

<b>Einführung</b> .....	<b>VII</b>
<b>1 Grundbausteine</b> .....	<b>1</b>
Funktionen .....	2
Ableitungen .....	7
Verschachtelte Funktionen .....	9
Die Kettenregel .....	11
Ein etwas längeres Beispiel .....	14
Funktionen mit mehreren Eingaben .....	17
Ableitungen von Funktionen mit mehreren Eingaben .....	19
Funktionen mit mehrfachen Vektoreingaben .....	20
Aus vorhandenen Merkmalen neue Merkmale erstellen .....	21
Ableitungen von Funktionen mit mehreren Vektoreingaben .....	23
Vektorfunktionen und ihre Ableitungen: der nächste Schritt .....	25
Rechengraph mit zwei 2-D-Matrizen als Eingabe .....	29
Der angenehme Teil: die Rückwärtspropagation .....	32
Schlussbemerkung .....	39
<b>2 Erste Modelle</b> .....	<b>41</b>
Überblick über das überwachte Lernen .....	42
Modelle für das überwachte Lernen .....	44
Lineare Regression .....	45
Das Modell trainieren .....	50
Das Modell bewerten: Trainingsdaten oder Testdaten? .....	54
Das Modell bewerten: der Code .....	55
Neuronale Netze von Grund auf .....	58
Unser erstes neuronales Netz trainieren und bewerten .....	65
Schlussbemerkung .....	68
<b>3 Deep Learning von Grund auf</b> .....	<b>71</b>
Definition des Deep Learning: ein erster Durchgang .....	71
Bausteine neuronaler Netze: Operationen .....	73

Bausteine neuronaler Netze: Schichten .....	77
Die Bausteine zusammensetzen .....	79
Die NeuralNetwork-Klasse und vielleicht noch ein paar andere .....	84
Deep-Learning-Basics .....	88
Trainer und Optimizer .....	92
Die Einzelteile zusammenfügen .....	96
Schlussbemerkung und nächste Schritte .....	98
<b>4 Techniken zur Verbesserung des Trainings .....</b>	<b>99</b>
Etwas Grundverständnis zu neuronalen Netzen .....	100
Die Softmax-Kreuzentropie als Abweichungsfunktion .....	102
Experimente .....	110
Momentum .....	113
Lernratenabnahme (Learning Rate Decay) .....	116
Gewichtungsinitialisierung .....	118
Dropout .....	122
Schlussbemerkung .....	126
<b>5 CNNs – Faltungsbasierte neuronale Netze .....</b>	<b>127</b>
Neuronale Netze und merkmalgesteuertes Lernen .....	127
Faltungsschichten (Convolutional Layers) .....	132
Eine mehrkanalige Faltungsoperation implementieren .....	138
Die Operation verwenden, um ein CNN zu trainieren .....	153
Schlussbemerkung .....	156
<b>6 RNNs – Rekurrente neuronale Netze .....</b>	<b>159</b>
Die Hauptbeschränkung: mit Verzweigungen umgehen .....	160
Automatische Differenzierung .....	162
Gründe für die Verwendung rekurrenter neuronaler Netze .....	167
Einführung in rekurrente neuronale Netze .....	168
RNNs: der Code .....	175
Schlussbemerkung .....	193
<b>7 PyTorch .....</b>	<b>195</b>
PyTorch-Tensoren .....	195
Deep Learning mit PyTorch .....	197
Faltungsbasierte neuronale Netze mit PyTorch .....	204
Nachtrag: Unüberwachtes Lernen mit Autoencodern .....	212
Schlussbemerkung .....	220
<b>A Die Feinheiten .....</b>	<b>221</b>
<b>Index .....</b>	<b>231</b>