

<b>Vorwort</b> .....	<b>IX</b>
<b>1 Einführung</b> .....	<b>1</b>
Wozu Deep Learning? .....	1
Zielgruppe .....	2
Struktur des Buchs .....	3
Weiterführende Quellen .....	4
Typografische Konventionen .....	5
Quellcode und Beispiele .....	5
Danksagung .....	6
<b>2 Was ist Deep Learning?</b> .....	<b>7</b>
Kurze Geschichte der künstlichen neuronalen Netze .....	7
Wie lernen (künstliche) neuronale Netze? .....	9
Modelle und Trainingseinheiten .....	11
Mehrschichtsysteme .....	16
Backpropagation-Algorithmus. ....	17
GPUs und Parallelisierung .....	20
Lernmethoden des Deep Learning .....	22
Überwachtes Lernen .....	23
Unüberwachtes Lernen .....	31
Bestärktes Lernen .....	32
Teilüberwachtes Lernen .....	33
Aktives Lernen .....	34

<b>3</b>	<b>Wozu wird Deep Learning verwendet?</b>	<b>35</b>
	Deep Learning bei Google	36
	TensorFlow	36
	AlphaGo	37
	Google Photo	38
	Google Translate	39
	Google Cloud ML	40
	Google AutoDraw	40
	Google self-driving car	41
	Deep Learning bei Facebook	41
	Deep Learning bei IBM	43
	Deep Learning bei Microsoft	44
	Deep Learning bei Baidu	45
	Deep Learning bei Apple	46
	Deep Learning bei Amazon	47
	Amazon Web Services	48
	Polly	49
	Rekognition	50
	Lex	51
<b>4</b>	<b>Werkzeuge für Deep Learning</b>	<b>53</b>
	Python für die Praxis	54
	Docker-Installation	55
	Docker unter macOS	56
	Docker unter Windows	57
	Docker unter Linux	60
	Docker-Container zum Buch	61
	Jupyter Notebook	63
	Beispieldaten	68
	ImageNet	69
	Oxford Flowers Dataset	70
	MNIST-Datenbank	70
	Web Scraping	71
	Weitere Datenquellen	74
<b>5</b>	<b>Zwei Deep-Learning-Frameworks</b>	<b>77</b>
	Einführung in Caffe	78
	Blobs	80
	Workspaces	81
	Operatoren	81
	Nets	84

Bilddaten . . . . .	87
Deep Learning mit Caffe und Caffe2 . . . . .	88
Einführung in TensorFlow . . . . .	97
Tensoren . . . . .	99
Konstanten und Variablen . . . . .	100
Sequenzen und Zufallswerte . . . . .	102
Checkpoints . . . . .	104
Graphen und TensorBoard . . . . .	105
Placeholder und Eingabedaten . . . . .	106
Bilddaten . . . . .	109
Namen und Scopes . . . . .	113
Künstliche neuronale Netze mit TensorFlow . . . . .	113
Deep Learning mit TensorFlow . . . . .	118
<b>6 Deep-Learning-Anwendungen . . . . .</b>	<b>125</b>
Handschrifterkennung . . . . .	125
Kunst mit Deep Learning . . . . .	140
Bilderkennung und Klassifizierung . . . . .	147
Deep Dreaming . . . . .	153
Deep Dreaming in der Cloud . . . . .	163
Prognosen von Zeitreihen . . . . .	167
<b>7 Deep Learning und Big Data . . . . .</b>	<b>175</b>
TensorFlow verteilen . . . . .	177
Caffe2 verteilen . . . . .	178
Spark und Deep Learning . . . . .	179
TensorFrames . . . . .	180
Intels BigDL . . . . .	181
SparkNet . . . . .	183
CaffeOnSpark . . . . .	184
TensorFlowOnSpark . . . . .	186
Deep Learning und die Amazon-Cloud . . . . .	188
Googles Cloud Platform . . . . .	189
<b>8 Deep Learning produktiv . . . . .</b>	<b>191</b>
Modellgüte bewerten . . . . .	192
Trainingsdaten und Testdaten . . . . .	192
Konfusionsmatrix . . . . .	194
Mittlere quadratische Abweichung . . . . .	194
Mittlere absolute Abweichung . . . . .	195
R <sup>2</sup> . . . . .	195
Bias . . . . .	195
Underfitting und Overfitting . . . . .	196

Modelle einfrieren .....	196
Modelle nutzen .....	197
Entwicklungspipeline .....	198
Laufzeitumgebungen. ....	200
TensorFlow Serving .....	200
AWS Lambda .....	203
<b>Anhang: Arbeiten mit dem Docker-Container .....</b>	<b>207</b>
<b>Index .....</b>	<b>209</b>