

Spis treści

1. Pojęcia wstępne uczenia maszynowego	9
2. Modele regresji liniowej	12
2.1. Wprowadzenie	12
2.2. Ogólny model regresji liniowej	13
2.3. Zastosowanie dekompozycji SVD w regresji liniowej	16
2.4. Implementacja regresji liniowej	21
3. Klasyfikatory KNN	25
4. Klasyfikatory probabilistyczne Bayesa	32
4.1. Wprowadzenie	32
4.2. Pełny klasyfikator Bayesa	32
4.3. Naiwny klasyfikator Bayesa	38
4.4. Implementacja naiwnego klasyfikatora Bayesa w Matlabie	43
5. Drzewa decyzyjne	48
5.1. Wprowadzenie	48
5.2. Struktura drzewa decyzyjnego	49
5.3. Algorytm tworzenia drzewa decyzyjnego	51
5.4. Implementacja modelu drzewa decyzyjnego	58
5.5. Las losowy drzew decyzyjnych	64
5.5.1. Opis metody	64
5.5.2. Implementacja lasu losowego	67
6. Sieć neuronowa MLP	73
6.1. Wprowadzenie	73
6.2. Struktura sieci	73
6.3. Algorytmy uczące sieci MLP	76
6.3.1. Wyznaczanie gradientu metodą propagacji wstecznej	77
6.3.2. Algorytmy gradientowe uczenia sieci	80
6.3.3. Program komputerowy do uczenia sieci MLP w Matlabie	87
6.4. Przykłady użycia sieci MLP w aproksymacji danych	90
6.5. Praktyczne wskazówki doboru struktury sieci MLP	94

7. Sieć radialna RBF	97
7.1. Struktura sieci RBF	97
7.2. Algorytmy uczące sieci RBF	98
7.2.1. Zastosowanie algorytmu samoorganizacji i dekompozycji SVD	99
7.2.2. Algorytm OLS	101
7.3. Program komputerowy do uczenia sieci radialnej w Matlabie	104
7.4. Przykłady zastosowania sieci RBF	106
7.4.1. Aproksymacja funkcji nieliniowych	106
7.4.2. Problem 2 spiral	109
7.4.3. Sieć RBF w kalibracji sztucznego nosa	110
8. Sieć wektorów nośnych SVM	112
8.1. Wprowadzenie	112
8.2. Sieć liniowa SVM w zadaniu klasyfikacji	113
8.3. Sieć nieliniowa SVM w zadaniu klasyfikacji	119
8.3.1. Interpretacja mnożników Lagrange'a w rozwiązaniu sieci	125
8.3.2. Problem klasyfikacji przy wielu klasach	126
8.4. Sieci SVM do zadań regresji	127
8.5. Przegląd algorytmów rozwiązania zadania dualnego	130
8.6. Program komputerowy uczenia sieci SVM w Matlabie	133
8.7. Przykłady implementacji uczenia sieci SVM	134
8.8. Porównanie sieci SVM z innymi rozwiązaniami neuronowymi	137
9. Sieci głębokie	141
9.1. Wprowadzenie	141
9.2. Sieć konwolucyjna CNN	142
9.2.1. Struktura sieci CNN	142
9.2.2. Podstawowe operacje w sieci CNN	144
9.2.3. Uczenie sieci CNN	150
9.3. Transfer Learning	154
9.4. Przykład użycia sieci ALEXNET w trybie transfer learning	157
9.5. Inne rozwiązania pre-trenowanej architektury sieci CNN	167
9.6. Sieci CNN do detekcji obiektów w obrazie	175
9.6.1. Sieć YOLO	175
9.6.2. Sieć R-CNN	177
9.6.3. Sieć U-NET w segmentacji obrazów biomedycznych	181
9.7. Autoenkoder	182
9.7.1. Struktura autoenkodera	182
9.7.2. Funkcja celu	183
9.7.3. Proces uczenia	186
9.7.4. Przykład zastosowania autoenkodera w kodowaniu danych	188
9.8. Podstawy działania autoenkodera wariacyjnego	192
9.9. Sieci generatywne GAN	195
9.10. Głębokie sieci rekurencyjne LSTM	198
9.10.1. Wprowadzenie	198
9.10.2. Zasada działania sieci LSTM	200

9.11. Sieci transformerowe	207
9.11.1. Wprowadzenie	207
9.11.2. Enkoder	209
9.11.3. Dekoder	213
9.11.4. Uczenie sieci	215
9.11.5. Inne zastosowania sieci transformerowych	217
10. Zagadnienia generalizacji i zespoły sieci	218
10.1. Pojęcie generalizacji	218
10.2. Miara VCdim i jej związek z generalizacją	221
10.3. Metody poprawy zdolności generalizacji sieci	224
10.4. Problem generalizacji w sieciach głębokich	229
10.5. Zespoły sieci do polepszenia zdolności generalizacji	231
10.5.1. Struktura zespołu i metody integracji	231
10.5.2. Warunki właściwego działania zespołu	236
10.6. Techniki tworzenia silnych rozwiązań na bazie słabych predyktorów	240
10.6.1. AdaBoost	240
10.6.2. Gradient boosting	242
11. Transformacje i metody redukcji wymiaru danych	245
11.1. Transformacja PCA	245
11.1.1. Istota przekształcenia PCA	246
11.1.2. Implementacja przekształcenia PCA w Matlabie	249
11.1.3. Zastosowanie PCA w kompresji	251
11.1.4. PCA w zastosowaniu do ilustracji rozkładu danych wielowymiarowych	253
11.2. Przekształcenie LDA Fishera	255
11.3. Ślepa separacja sygnałów	257
11.3.1. Sformułowanie problemu ślepej separacji	257
11.3.2. Algorytmy bazujące na statystykach drugiego rzędu	260
11.3.3. Metody bazujące na statystykach wyższego rzędu	261
11.3.4. Toolbox ICALAB w Matlabie	263
11.4. Rzutowanie Sammona	268
11.5. Transformacja tSNE	269
12. Metody grupowania danych wielowymiarowych	274
12.1. Wprowadzenie	274
12.2. Miary odległości między wektorami	275
12.3. Miary odległości między klastrami	276
12.4. Algorytm K-means grupowania	278
12.5. Algorytm hierarchiczny grupowania	284
12.6. Algorytmy rozmyte grupowania	288
12.6.1. Algorytm grupowania górskiego	288
12.6.2. Algorytm c-means	291
12.7. Miary jakości grupowania danych	297
12.7.1. Miary jakości grupowania danych nieprzypisanych do klas	298
12.7.2. Miary jakości grupowania danych przypisanych do klas	300

13. Wybrane metody generacji i selekcji cech diagnostycznych	305
13.1. Wprowadzenie	305
13.2. Metody generacji cech diagnostycznych	306
13.3. Metody selekcji cech diagnostycznych	310
13.3.1. Metoda dyskryminacyjna Fishera	310
13.3.2. Metoda korelacji danych z klasą	311
13.3.3. Zastosowanie jednoweściowej sieci SVM	312
13.3.4. Zastosowanie wieloweściowej liniowej sieci SVM	313
13.3.5. Selekcja cech bazująca na sekwencji eliminacji krokowej	314
13.3.6. Selekcja przy zastosowaniu algorytmu genetycznego	317
13.3.7. Zastosowanie testu statystycznego Kolmogorova-Smirnova	319
13.3.8. Zastosowanie testu Wilcoxon-Manna-Whitneya	321
13.3.9. Selekcja przy zastosowaniu transformacji PCA	322
13.3.10. Selekcja przy zastosowaniu transformacji LDA	323
13.3.11. Selekcja przy zastosowaniu lasu losowego	326
13.3.12. Selekcja cech przy użyciu algorytmu ReliefF	328
13.3.13. Selekcja przy użyciu metody NCA	330
13.3.14. Metoda MRMR	331
14. Metody oceny jakości rozwiązań	334
14.1. Miary jakości regresji	334
14.2. Badanie jakości rozwiązań w zadaniach klasyfikacji	336
14.2.1. Miary jakości klasyfikatora	337
14.2.2. Charakterystyka ROC	341
14.3. Metody poprawy jakości klasyfikatora	346
14.3.1. Metoda różnicowania kosztu błędnej klasyfikacji	346
14.3.2. Metody równoważenia klas	348
14.3.3. Problemy klasyfikacji wieloklasowej	349
14.4. Obiektywna ocena zdolności generalizacyjnych systemu eksploracji	351
15. Adaptacyjne systemy rozmyte	352
15.1. Wprowadzenie	352
15.2. Podstawy matematyczne systemów rozmytych	353
15.3. Systemy wnioskowania	355
15.4. Struktura systemu rozmytego TSK typu ANFIS	358
15.5. Algorytm uczenia sieci ANFIS	361
15.6. Zastosowanie algorytmu grupowania rozmytego c-means w tworzeniu reguł wnioskowania	363
15.7. Zmodyfikowana struktura sieci TSK	364
Literatura	367
Skorowidz	372