

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. SiećYOLO.....	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 jednowejściowej sieci SVM	312
13.3.4. Zastosowanie wielowejściowej 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 Wilcozona-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 Refieff	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