3	9	918	0	20	0	10	12	5	32	3
1	3	5	0	916	0	6	4	3	26	18	4
3	5	4	31	4	772	11	3	22	6	31	5
11	4	7	1	6	15	899	0	3	0	12	6
1	10	22	9	4	0	0	934	4	22	22	7
5	5	6	21	4	21	7	7	848	4	46	8
4	5	4	7	30	6	1	34	8	889	21	9
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Odrzucono	

Wynik uczenia zbioru testowego:

Dobre decyzje: 0.914600

Złe decyzje: 0.060900

Odrzucono: 0.024500

Badanie poprawności klasyfikatorów niezależne potwierdza wynik rozróżniania z macierzy pomyłek.

Error dla zbioru treningowego : 0.047814

Error dla zbioru testowego : 0.048601