

<b>Vorwort</b> .....	<b>IX</b>
<b>1 Einleitung</b> .....	<b>1</b>
Verwendete Bibliotheken .....	1
Installation mit pip .....	4
Installation mit conda .....	5
<b>2 Der Vorgang des maschinellen Lernens: Überblick</b> .....	<b>7</b>
<b>3 Klassifikation Schritt für Schritt: der Titanic-Datensatz</b> .....	<b>9</b>
Vorschlag für das Projektlayout .....	9
Importe .....	9
Eine Frage stellen .....	10
Begriffe und Bezeichnungen für die Daten .....	10
Daten sammeln .....	12
Daten säubern .....	12
Merkmale gewinnen .....	18
Stichproben von Daten nehmen .....	20
Daten auffüllen .....	20
Daten normalisieren .....	21
Refaktorisieren .....	21
Vergleichsmodell .....	22
Verschiedene Algorithmenfamilien .....	23
Stacking .....	24
Ein Modell erstellen .....	25
Das Modell auswerten .....	25
Das Modell optimieren .....	26
Wahrheitsmatrix .....	27
Grenzwertoptimierungskurve (ROC-Kurve) .....	28
Trainingskurve .....	29
Das Modell einsetzen .....	30

<b>4</b>	<b>Fehlende Daten</b> .....	<b>31</b>
	Fehlende Daten untersuchen .....	31
	Fehlende Daten entfernen .....	35
	Daten auffüllen .....	35
	Indikatorspalten hinzufügen .....	36
<b>5</b>	<b>Daten säubern</b> .....	<b>37</b>
	Spaltennamen .....	37
	Fehlende Werte ersetzen .....	38
<b>6</b>	<b>Erkunden</b> .....	<b>39</b>
	Datenmenge .....	39
	Zusammenfassende Statistiken .....	39
	Histogramm .....	40
	Streudiagramm .....	41
	Kombidiagramm .....	42
	Paarmatrix .....	44
	Kasten- und Violinendiagramme .....	45
	Vergleich zweier Ordinalwerte .....	47
	Korrelation .....	48
	RadViz .....	52
	Parallele Koordinaten .....	53
<b>7</b>	<b>Daten vorverarbeiten</b> .....	<b>57</b>
	Standardisieren .....	57
	Den Wertebereich skalieren .....	58
	Dummy-Variablen .....	59
	Markierungen codieren .....	60
	Häufigkeitscodierung .....	61
	Kategorien aus Text gewinnen .....	61
	Weitere kategoriale Codierungen .....	62
	Datumsmerkmale konstruieren .....	64
	Ein Merkmal col_na hinzufügen .....	65
	Manuelle Merkmalskonstruktion .....	65
<b>8</b>	<b>Merkmalsauswahl</b> .....	<b>67</b>
	Kollineare Spalten .....	67
	Lasso-Regression .....	70
	Rekursiver Ausschluss von Merkmalen .....	71
	Wechselseitige Aussagekraft .....	72
	Hauptkomponentenverfahren .....	74
	Merkmalsgewichtung .....	74

<b>9</b>	<b>Unausgeglichene Klassen</b> . . . . .	<b>75</b>
	Eine andere Metrik anwenden . . . . .	75
	Baumalgorithmen und Ensembles . . . . .	75
	Modelle mit Strafpunkten . . . . .	75
	Minderheiten erweitern . . . . .	76
	Minderheitsdaten erzeugen . . . . .	77
	Mehrheiten verkleinern . . . . .	77
	Erweitern und danach verkleinern . . . . .	78
<b>10</b>	<b>Klassifikation</b> . . . . .	<b>79</b>
	Logistische Regression . . . . .	80
	Naiver Bayes-Klassifikator . . . . .	83
	Supportvektormaschine . . . . .	85
	K-nächste Nachbarn . . . . .	88
	Entscheidungsbaum . . . . .	89
	Random-Forest . . . . .	95
	XGBoost . . . . .	99
	Gradientenverstärkung mit LightGBM . . . . .	107
	TPOT . . . . .	111
<b>11</b>	<b>Modellauswahl</b> . . . . .	<b>115</b>
	Validierungskurve . . . . .	115
	Lernkurve . . . . .	116
<b>12</b>	<b>Metriken und Beurteilung der Klassifikation</b> . . . . .	<b>119</b>
	Wahrheitsmatrix . . . . .	119
	Metriken . . . . .	122
	Vertrauenswahrscheinlichkeit . . . . .	122
	Trefferquote . . . . .	123
	Genauigkeit . . . . .	123
	F1 (F-Maß) . . . . .	123
	Klassifikationstafel . . . . .	124
	ROC-Kurve (Grenzwertoptimierungskurve) . . . . .	124
	Kurve der Genauigkeit über der Trefferquote . . . . .	125
	Kumulatives Gain-Diagramm . . . . .	126
	Lift-Kurve . . . . .	128
	Ausgeglichenheit der Klassen . . . . .	129
	Klassenvorhersagefehler . . . . .	130
	Ansprechschwelle . . . . .	131
<b>13</b>	<b>Interpretation von Modellen</b> . . . . .	<b>133</b>
	Regressionskoeffizienten . . . . .	133
	Merkmalsgewichtung . . . . .	133

LIME . . . . .	133
Interpretation von Bäumen . . . . .	135
Partielle Abhängigkeitsdiagramme . . . . .	136
Stellvertretermodelle . . . . .	139
Shapley . . . . .	139
<b>14 Regression . . . . .</b>	<b>145</b>
Vergleichsmodell . . . . .	147
Lineare Regression . . . . .	147
Supportvektormaschinen (SVM) . . . . .	150
K-nächste Nachbarn . . . . .	152
Entscheidungsbaum . . . . .	153
Random-Forest . . . . .	158
XGBoost-Regression . . . . .	161
Regression mit LightGBM . . . . .	167
<b>15 Metriken und Bewertung der Regression . . . . .</b>	<b>171</b>
Metriken . . . . .	171
Residuendiagramm . . . . .	173
Varianzheterogenität . . . . .	174
Normalverteilte Residuen . . . . .	174
Diagramm des Vorhersagefehlers . . . . .	176
<b>16 Interpretation von Regressionsmodellen . . . . .</b>	<b>177</b>
Shapley . . . . .	177
<b>17 Dimensionsreduktion . . . . .</b>	<b>183</b>
Hauptkomponentenverfahren (PCA) . . . . .	183
UMAP . . . . .	197
t-SNE . . . . .	202
PHATE . . . . .	205
<b>18 Clustern . . . . .</b>	<b>209</b>
K-Means-Algorithmus . . . . .	209
Agglomeratives (hierarchisches) Clustern . . . . .	214
Cluster verstehen . . . . .	216
<b>19 Pipelines . . . . .</b>	<b>221</b>
Klassifikationspipeline . . . . .	221
Regressionspipeline . . . . .	223
Pipeline für das Hauptkomponentenverfahren . . . . .	224
<b>Index . . . . .</b>	<b>225</b>