

# Auf einen Blick

<b>Über die Autoren</b> .....	<b>9</b>
<b>Einführung</b> .....	<b>21</b>
<b>Teil I: Einführung in Deep Learning</b> .....	<b>27</b>
<b>Kapitel 1:</b> Einführung in Deep Learning .....	29
<b>Kapitel 2:</b> Maschinelles Lernen .....	45
<b>Kapitel 3:</b> Installation und Verwendung von Python .....	65
<b>Kapitel 4:</b> Frameworks für Deep Learning .....	93
<b>Teil II: Grundlagen von Deep Learning</b> .....	<b>113</b>
<b>Kapitel 5:</b> Rechnen mit Matrizen .....	115
<b>Kapitel 6:</b> Grundlagen der linearen Regression .....	133
<b>Kapitel 7:</b> Einführung in neuronale Netze .....	155
<b>Kapitel 8:</b> Entwurf eines einfachen neuronalen Netzes .....	173
<b>Kapitel 9:</b> Deep Learning im Detail .....	187
<b>Kapitel 10:</b> Konvolutionsnetze .....	205
<b>Kapitel 11:</b> Rekurrente neuronale Netze .....	227
<b>Teil III: Anwendung von Deep Learning</b> .....	<b>241</b>
<b>Kapitel 12:</b> Bildklassifikation .....	243
<b>Kapitel 13:</b> Komplexe Konvolutionsnetze .....	259
<b>Kapitel 14:</b> Sprachverarbeitung .....	277
<b>Kapitel 15:</b> Automatisch erzeugte Musik und visuelle Kunst .....	297
<b>Kapitel 16:</b> Generative Adversarial Networks .....	309
<b>Kapitel 17:</b> Verstärkendes Lernen mit Deep Learning .....	323
<b>Teil IV: Der Top-Ten-Teil</b> .....	<b>339</b>
<b>Kapitel 18:</b> Zehn Anwendungsszenarien für Deep Learning .....	341
<b>Kapitel 19:</b> Zehn unverzichtbare Tools für Deep Learning .....	351
<b>Stichwortverzeichnis</b> .....	<b>361</b>



# Inhaltsverzeichnis

<b>Über die Autoren</b> .....	<b>9</b>
Widmung von John Mueller .....	9
Widmung von Luca Massaron .....	10
Danksagung von John Mueller .....	10
Danksagung von Luca Massaron .....	10
<b>Einführung</b> .....	<b>21</b>
Über dieses Buch .....	21
Törichte Annahmen über den Leser .....	23
Symbole, die in diesem Buch verwendet werden .....	23
Weitere Ressourcen .....	24
Wie es weitergeht .....	24
<b>TEIL I</b>	
<b>EINFÜHRUNG IN DEEP LEARNING</b> .....	<b>27</b>
<b>Kapitel 1</b>	
<b>Einführung in Deep Learning</b> .....	<b>29</b>
Definition von Deep Learning .....	30
Künstliche Intelligenz als Oberbegriff .....	30
Die Rolle der KI .....	32
Maschinelles Lernen als Teil der KI .....	35
Deep Learning als Form des maschinellen Lernens .....	37
Deep Learning in der Praxis .....	39
Der Prozess des Lernens .....	39
Aufgabenbewältigung mit Deep Learning .....	39
Deep Learning als Bestandteil größerer Anwendungen .....	40
Programmierungsumgebung für Deep Learning .....	40
Deep Learning: Hype vs. Realität .....	43
Ihre ersten Schritte .....	43
Ungeeignete Szenarien für Deep Learning .....	43
<b>Kapitel 2</b>	
<b>Maschinelles Lernen</b> .....	<b>45</b>
Definition von maschinellem Lernen .....	45
Funktionsweise von maschinellem Lernen .....	46
Lernen durch unterschiedliche Strategien .....	47
Training, Validierung und Test .....	49

Suche nach Generalisierungen .....	51
Der Einfluss von Bias .....	51
Beachtung der Komplexität des Modells .....	52
Lernstrategien und Arten von Algorithmen .....	52
Fünf wesentliche Strategien .....	53
Verschiedene Arten von Algorithmen .....	54
Sinnvolle Einsatzbereiche für maschinelles Lernen .....	59
Anwendungsszenarien für maschinelles Lernen .....	59
Die Grenzen des maschinellen Lernens .....	62
<b>Kapitel 3</b>	
<b>Installation und Verwendung von Python .....</b>	<b>65</b>
Verwendung von Python in diesem Buch .....	66
Installation von Anaconda .....	66
Anaconda von Continuum Analytics .....	67
Installation von Anaconda unter Linux .....	67
Installation von Anaconda unter Mac OS X .....	68
Installation von Anaconda unter Windows .....	70
Jupyter Notebook .....	72
Verwendung von Jupyter Notebook .....	73
Verwendete Datensätze in diesem Buch .....	79
Erstellen einer Anwendung .....	81
Die Arbeit mit Zellen .....	81
Hinzufügen von Dokumentationszellen .....	82
Andere Zellarten .....	83
Einrückung von Codezeilen .....	83
Hinzufügen von Kommentaren .....	85
Weitere Informationen zu Python .....	88
Arbeiten in der Cloud .....	89
Verwendung der Datensätze und Kernels von Kaggle .....	89
Verwendung von Google Colaboratory .....	89
<b>Kapitel 4</b>	
<b>Frameworks für Deep Learning .....</b>	<b>93</b>
Das Framework-Prinzip .....	94
Unterschiede zwischen Frameworks .....	94
Hohe Beliebtheit von Frameworks .....	95
Frameworks speziell für Deep Learning .....	96
Auswahl eines Frameworks .....	97
Einfache Frameworks für Deep Learning .....	98
Kurzvorstellung von TensorFlow .....	101

## TEIL II GRUNDLAGEN VON DEEP LEARNING..... 113

### Kapitel 5 Rechnen mit Matrizen..... 115

Nötige mathematische Grundlagen .....	116
Die Arbeit mit Daten .....	116
Matrixdarstellung von Daten .....	117
Skalar-, Vektor- und Matrixoperationen.....	118
Erzeugung einer Matrix.....	119
Multiplikation von Matrizen .....	121
Fortgeschrittene Matrixoperationen.....	123
Datenanalysen mit Tensoren.....	125
Effektive Nutzung von Vektorisierung.....	127
Der Lernprozess als Optimierung.....	128
Kostenfunktionen.....	128
Minimierung des Fehlers .....	129
Die richtige Richtung .....	130

### Kapitel 6 Grundlagen der linearen Regression..... 133

Kombination von Variablen .....	134
Die einfache lineare Regression.....	134
Die multiple lineare Regression .....	135
Verwendung des Gradientenabstiegs.....	137
Die lineare Regression in Aktion .....	138
Vermischung von Variablen unterschiedlichen Typs .....	140
Modellierung der Antworten .....	140
Modellierung der Merkmale.....	141
Umgang mit komplexen Zusammenhängen .....	142
Nutzung von Wahrscheinlichkeiten .....	144
Spezifikation einer binären Antwort .....	144
Umwandlung numerischer Schätzungen in Wahrscheinlichkeiten .....	145
Schätzung der richtigen Merkmale.....	148
Irreführende Ergebnisse durch inkompatible Merkmale.....	148
Vermeidung einer Überanpassung durch Merkmalsauswahl und Regularisierung.....	149
Lernen aus einzelnen Beispielen.....	150
Verwendung des Gradientenabstiegs.....	150
Stochastisches Gradientenabstiegsverfahren.....	151

<b>Kapitel 7</b>	
<b>Einführung in neuronale Netze</b> .....	<b>155</b>
Das faszinierende Perzeptron .....	156
Höhen und Tiefen des Perzeptrons .....	156
Die Funktionsweise des Perzeptrons .....	157
Trennbare und nicht trennbare Daten .....	158
Komplexere Lernverfahren und neuronale Netze .....	160
Das Neuron als Grundbaustein .....	160
Vorwärtsausrichtung in Feedforward-Netzen .....	162
Schichten und noch mehr Schichten .....	164
Lernen mittels Rückwärtspropagierung .....	167
Vermeidung von Überanpassung .....	170
<b>Kapitel 8</b>	
<b>Entwurf eines einfachen neuronalen Netzes</b> .....	<b>173</b>
Grundlegende Funktionsweise neuronaler Netze .....	173
Definition der grundlegenden Architektur .....	175
Die wichtigsten Funktionen eines neuronalen Netzes ...	176
Lösen eines einfachen Problems .....	180
Ein Blick ins Innere von neuronalen Netzen .....	183
Auswahl der richtigen Aktivierungsfunktion .....	183
Auswahl eines cleveren Optimierers .....	185
Auswahl einer sinnvollen Lernrate .....	186
<b>Kapitel 9</b>	
<b>Deep Learning im Detail</b> .....	<b>187</b>
Daten, Daten, Daten .....	188
Strukturierte und unstrukturierte Daten .....	188
Mooresches Gesetz .....	189
Datenwachstum infolge des mooreschen Gesetzes .....	191
Vorteile durch all die neuen Daten .....	191
Innovationen dank Daten .....	192
Rechtzeitigkeit und Qualität von Daten .....	192
Mehr Tempo bei der Datenverarbeitung .....	193
Nutzung leistungsstarker Hardware .....	194
Weitere Investitionen in Deep Learning .....	195
Neuerungen von Deep Learning .....	195
Immer mehr Schichten .....	196
Bessere Aktivierungsfunktionen .....	198
Regularisierung durch Dropout .....	199

Die Suche nach noch smarteren Lösungen . . . . .	201
Kontinuierliches Lernen ( <i>Online Learning</i> ) . . . . .	201
Übertragung von Wissen ( <i>Transfer Learning</i> ) . . . . .	201
Simple Komplettlösungen ( <i>End-to-End Learning</i> ) . . . . .	202

**Kapitel 10  
Konvolutionsnetze . . . . . 205**

Bildererkennung mit Konvolutionsnetzen. . . . .	206
Grundsätzlicher Aufbau von digitalen Bildern. . . . .	206
Konvolutionen (Faltungen). . . . .	208
Funktionsprinzip von Konvolutionen . . . . .	209
Vereinfachtes Pooling . . . . .	212
Beschreibung der LeNet-Architektur. . . . .	214
Erkennung von Kanten und Formen in Bildern. . . . .	219
Visualisierung von Konvolutionen . . . . .	220
Einige erfolgreiche Architekturen . . . . .	222
Übertragung von Wissen ( <i>Transfer Learning</i> ) . . . . .	223

**Kapitel 11  
Rekurrente neuronale Netze . . . . . 227**

Einführung in rekurrente neuronale Netze . . . . .	227
Modellierung von Sequenzen durch Erinnerung . . . . .	228
Erkennung und Übersetzung von Sprache. . . . .	230
Korrekte Beschriftung von Bildern . . . . .	233
LSTM-Zellen (Long Short-Term Memory). . . . .	234
Unterschiedliche »Gedächtnisse« . . . . .	235
Die LSTM-Architektur . . . . .	235
Verschiedene LSTM-Varianten . . . . .	238
Der Aufmerksamkeitsmechanismus. . . . .	239

**TEIL III  
ANWENDUNG VON DEEP LEARNING . . . . . 241**

**Kapitel 12  
Bildklassifikation . . . . . 243**

Herausforderungen bei der Bildklassifikation. . . . .	244
ImageNet und Alternativen . . . . .	244
Erstellen von Zusatzbildern ( <i>Image Augmentation</i> ) . . . . .	246
Unterscheidung von Verkehrszeichen . . . . .	249
Vorbereitung der Bilddaten . . . . .	250
Durchführen einer Klassifikation. . . . .	253

<b>Kapitel 13</b>	
<b>Komplexe Konvolutionsnetze</b> .....	<b>259</b>
Unterschiedliche Aufgaben beim Erkennen von Objekten im Bild. ....	260
Lokalisierung von Objekten .....	261
Klassifikation mehrerer Objekte .....	262
Annotation mehrerer Objekte in Bildern .....	263
Segmentierung von Bildern .....	264
Wahrnehmung von Objekten in ihrer Umgebung .....	265
Funktionsweise von RetinaNet. ....	266
Verwendung des Codes von Keras RetinaNet .....	267
Böswillige Angriffe auf DL-Anwendungen .....	272
Heimtückische Pixel. ....	274
Hacking mit Stickern und anderen Artefakten. ....	275
<b>Kapitel 14</b>	
<b>Sprachverarbeitung</b> .....	<b>277</b>
Verarbeitung von Sprache .....	278
Verstehen durch Tokenisierung. ....	279
Zusammenführen aller Texte. ....	281
Auswendiglernen von wichtigen Sequenzen. ....	284
Semantikanalyse durch Worteinbettungen .....	284
KI für Stimmungsanalysen .....	289
<b>Kapitel 15</b>	
<b>Automatisch erzeugte Musik und visuelle Kunst</b> ...	<b>297</b>
Computergenerierte Kunst .....	298
Nachahmung eines künstlerischen Stils. ....	298
Statistische Verfahren als Grundlage .....	300
Der Unterschied zwischen Kreativität und Deep Learning .....	302
Imitation eines Künstlers .....	303
Neue Werke im Stile eines bestimmten Malers. ....	303
Kombination von Stilen zum Erzeugen neuer Werke. ...	305
Überzeugende Imitate mit einem GAN. ....	305
Musikkomposition mit Deep Learning .....	306



<b>Kapitel 16</b>	
<b>Generative Adversarial Networks</b> .....	<b>309</b>
Konkurrierende neuronale Netze .....	310
Wettbewerb als Schlüssel zum Erfolg .....	310
Realistischere Ergebnisse .....	313
Komplexere GANs für anspruchsvollere Aufgaben .....	320
Realistische Imitate von Promigesichtern .....	321
Mehr Bilddetails und Bildübersetzung .....	321
<b>Kapitel 17</b>	
<b>Verstärkendes Lernen mit Deep Learning</b> .....	<b>323</b>
Strategische Spiele mit neuronalen Netzen. ....	324
Grundprinzip des verstärkenden Lernens .....	324
Simulierte Spielumgebungen .....	326
Q-learning .....	330
Funktionsweise von AlphaGo .....	333
Eine echte Gewinnerstrategie .....	335
Selbstständiges Lernen in großem Stil .....	337
<b>TEIL IV</b>	
<b>DER TOP-TEN-TEIL</b> .....	<b>339</b>
<b>Kapitel 18</b>	
<b>Zehn Anwendungsszenarien für Deep Learning</b> ..	<b>341</b>
Kolorieren von Schwarz-Weiß-Aufnahmen .....	341
Analyse der Körperhaltung in Echtzeit .....	342
Verhaltensanalysen in Echtzeit .....	343
Übersetzung von Sprachen .....	344
Einsparungen mit Solaranlagen .....	345
Computer als Spielgegner .....	345
Erzeugung von Stimmen. ....	346
Demografische Analysen .....	347
Kunst basierend auf normalen Fotos .....	348
Vorhersage von Naturkatastrophen. ....	348
<b>Kapitel 19</b>	
<b>Zehn unverzichtbare Tools</b>	
<b>für Deep Learning</b> .....	<b>351</b>
Kompilieren von mathematischen Ausdrücken mit Theano. . .	351
Stärkung von TensorFlow mit Keras .....	352

## 20 Inhaltsverzeichnis

Dynamische Berechnung von Graphen mit Chainer .....	353
Einrichtung einer MATLAB-ähnlichen Umgebung mit Torch. . .	354
Dynamische Ausführung von Aufgaben mit PyTorch. ....	354
Schnellere DL-Forschung dank CUDA. ....	355
Geschäftliche Erfolge mit Deeplearning4j .....	357
Data-Mining mit Neural Designer .....	358
Algorithmentraining mit Microsoft Cognitive Toolkit (CNTK) ..	359
Volle GPU-Leistung mit MXNet .....	359
<b>Stichwortverzeichnis .....</b>	<b>361</b>