

Inhalt

1	Einleitung	9
2	Maschinelles Lernen – Überblick und Abgrenzung	14
2.1	Lernen, was bedeutet das eigentlich?	14
2.2	Künstliche Intelligenz, Data Mining und Knowledge Discovery in Databases	15
2.3	Strukturierte und unstrukturierte Daten in Big und Small	18
2.4	Überwachtes, unüberwachtes und bestärkendes Lernen	21
2.5	Werkzeuge und Ressourcen	27
2.6	Anforderungen im praktischen Einsatz	28
3	Python, NumPy, SciPy und Matplotlib – in a nutshell	38
3.1	Installation mittels Anaconda und die Spyder-IDE	38
3.2	Python-Grundlagen	41
3.3	Matrizen und Arrays in NumPy	51
3.4	Interpolation und Extrapolation von Funktionen mit SciPy	63
3.5	Daten aus Textdateien laden und speichern	69
3.6	Visualisieren mit der Matplotlib	70
3.7	Performance-Probleme und Vektorisierung	74
4	Statistische Grundlagen und Bayes-Klassifikator	78
4.1	Einige Grundbegriffe der Statistik	78
4.2	Satz von Bayes und Skalenniveaus	80
4.3	Bayes-Klassifikator, Verteilungen und Unabhängigkeit	86
5	Lineare Modelle und Lazy Learning	100
5.1	Vektorräume, Metriken und Normen	100
5.2	Methode der kleinsten Quadrate zur Regression	114
5.3	Der Fluch der Dimensionalität	121
5.4	k-Nearest-Neighbor-Algorithmus	122

6	Entscheidungsbäume	129
6.1	Bäume als Datenstruktur	129
6.2	Klassifikationsbäume für nominale Merkmale mit dem ID3-Algorithmus	134
6.3	Klassifikations- und Regressionsbäume für quantitative Merkmale	148
6.4	Overfitting und Pruning	162
7	Ein- und mehrschichtige Feedforward-Netze	168
7.1	Einlagiges Perzeptron und Hebbsche Lernregel	169
7.2	Multilayer Perceptron und Gradientenverfahren	176
7.3	Klassifikation und One-Hot-Codierung	196
7.4	Auslegung, Lernsteuerung und Overfitting	198
8	Deep Neural Networks mit Keras	219
8.1	Sequential Model von Keras	220
8.2	Verschwindender Gradient und weitere Aktivierungsfunktionen	226
8.3	Initialisierung und Batch Normalization	229
8.4	Loss-Function und Optimierungsalgorithmen	238
8.5	Overfitting und Regularisierungstechniken	255
9	Feature-Engineering und Datenanalyse	264
9.1	Pandas in a Nutshell	264
9.2	Aufbereitung von Daten und Imputer	274
9.3	Featureauswahl	289
9.4	Hauptkomponentenanalyse (PCA)	302
9.5	Autoencoder	313
9.6	Aleatorische und epistemische Unsicherheiten	319
9.7	Umgang mit unbalancierten Datenbeständen	325
10	Ensemble Learning mittels Bagging und Boosting	329
10.1	Bagging und Random Forest	329
10.2	Feature Importance mittels Random Forest	335
10.3	Gradient Boosting	342
11	Convolutional Neural Networks mit Keras	352
11.1	Grundlagen und eindimensionale Convolutional Neural Networks	353
11.2	Convolutional Neural Networks für Bilder	365
11.3	Data Augmentation und Flow-Verarbeitung	378
11.4	Class Activation Maps und Grad-CAM	383
11.5	Transfer Learning	393
11.6	Ausblicke Continual Learning und Object Detection	401

12	Support Vector Machines	405
12.1	Optimale Separation	405
12.2	Soft-Margin für nicht-linear separierbare Klassen	411
12.3	Kernel-Ansätze	412
12.4	SVM in scikit-learn	418
13	Clustering-Verfahren	425
13.1	k-Means und k-Means++	429
13.2	Fuzzy-C-Means	434
13.3	Dichte-basierte Cluster-Analyse mit DBSCAN	438
13.4	Hierarchische Clusteranalyse	445
13.5	Evaluierung von Clustern und Praxisbeispiel Clustern von Ländern	452
13.6	Schlecht gestellte Probleme und Clusterverfahren	469
14	Grundlagen des bestärkenden Lernens	481
14.1	Software-Agenten und ihre Umgebung	481
14.2	Markow-Entscheidungsproblem	484
14.3	Q-Learning	492
14.4	Unvollständige Informationen und Softmax	506
14.5	Der SARSA-Algorithmus	514
15	Fortgeschrittene Themen des bestärkenden Lernens	519
15.1	Experience Replay und Batch Reinforcement Learning.....	522
15.2	Q-Learning mit neuronalen Netzen	538
15.3	Double Q-Learning.....	545
15.4	Credit Assignment und Belohnungen in endlichen Spielen	552
15.5	Inverse Reinforcement Learning	559
15.6	Deep Q-Learning	561
15.7	Hierarchical Reinforcement Learning	577
15.8	Model-based Reinforcement Learning	582
15.9	Multi-Agenten-Szenarien	586
	Literatur	591
	Index	601