

# Auf einen Blick

---

<b>Über den Autor</b> .....	<b>9</b>
<b>Einführung</b> .....	<b>21</b>
<b>Teil I: Erste Schritte mit TensorFlow</b> .....	<b>25</b>
<b>Kapitel 1:</b> Maschinelles Lernen und TensorFlow .....	27
<b>Kapitel 2:</b> Ihr erstes TensorFlow-Programm .....	35
<b>Kapitel 3:</b> Tensoren und Operationen .....	43
<b>Kapitel 4:</b> Graphen und Sitzungen .....	59
<b>Kapitel 5:</b> Training .....	79
<b>Teil II: Maschinelles Lernen implementieren</b> .....	<b>109</b>
<b>Kapitel 6:</b> Datenanalyse mit statistischer Regression .....	111
<b>Kapitel 7:</b> Neuronale Netze und Deep Learning .....	129
<b>Kapitel 8:</b> Bilder mit konvolutionellen neuronalen Netzen klassifizieren .....	159
<b>Kapitel 9:</b> Sequenzielle Daten mit rekurrenten neuronalen Netzen analysieren .....	187
<b>Teil III: TensorFlow vereinfachen und beschleunigen</b> .....	<b>207</b>
<b>Kapitel 10:</b> Auf Daten mit Datasets und Iteratoren zugreifen .....	209
<b>Kapitel 11:</b> Threads, Geräte und Cluster .....	231
<b>Kapitel 12:</b> Anwendungen mit Schätzern .....	251
<b>Kapitel 13:</b> Programme auf der Google Cloud Platform ausführen .....	279
<b>Teil IV: Der Top-Ten-Teil</b> .....	<b>305</b>
<b>Kapitel 14:</b> Die zehn wichtigsten Klassen .....	307
<b>Kapitel 15:</b> Zehn Tipps für das Training von neuronalen Netzen .....	313
<b>Stichwortverzeichnis</b> .....	<b>317</b>

# Inhaltsverzeichnis

---

<b>Über den Autor</b> .....	<b>9</b>
<b>Einführung</b> .....	<b>21</b>
Über dieses Buch .....	21
Törichte Annahmen über die Leser .....	22
Symbole, die in diesem Buch verwendet werden .....	22
Über das Buch hinaus .....	22
Wie es weitergeht .....	23
<b>TEIL I</b>	
<b>ERSTE SCHRITTE MIT TENSORFLOW</b> .....	<b>25</b>
<b>Kapitel 1</b>	
<b>Maschinelles Lernen und TensorFlow</b> .....	<b>27</b>
Was ist maschinelles Lernen? .....	27
Geschichte des maschinellen Lernens .....	28
Statistische Regression .....	28
Nachahmung des Gehirns .....	30
Steter Fortschritt .....	31
Revolutionäre Rechenkapazitäten .....	31
Big Data und Deep Learning .....	32
Frameworks für maschinelles Lernen .....	33
Torch .....	33
Theano .....	33
Caffe .....	33
Keras .....	34
TensorFlow .....	34
<b>Kapitel 2</b>	
<b>Ihr erstes TensorFlow-Programm</b> .....	<b>35</b>
Installation von TensorFlow .....	35
Python und pip/pip3 .....	36
Installation unter Mac OS .....	37
Installation unter Linux .....	38
Installation unter Windows .....	38
Das TensorFlow-Verzeichnis .....	39
Ausführung Ihres ersten Programms .....	40
Ein Blick auf die Codebeispiele .....	40
Hallo TensorFlow! .....	41
Stilvorgaben .....	42

<b>Kapitel 3</b>	
<b>Tensoren und Operationen</b>	<b>43</b>
Tensoren erzeugen	43
Tensoren mit bekannten Werten erzeugen	44
Die constant-Funktion	45
zeros, ones und fill	46
Tensoren mit Wertsequenzen	46
Tensoren mit zufälligen Werten erzeugen	47
Transformation von Tensoren	48
Operationen erzeugen	50
Grundlegende mathematische Operationen	50
Rundungen und Vergleiche	52
Exponenten und Logarithmen	53
Vektor- und Matrixoperationen	54
Von der Theorie zur Praxis	56
<b>Kapitel 4</b>	
<b>Graphen und Sitzungen</b>	<b>59</b>
Aufbau von Graphen	60
Zugriff auf Daten eines Graphen	61
GraphDef-Objekte erzeugen	62
Sitzungen erzeugen und ausführen	64
Sitzungen erzeugen	65
Sitzungen ausführen	65
Interaktive Sitzungen	66
Protokolle (Logs) erstellen	67
Daten mit TensorBoard visualisieren	69
TensorBoard ausführen	69
Zusammenfassungsdaten generieren	70
Benutzerdefinierte Zusammenfassungen	71
Zusammenfassungsdaten schreiben	72
Von der Theorie zur Praxis	74
<b>Kapitel 5</b>	
<b>Training</b>	<b>79</b>
Training in TensorFlow	80
Entwurf des Modells	80
Variablen und ihre Nutzung	81
Variablen erzeugen	81
Variablen initialisieren	82
Den Verlust berechnen	83
Verlustminimierung durch Optimierung	83
Die Optimizer-Klasse	84
Der GradientDescentOptimizer	85

Der MomentumOptimizer .....	89
Der AdagradOptimizer .....	90
Der AdamOptimizer .....	91
Daten in eine Sitzung einspeisen .....	92
Platzhalter erzeugen .....	92
Das Dictionary für die Dateneinspeisung erstellen .....	93
Stochastizität .....	94
Steps und Epochen .....	94
Variablen speichern und wiederherstellen .....	95
Variablen speichern .....	96
Variablen wiederherstellen .....	96
SavedModels nutzen .....	97
Eine SavedModel-Instanz speichern .....	98
Eine SavedModel-Instanz laden .....	99
Von der Theorie zur Praxis .....	99
Den Trainingsprozess visualisieren .....	102
Session-Hooks .....	103
Hooks erzeugen .....	103
Eine MonitoredSession erzeugen .....	106
Von der Theorie zur Praxis .....	106

**TEIL II**  
**MASCHINELLES LERNEN IMPLEMENTIEREN ..... 109**

**Kapitel 6**  
**Datenanalyse mit statistischer Regression ..... 111**

Analyse von Systemen mittels Regression .....	111
Lineare Regression: Eine Gerade für Datenpunkte .....	112
Polynomielle Regression: Ein Polynom für Datenpunkte .....	115
Binäre logistische Regression: Daten in zwei Kategorien .....	117
Beschreibung des Problems .....	117
Definition von Modellen mit der logistischen Funktion .....	118
Den Verlust mittels Maximum-Likelihood-Schätzung berechnen .....	119
Von der Theorie zur Praxis .....	120
Multinomiale logistische Regression: Daten in mehreren Kategorien .....	122
Der MNIST-Datensatz .....	122
Definition des Modells mit der Softmax-Funktion .....	124
Den Verlust mithilfe der Kreuzentropie berechnen .....	125
Von der Theorie zur Praxis .....	126

**Kapitel 7**  
**Neuronale Netze und Deep Learning ..... 129**

Von Neuronen zu Perzeptronen .....	129
Neuronen .....	130
Perzeptronen .....	131

Verbesserung des Modells .....	132
Gewichte .....	133
Bias .....	134
Aktivierungsfunktionen .....	134
Schichten und Deep Learning .....	139
Schichten .....	139
Deep Learning .....	140
Training mit Backpropagation .....	141
Deep Learning implementieren .....	142
Feinabstimmung des neuronalen Netzes .....	144
Eingaben standardisieren .....	145
Gewichte initialisieren .....	146
Den Batch normalisieren .....	147
Regularisierung .....	150
Variablen mittels Scope verwalten .....	151
Scope von Variablen .....	152
Variablen aus Sammlungen abrufen .....	153
Scopes für Namen und Argumente .....	153
Den Deep-Learning-Prozess verbessern .....	154
Feinabgestimmte Schichten erzeugen .....	154
Von der Theorie zur Praxis .....	155

## Kapitel 8

### Bilder mit konvolutionellen neuronalen Netzen klassifizieren .....

159

Filter für Bilder .....	159
Faltung (Konvolution) .....	159
Filter zur Durchschnittsbildung .....	160
Filter und Merkmale .....	162
Die Merkmalssuche praktisch erklärt .....	162
Faltungsparameter festlegen .....	163
Konvolutionelle neuronale Netze .....	164
Faltungsschichten erzeugen .....	165
Pooling-Schichten erzeugen .....	167
Von der Theorie zur Praxis .....	169
CIFAR-Bilder verarbeiten .....	169
CIFAR-Bilder in einem Programm klassifizieren .....	171
Bildbearbeitungsoperationen .....	174
Bilder konvertieren .....	175
Bildfarben bearbeiten .....	177
Drehen und Spiegeln .....	178
Skalieren und Zuschneiden .....	179
Falten .....	182
Von der Theorie zur Praxis .....	183

## **Kapitel 9** **Sequenzielle Daten mit rekurrenten neuronalen Netzen** **analysieren ..... 187**

Rekurrente neuronale Netze (RNN).....	188
RNN und rekursive Funktionen .....	189
Training eines RNN.....	190
RNN-Zellen erzeugen .....	191
Ein einfaches RNN erzeugen.....	193
Text mit einem RNN vorhersagen .....	195
Mehrschichtige Zellen erzeugen .....	198
Ein dynamisches RNN erzeugen .....	198
Long Short-Term Memory (LSTM) .....	199
LSTM-Zellen im Programmcode erzeugen.....	201
Text mit LSTM vorhersagen .....	203
Gated Recurrent Units (GRU) .....	203
GRU-Zellen im Programmcode erzeugen.....	204
Text mit GRU vorhersagen .....	205

## **TEIL III** **TENSORFLOW VEREINFACHEN UND BESCHLEUNIGEN..... 207**

### **Kapitel 10** **Auf Daten mit Datasets und Iteratoren zugreifen ..... 209**

Datasets .....	209
Datasets erzeugen .....	210
Datasets verarbeiten .....	215
Iteratoren .....	220
One-Shot-Iteratoren .....	220
Initialisierbare Iteratoren.....	221
Reinitialisierbare Iteratoren .....	222
Flexible Iteratoren.....	223
Von der Theorie zur Praxis .....	225
Bizarro-Datasets .....	227
Daten aus CSV-Dateien laden .....	228
Die Schwertlilien- und Boston-Datensätze laden .....	229

### **Kapitel 11** **Threads, Geräte und Cluster ..... 231**

Ausführung mit mehreren Threads.....	231
Konfiguration einer neuen Sitzung .....	232
Konfiguration einer laufenden Sitzung .....	233
Konfiguration von Geräten .....	234
Kompilieren von TensorFlow mit dem Quelltext.....	234
Zuweisung von Operationen zu Geräten .....	240
Konfiguration der GPU-Nutzung .....	242

TensorFlow in einem Cluster ausführen.....	243
Ein ClusterSpec erzeugen .....	244
Einen Server erzeugen.....	244
Spezifikation von Jobs und Tasks.....	245
Einen einfachen Cluster realisieren.....	248

## Kapitel 12

### Anwendungen mit Schätzern ..... 251

Was sind Schätzer? .....	251
Training eines Schätzers .....	252
Testen eines Schätzers.....	253
Ausführung eines Schätzers .....	254
Erzeugung von Eingabefunktionen .....	254
Konfiguration eines Schätzers .....	255
Merkmalsspalten verwenden .....	257
Schätzer erzeugen und verwenden.....	260
Lineare Regressoren .....	261
DNN-Klassifikatoren.....	263
Kombinierte Schätzer.....	265
Wide and Deep Learning.....	266
Volkszählungsdaten analysieren .....	267
Schätzer in einem Cluster ausführen .....	272
Die Experiment-Klasse.....	273
Ein Experiment erzeugen .....	274
Methoden der Experiment-Klasse.....	275
Ein Experiment ausführen.....	276
Von der Theorie zur Praxis .....	276

## Kapitel 13

### Programme auf der Google Cloud Platform ausführen..... 279

Überblick .....	280
Die Arbeit mit GCP-Projekten.....	280
Ein neues Projekt erstellen .....	281
Abrechnung .....	281
Zugriff auf die Machine Learning Engine .....	282
Das Cloud Software Development Kit.....	282
Das gcloud-Dienstprogramm.....	283
Google Cloud Storage .....	285
Buckets .....	285
Objekte und virtuelle Hierarchie .....	287
Das gsutil-Tool.....	288
Bereitstellung vorbereiten .....	291
Argumente übergeben.....	291
TensorFlow-Code als Paket.....	292
Anwendungsausführung mit dem Cloud SDK.....	294
Lokale Ausführung .....	294
Bereitstellung in der Cloud .....	296

Konfiguration eines Clusters in der Cloud .....	299
Einstellungen für die Trainingseingaben .....	300
Trainingsausgaben .....	302
Einstellungen für die Vorhersageeingaben .....	303
Vorhersageausgaben .....	304
<b>TEIL IV</b>	
<b>DER TOP-TEN-TEIL .....</b>	<b>305</b>
<b>Kapitel 14</b>	
<b>Die zehn wichtigsten Klassen .....</b>	<b>307</b>
Tensor .....	307
Operation .....	308
Graph .....	308
Sitzung .....	308
Variable .....	309
Optimierer .....	309
Schätzer .....	310
Dataset .....	310
Iterator .....	310
Saver .....	311
<b>Kapitel 15</b>	
<b>Zehn Tipps für das Training von neuronalen Netzen .....</b>	<b>313</b>
Repräsentative Datensätze auswählen .....	313
Daten standardisieren .....	314
Gewichte angemessen initialisieren .....	314
Mit wenigen Schichten beginnen .....	314
Dropout-Schichten hinzufügen .....	315
Modelle mit kleinen, zufälligen Batches trainieren .....	315
Batch-Daten normalisieren .....	315
Unterschiedliche Optimierungsalgorithmen testen .....	316
Die Lernrate richtig wählen .....	316
Gewichte und Gradienten überprüfen .....	316
<b>Stichwortverzeichnis .....</b>	<b>317</b>