

Vorwort	XI
1 Einstieg in PyTorch	1
Zusammenbau eines maßgeschneiderten Deep-Learning-Rechners	1
Grafikprozessor (GPU)	2
Hauptprozessor (CPU) und Motherboard	2
Arbeitsspeicher (RAM)	2
Speicher	3
Deep Learning in der Cloud	3
Google Colaboratory	4
Cloud-Anbieter	5
Welchen Cloud-Anbieter sollte ich wählen?	8
Verwendung von Jupyter Notebook	8
PyTorch selbst installieren	9
CUDA downloaden	9
Anaconda	10
Zu guter Letzt – PyTorch (und Jupyter Notebook)	10
Tensoren	11
Tensoroperationen	12
Tensor-Broadcasting	14
Zusammenfassung	15
Weiterführende Literatur	15
2 Bildklassifizierung mit PyTorch	17
Unsere Klassifizierungsaufgabe	17
Traditionelle Herausforderungen	18
Zunächst erst mal Daten	19
Daten mit PyTorch einspielen	20
Einen Trainingsdatensatz erstellen	21
Erstellen eines Validierungs- und eines Testdatensatzes	22

Endlich, ein neuronales Netzwerk!	24
Aktivierungsfunktionen	25
Ein Netzwerk erstellen	25
Verlustfunktionen	26
Optimierung.	27
Training	29
Validierung.	30
Ein Modell auf der GPU zum Laufen bringen	31
Alles in einem	32
Vorhersagen treffen	34
Speichern von Modellen.	35
Zusammenfassung	36
Weiterführende Literatur	37
3 Neuronale Konvolutionsnetze (CNNs)	39
Unser erstes Konvolutionsnetz	39
Konvolutionen	40
Pooling	43
Die Dropout-Schicht	45
Die Geschichte der CNN-Architekturen.	45
AlexNet	46
Inception/GoogLeNet	46
VGG	47
ResNet	49
Weitere Architekturen	49
Vortrainierte Modelle in PyTorch nutzen	50
Die Struktur eines Modells untersuchen	51
Die Batch-Normalisierungs-Schicht.	53
Welches Modell sollten Sie verwenden?	54
One-Stop-Shopping für Modelle: PyTorch Hub.	54
Zusammenfassung	55
Weiterführende Literatur	55
4 Transfer Learning und andere Kniffe	57
Transfer Learning mit ResNet.	57
Die optimale Lernrate finden	59
Differenzielle Lernraten	63
Datenaugmentation	64
Transformationen in Torchvision	66
Farbräume und Lambda-Transformationen	71
Benutzerdefinierte Transformationsklassen.	72
Klein anfangen und schrittweise vergrößern!.	73

Ensemble-Modelle	74
Zusammenfassung	75
Weiterführende Literatur	75
5 Textklassifizierung	77
Rekurrente neuronale Netzwerke	77
Long-Short-Term-Memory-(LSTM-)Netzwerke	79
Gated Recurrent Units (GRUs)	80
BiLSTM-Netzwerke	81
Einbettungen	82
Torchtext	84
Ein Twitter-Datensatz	85
Field-Objekte definieren	87
Einen Wortschatz aufbauen	89
Erstellung unseres Modells	91
Die Trainingsschleife modifizieren	92
Tweets klassifizieren	93
Datenaugmentation	94
Zufälliges Einfügen	94
Zufälliges Löschen	95
Zufälliges Austauschen	95
Rückübersetzung	96
Datenaugmentation und Torchtext	97
Transfer Learning?	98
Zusammenfassung	98
Weiterführende Literatur	99
6 Eine Reise in die Welt der Klänge	101
Töne	101
Der ESC-50-Datensatz	102
Den Datensatz beschaffen	102
Audiowiedergabe in Jupyter	103
Den ESC-50-Datensatz erkunden	103
SoX und LibROSA	105
torchaudio	105
Einrichten eines eigenen ESC-50-Datensatzes	106
Ein CNN-Modell für den ESC-50-Datensatz	108
Frequenzbereich	111
Mel-Spektrogramme	111
Ein neuer Datensatz	113
Ein vortrainiertes ResNet-Modell	117
Lernrate finden	118

Datenaugmentation für Audiodaten	120
Transformationen mit torchaudio	120
SoX-Effektketten	121
SpecAugment	122
Weitere Experimente	127
Zusammenfassung	127
Weiterführende Literatur	128
7 PyTorch-Modelle debuggen	129
3 Uhr morgens. Wie steht es um Ihre Daten?	129
TensorBoard	130
TensorBoard installieren	130
Daten an TensorBoard übermitteln	131
Hooks in PyTorch	134
Mittelwert und Standardabweichung visualisieren	135
Class Activation Mapping	137
Flammendiagramme	140
py-spy installieren	143
Flammendiagramme interpretieren	143
Eine langsame Transformation beheben	145
Debuggen von GPU-Problemen	149
Die GPU überwachen.	149
Gradient-Checkpointing	151
Zusammenfassung	153
Weiterführende Literatur	153
8 PyTorch im Produktiveinsatz	155
Bereitstellen eines Modells	155
Einrichten eines Flask-Webdiensts	156
Modellparameter laden	159
Erstellen eines Docker-Containers	160
Unterschiede zwischen lokalem und Cloud-Speicher	163
Logging und Telemetrie	165
Deployment mit Kubernetes	166
Einrichten der Google Kubernetes Engine	166
Aufsetzen eines Kubernetes-Clusters	167
Dienste skalieren	168
Aktualisierungen und Bereinigungen	169
TorchScript	169
Tracing	170
Scripting	172
Einschränkungen in TorchScript	174

Mit libTorch arbeiten	175
libTorch einrichten	176
Ein TorchScript-Modell importieren	177
Quantisierung	179
Dynamische Quantisierung	182
Weitere Quantisierungsmöglichkeiten	183
Lohnt sich das alles?	184
Zusammenfassung	184
Weiterführende Literatur.	185
9 Praxiserprobte PyTorch-Modelle in Aktion	187
Datenaugmentation: Vermischen und Glätten	187
Mixup	187
Label-Glättung	192
Computer, einmal in scharf bitte!	193
Einführung in die Super-Resolution	194
Einführung in Generative Adversarial Networks (GANs)	196
Der Fälscher und sein Kritiker	197
Trainieren eines GAN	197
Die Gefahr des Mode Collapse	199
ESRGAN.	200
Weitere Einblicke in die Bilderkennung	200
Objekterkennung	201
Faster R-CNN und Mask R-CNN	203
Adversarial Samples.	205
Black-Box-Angriffe	208
Abwehr adversarialer Angriffe	208
Die Transformer-Architektur.	209
Aufmerksamkeitsmechanismus	209
Attention Is All You Need.	210
BERT.	211
FastBERT	212
GPT-2	214
GPT-2 vorbereiten	215
Texte mit GPT-2 erzeugen	220
Beispielhafte Ausgabe	222
ULMFiT	223
Welches Modell verwenden?	225
Selbstüberwachtes Training mit PyTorch Lightning auf Basis von Bildern	226
Rekonstruieren und Erweitern der Eingabe	226
Daten automatisch labeln.	228

PyTorch Lightning	229
Der Imagenette-Datensatz	230
Einen selbstüberwachten Datensatz erstellen	230
Ein Modell mit PyTorch Lightning erstellen	231
Weitere Möglichkeiten zur Selbstüberwachung (und darüber hinaus)	235
Zusammenfassung	235
Weiterführende Literatur	236
Index	239