

Spis treści

O autorze 11

O recenzencie 12

Przedmowa 13

Rozdział 1. Podstawy modelu uczenia maszynowego 19

Modele a dane 20

Środkowanie i wybielanie 21

Zbiory uczące i walidacyjne 24

Cechy modelu uczenia maszynowego 29

Pojemność modelu 29

Obciążenie estymatora 32

Wariancja estymatora 35

Funkcje straty i kosztu 39

Przykładowe funkcje kosztu 43

Regularyzacja 45

Podsumowanie 50

Rozdział 2. Wprowadzenie do uczenia półnadzorowanego 51

Uczenie półnadzorowane 52

Uczenie transdukcyjne 53

Uczenie indukcyjne 53

Założenia w uczeniu półnadzorowanym 53

Generatywne mieszaniny gaussowskie 56

Przykład generatywnej mieszaniny gaussowskiej 58

Algorytm kontrastowy pesymistycznego szacowania wiarygodności 63

Przykład zastosowania algorytmu CPLE 65

Półnadzorowane maszyny wektorów nośnych (S3VM) 68

Przykładowy algorytm maszyny S3VM 71

Transdukcyjne maszyny wektorów nośnych 76

Przykład maszyny TSVM 77

Podsumowanie 82

Rozdział 3. Uczenie półnadzorowane bazujące na grafach 85

Propagacja etykiet 86

Przykład zastosowania algorytmu propagacji etykiet 89

Propagacja etykiet w bibliotece Scikit-Learn 91

Rozprzestrzanie etykiet 94

Przykład zastosowania algorytmu rozprzestrzania etykiet 95

Propagacja etykiet na bazie błędzenia losowego Markowa 97

Przykład propagacji etykiet na podstawie błędzenia losowego Markowa 98

Uczenie rozmaitościowe 101

Algorytm Isomap 102

Osadzanie lokalnie liniowe 106

Osadzanie widmowe Laplace'a 109

Algorytm t-SNE 111

Podsumowanie 113

Rozdział 4. Sieci bayesowskie i ukryte modele Markowa 115

Prawdopodobieństwa warunkowe i twierdzenie Bayesa 116

Sieci bayesowskie 118

Próbkowanie w sieci bayesowskiej 119

Przykład próbkowania za pomocą biblioteki PyMC3 129

Ukryte modele Markowa 133

Algorytm wnioskowania ekstrapolacyjno-interpolacyjnego 134

Algorytm Viterbiego 141

Podsumowanie 144

Rozdział 5. Algorytm EM i jego zastosowania 145

Uczenie metodami MLE i MAP 146

Algorytm EM 148

Przykład szacowania parametrów 151

Mieszanina gaussowska 154

Przykład implementacji algorytmu mieszanin gaussowskich w bibliotece Scikit-Learn 157

Analiza czynnikowa (FA) 159

Przykład zastosowania analizy czynnikowej w bibliotece Scikit-Learn 164

Analiza głównych składowych (PCA) 167

Przykład zastosowania analizy PCA w bibliotece Scikit-Learn 173

Analiza składowych niezależnych (ICA) 175

Przykładowa implementacja algorytmu FastICA w bibliotece Scikit-Learn 178

Jeszcze słowo o ukrytych modelach Markowa 180

Podsumowanie 181

Rozdział 6. Uczenie hebbowskie i mapy samoorganizujące 183

Reguła Hebba 184

Analiza reguły kowariancji 188

Stabilizacja wektora wag i reguła Oji 192

Sieć Sangera 193

Przykład zastosowania sieci Sangera 196

Sieć Rubnera-Tavana 199

Przykład zastosowania sieci Rubnera-Tavana 203

Mapy samoorganizujące 205

Przykład zastosowania mapy SOM 208

Podsumowanie 211

Rozdział 7. Algorytmy klasteryzacji 213

Algorytm k-najbliższych sąsiadów 213

Drzewa KD 217

Drzewa kuliste 218

Przykład zastosowania algorytmu KNN w bibliotece Scikit-Learn 220

Algorytm centroidów 223

Algorytm k-means++ 225

Przykład zastosowania algorytmu centroidów w bibliotece Scikit-Learn 227

Algorytm rozmytych c-średnich 235

Przykład zastosowania algorytmu rozmytych c-średnich w bibliotece Scikit-Fuzzy 239

Klasteryzacja widmowa 242

Przykład zastosowania klasteryzacji widmowej w bibliotece Scikit-Learn 246

Podsumowanie 248

Rozdział 8. Uczenie zespołowe 249

Podstawy uczenia zespołów 249

Lasy losowe 251

Przykład zastosowania lasu losowego w bibliotece Scikit-Learn 257

Algorytm AdaBoost 260

AdaBoost.SAMME 264

AdaBoost.SAMME.R 266

AdaBoost.R2 268

Przykład zastosowania algorytmu AdaBoost w bibliotece Scikit-Learn 271

Wzmacnianie gradientowe 275

Przykład wzmacniania gradientowego drzew w bibliotece Scikit-Learn 279

Zespoły klasyfikatorów głosujących 282

Przykład zastosowania klasyfikatorów głosujących 283

Uczenie zespołowe jako technika doboru modeli 285

Podsumowanie 286

Rozdział 9. Sieci neuronowe w uczeniu maszynowym 287

Podstawowy sztuczny neuron 288

Perceptron 289

Przykład zastosowania perceptronu w bibliotece Scikit-Learn 292

Perceptrony wielowarstwowe 295

Funkcje aktywacji 296

Algorytm propagacji wstecznej 299

Przykład zastosowania sieci MLP w bibliotece Keras 307

Algorytmy optymalizacji 311

Perturbacja gradientu 312

Algorytmy momentum i Nesterova 312

RMSPProp 313

Adam 315

AdaGrad 316

AdaDelta 317

Regularyzacja i porzucanie 318

Porzucanie 320

Normalizacja wsadowa 326

Przykład zastosowania normalizacji wsadowej w bibliotece Keras 328

Podsumowanie 330

Rozdział 10. Zaawansowane modele neuronowe 333

Głębokie sieci splotowe 334

Operacje splotu 335

Warstwy łączące 344

Inne przydatne warstwy 347

Przykłady stosowania głębokich sieci splotowych w bibliotece Keras 348

Sieci rekurencyjne 356

Algorytm propagacji wstecznej w czasie (BPTT) 357

Jednostki LSTM 360

Jednostki GRU 365

Przykład zastosowania sieci LSTM w bibliotece Keras 367

Uczenie transferowe 371

Podsumowanie 373

Rozdział 11. Autokodery 375

Autokodery 375

Przykład głębokiego autokodera splotowego w bibliotece TensorFlow 377

Autokodery odsumiające 381

Autokodery rzadkie 384

Autokodery wariacyjne 386

Przykład stosowania autokodera wariacyjnego w bibliotece TensorFlow 389

Podsumowanie 391

Rozdział 12. Generatywne sieci przeciwstawne 393

Uczenie przeciwstawne 393

Przykład zastosowania sieci DCGAN w bibliotece TensorFlow 397

Sieć Wassersteina (WGAN) 403

Przykład zastosowania sieci WGAN w bibliotece TensorFlow 405

Podsumowanie 408

Rozdział 13. Głębokie sieci przekonań 409

Losowe pola Markowa 410

Ograniczone maszyny Boltzmanna 411

Sieci DBN 415

Przykład stosowania nienadzorowanej sieci DBN w środowisku Python 417

Przykład stosowania nadzorowanej sieci DBN w środowisku Python 420

Podsumowanie 422

Rozdział 14. Wstęp do uczenia przez wzmacnianie 423

Podstawowe terminy w uczeniu przez wzmacnianie 423

Środowisko 425

Polityka 429

Iteracja polityki 430

Iteracja polityki w środowisku szachownicy 434

Iteracja wartości 438

Iteracja wartości w środowisku szachownicy 439

Algorytm TD(0) 442

Algorytm TD(0) w środowisku szachownicy 445

Podsumowanie 448

Rozdział 15. Zaawansowane algorytmy szacowania polityki 451

Algorytm TD(λ) 452

Algorytm TD(λ) w bardziej skomplikowanym środowisku szachownicy 456

Algorytm aktor-krytyk TD(0) w środowisku szachownicy 462

Algorytm SARSA 467

Algorytm SARSA w środowisku szachownicy 469

Q-uczenie 472

Algorytm Q-uczenia w środowisku szachownicy 473

Algorytm Q-uczenia za pomocą sieci neuronowej 475

Podsumowanie 482

Skorowidz 485