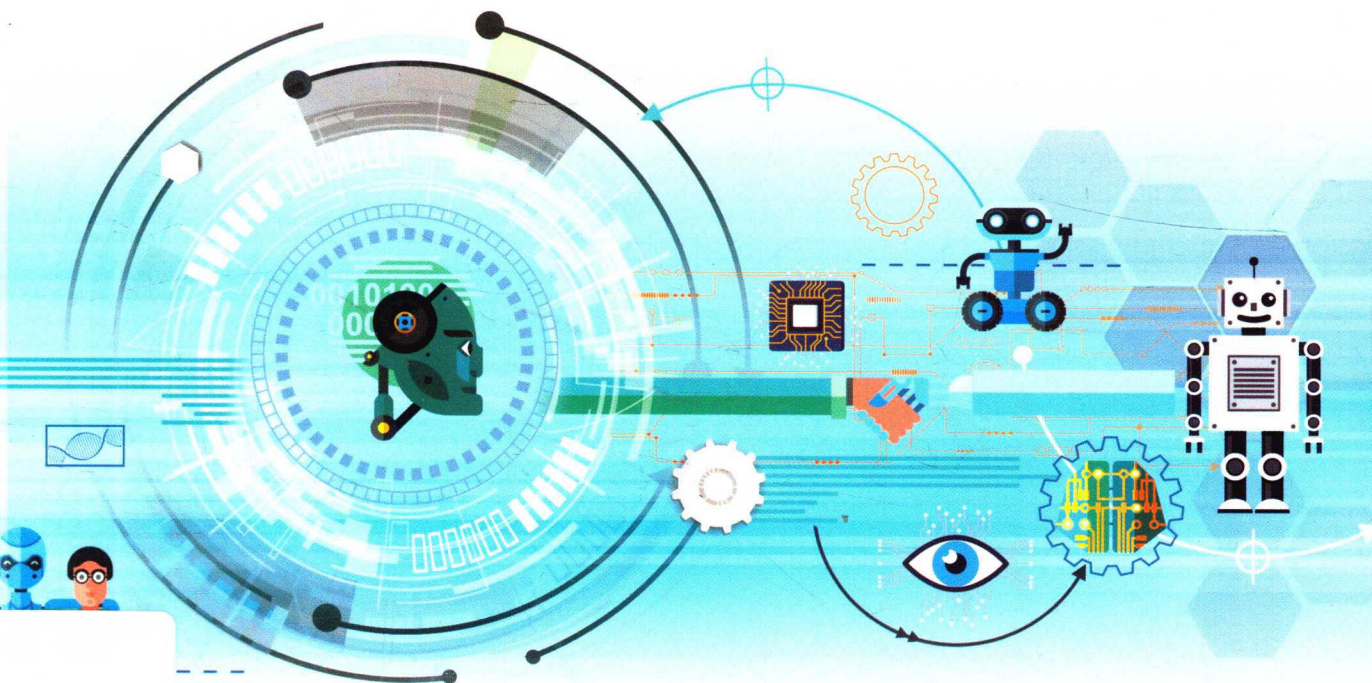


资深数据科学家撰写，从实战角度系统讲解TensorFlow基本概念及各种应用实践
真实的应用场景和数据，丰富的代码实例，详尽的操作步骤，为你深度实践TensorFlow
提供翔实指导

TensorFlow Machine Learning Cookbook
Second Edition

TensorFlow机器学习 实战指南 (原书第2版)

[美] 尼克·麦克卢尔 (Nick McClure) 著
李飞 刘凯 卢建华 李静 赵秀丽 译



机械工业出版社
China Machine Press

TensorFlow Machine Learning Cookbook
Second Edition

TensorFlow机器学习 实战指南

(原书第2版)

[美] 尼克·麦克卢尔 (Nick McClure) 著
李飞 刘凯 卢建华 李静 赵秀丽 译



机械工业出版社
China Machine Press

图书在版编目 (CIP) 数据

TensorFlow 机器学习实战指南 (原书第 2 版)/(美) 尼克·麦克卢尔 (Nick McClure) 著; 李飞等译. —北京: 机械工业出版社, 2019.7

(智能系统与技术丛书)

书名原文: TensorFlow Machine Learning Cookbook, Second Edition

ISBN 978-7-111-63126-2

I. T… II. ①尼… ②李… III. ①人工智能—算法—研究 ②机器学习 IV. TP18

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2019) 第 138401 号

本书版权登记号: 图字 01-2018-8343

Nick McClure: TensorFlow Machine Learning Cookbook, Second Edition (ISBN: 978-1-78913-168-0).

Copyright © 2018 Packt Publishing. First published in the English language under the title “TensorFlow Machine Learning Cookbook, Second Edition”.

All rights reserved.

Chinese simplified language edition published by China Machine Press.

Copyright © 2019 by China Machine Press.

本书中文简体字版由 Packt Publishing 授权机械工业出版社独家出版。未经出版者书面许可, 不得以任何方式复制或抄袭本书内容。

TensorFlow 机器学习实战指南 (原书第 2 版)

出版发行: 机械工业出版社 (北京市西城区百万庄大街 22 号 邮政编码: 100037)

责任编辑: 刘 锋

责任校对: 殷 虹

印 刷: 大厂回族自治县益利印刷有限公司

版 次: 2019 年 7 月第 1 版第 1 次印刷

开 本: 186mm × 240mm 1/16

印 张: 18.5

书 号: ISBN 978-7-111-63126-2

定 价: 89.00 元

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换

客服热线: (010) 88379426 88361066

投稿热线: (010) 88379604

购书热线: (010) 68326294

读者信箱: hzit@hzbook.com

版权所有·侵权必究

封底无防伪标均为盗版

本书法律顾问: 北京大成律师事务所 韩光 / 邹晓东

华章IT
HZBOOKS | Information Technology



THE TRANSLATOR'S WORDS

译者序

经过了几年的发展，TensorFlow 已经成为最受欢迎的开源机器学习框架之一，活跃的社区也加速了它的普及程度。它快速、灵活并能够大规模部署于工业生产环境，让每个开发者和研究者都能够方便地使用人工智能来解决多种多样的问题；并且它由谷歌开发、维护，有力地保障了其持续性支持与开发。

原著第 1 版颇受欢迎，第 2 版在第 1 版的基础之上做了一些微调，并在第 10 章与第 11 章增加了部分内容，进一步完善了本书的体系。第 1 版翻译水平颇高，为第 2 版的翻译打下了良好的基础。

本书第 1 章和第 2 章介绍了关于 TensorFlow 使用的基础知识，后续章节则针对一些典型算法和典型应用场景进行了实现，并配有较详细的程序说明，可读性非常强。读者如果能够对其中代码进行复现，则必定会对 TensorFlow 的使用了如指掌。

本书翻译工作由海军航空大学和鲁东大学的机器学习研究者共同完成。其中第 1 ~ 5 章由刘凯博士完成，第 6 章由赵秀丽副教授完成，第 7 章由卢建华教授完成，第 8 ~ 11 章由李飞博士完成，鲁东大学的李静老师对全书进行了翻译风格上的统一和纠错。特别感谢刘锦涛博士对本书翻译工作的关心与支持，感谢第 1 版译者曾益强老师打下的基础。

由于译者水平有限，错误和不妥之处在所难免，衷心希望各位读者批评指正。

2019 年 3 月

译者

ABOUT THE REVIEWER

审校者简介

Sujit Pal 是 Elsevier 实验室的技术研究专家，致力于语义搜索、自然语言处理、机器学习和深度学习。在 Elsevier，他参与了多项创新性研究工作，包括搜索质量度量与改进、图像分类、重复检测，以及医学和科技语料库的标注和本体开发。他与 Antonio Gulli 合著过深度学习的著作并长期在他的博客 Salmon Run 上分享技术；同时他也是《*Reinforcement Learning in Python*》的审校者。

P R E F A C E

前 言

2015 年 11 月，Google 公司开源 TensorFlow，随后不久 TensorFlow 成为 GitHub 上最受欢迎的机器学习库。TensorFlow 创建计算图、自动求导和定制化的方式使得其能够很好地解决许多不同的机器学习算法问题。

本书介绍了许多机器学习算法，将其应用到真实场景和数据中，并解释产生的结果。

本书的主要内容

第 1 章介绍 TensorFlow 的基本概念，包括张量、变量和占位符；同时展示了在 TensorFlow 中如何使用矩阵和各种数学运算。本章末尾讲述如何访问本书所需的数据源。

第 2 章介绍如何在计算图中连接第 1 章介绍的所有算法组件，创建一个简单的分类器。接着，介绍计算图、损失函数、反向传播和训练模型。

第 3 章重点讨论使用 TensorFlow 实现各种线性回归算法，比如，戴明回归、lasso 回归、岭回归、弹性网络回归和逻辑回归，也展示了如何在 TensorFlow 计算图中实现每种回归算法。

第 4 章介绍支持向量机（SVM）算法，展示如何在 TensorFlow 中实现线性 SVM 算法、非线性 SVM 算法和多分类 SVM 算法。

第 5 章展示如何使用数值度量、文本度量和归一化距离函数实现最近邻域法。我们使用最近邻域法进行地址间的记录匹配和 MNIST 数据库中手写数字的分类。

第 6 章讲述如何使用 TensorFlow 实现神经网络算法，包括操作门和激励函数的概念。随后展示一个简单的神经网络并讨论如何建立不同类型的神经网络层。本章末尾通过神经网络算法教 TensorFlow 玩井字棋游戏。

第 7 章阐述借助 TensorFlow 实现的各种文本处理算法。我们展示如何实现文本的“词

袋”和 TF-IDF 算法。然后介绍 CBOW 和 skip-gram 模型的神经网络文本表示方式，并对于 Word2Vec 和 Doc2Vec 用这些方法来做预测，例如预测一个文本消息是否为垃圾信息。

第 8 章扩展神经网络算法，说明如何借助卷积神经网络（CNN）算法在图像上应用神经网络算法。我们展示如何构建一个简单的 CNN 进行 MNIST 数字识别，并扩展到 CIFAR-10 任务中的彩色图片，也阐述了如何针对自定义任务扩展之前训练的图像识别模型。本章末尾详细解释 TensorFlow 实现的图像风格和 Deep-Dream 算法。

第 9 章解释在 TensorFlow 中如何实现循环神经网络（RNN）算法，展示如何进行垃圾邮件预测和在莎士比亚文本样本集上扩展 RNN 模型生成文本。接着训练 Seq2Seq 模型实现德语 - 英语的翻译。本章末尾展示如何用孪生 RNN 模型进行地址记录匹配。

第 10 章介绍 TensorFlow 产品级用例和开发提示，同时介绍如何利用多处理设备（比如，GPU）和在多个设备上实现分布式 TensorFlow。

第 11 章展示 TensorFlow 如何实现 k-means 算法、遗传算法和求解常微分方程（ODE），还介绍了 Tensorboard 的各种用法和如何查看计算图指标。

阅读本书前的准备

书中的章节都会使用 TensorFlow，其官网为 <https://www.tensorflow.org/>，它是基于 Python 3（<https://www.python.org/downloads/>）编写的。大部分章节需要访问从网络中下载的数据集。

本书的目标读者

本书主要是为了帮助那些想要同时了解 TensorFlow 和主流机器学习算法应用策略的业余爱好者。程序员和机器学习发烧友。阅读本书，首先要有基本的数学知识和 Python 编程技巧。本书的主要目的在于介绍 TensorFlow 和提供基于 TensorFlow 的各种机器学习算法优秀案例，不涉及数学、机器学习以及 Python 编程的具体问题。更为恰当的描述是，本书是对这三个方面的宏观介绍。鉴于这一原因，读者可能会觉得本书中有的内容过于简单，有的过于烦琐。如果读者具有坚实的机器学习基础，通常会觉得书中的 TensorFlow 代码对自己帮助较大；如果读者善于编写 Python 程序，那么可能会对书中的代码注释感兴趣。如果读者想要深入研究某些特定领域，可以从许多章节末尾的“延伸学习”部分所提供的参考文献

和资源中了解更多信息。

模块说明

在本书中，你会频繁看到开始、动手做、工作原理、延伸学习和参考这几个模块。

为了系统地学习相关技术，下面简单解释一下：

□ 开始

该节告诉读者该技术的内容，描述如何准备软件或者前期的准备工作。

□ 动手做

具体的操作步骤。

□ 工作原理

详细解释前一节发生了什么。

□ 延伸学习

附加资源，以供读者延伸学习。

□ 参考

提供有用的链接和有帮助的资源信息。

下载示例代码

读者可登录华章网站（www.hzbook.com）下载本书示例代码文件。

CONTENTS

目 录

译者序	1.5.2 动手做	8
审校者简介	1.5.3 工作原理	10
前言	1.6 声明操作	10
	1.6.1 开始	10
	1.6.2 动手做	10
	1.6.3 工作原理	12
	1.6.4 延伸学习	12
第 1 章 TensorFlow 基础	1.7 实现激励函数	12
1.1 简介	1.7.1 开始	12
1.2 TensorFlow 如何工作	1.7.2 动手做	12
1.2.1 开始	1.7.3 工作原理	14
1.2.2 动手做	1.7.4 延伸学习	14
1.2.3 工作原理	1.8 读取数据源	14
1.2.4 参考	1.8.1 开始	15
1.3 声明变量和张量	1.8.2 动手做	15
1.3.1 开始	1.8.3 工作原理	18
1.3.2 动手做	1.8.4 参考	18
1.3.3 工作原理	1.9 其他资源	19
1.3.4 延伸学习	1.9.1 开始	19
1.4 使用占位符和变量	1.9.2 动手做	19
1.4.1 开始		
1.4.2 动手做		
1.4.3 工作原理		
1.4.4 延伸学习		
1.5 操作(计算)矩阵		
1.5.1 开始		
	第 2 章 TensorFlow 进阶	20
	2.1 简介	20

2.2 计算图中的操作	20	2.8.1 开始	36
2.2.1 开始	20	2.8.2 动手做	37
2.2.2 动手做	21	2.8.3 工作原理	38
2.2.3 工作原理	21	2.8.4 延伸学习	39
2.3 TensorFlow 的嵌入 Layer	21	2.8.5 参考	39
2.3.1 开始	21	2.9 TensorFlow 实现模型评估	39
2.3.2 动手做	22	2.9.1 开始	39
2.3.3 工作原理	22	2.9.2 动手做	40
2.3.4 延伸学习	22	2.9.3 工作原理	43
2.4 TensorFlow 的多层 Layer	23		
2.4.1 开始	23	第 3 章 基于 TensorFlow 的	
2.4.2 动手做	23	线性回归	44
2.4.3 工作原理	24	3.1 简介	44
2.5 TensorFlow 实现损失函数	24	3.2 用 TensorFlow 求逆矩阵	44
2.5.1 开始	25	3.2.1 开始	45
2.5.2 动手做	26	3.2.2 动手做	45
2.5.3 工作原理	28	3.2.3 工作原理	46
2.5.4 延伸学习	28	3.3 用 TensorFlow 实现矩阵分解	46
2.6 TensorFlow 实现反向传播	29	3.3.1 开始	46
2.6.1 开始	29	3.3.2 动手做	46
2.6.2 动手做	30	3.3.3 工作原理	47
2.6.3 工作原理	33	3.4 用 TensorFlow 实现线性回归	
2.6.4 延伸学习	33	算法	47
2.6.5 参考	33	3.4.1 开始	48
2.7 TensorFlow 实现批量训练和随机		3.4.2 动手做	48
训练	34	3.4.3 工作原理	50
2.7.1 开始	34	3.5 理解线性回归中的损失函数	51
2.7.2 动手做	34	3.5.1 开始	51
2.7.3 工作原理	35	3.5.2 动手做	51
2.7.4 延伸学习	36	3.5.3 工作原理	52
2.8 TensorFlow 实现创建分类器	36	3.5.4 延伸学习	53

3.6	用 TensorFlow 实现戴明回归 算法	53
3.6.1	开始	54
3.6.2	动手做	54
3.6.3	工作原理	55
3.7	用 TensorFlow 实现 lasso 回归 和岭回归算法	56
3.7.1	开始	56
3.7.2	动手做	56
3.7.3	工作原理	58
3.7.4	延伸学习	58
3.8	用 TensorFlow 实现弹性网络 回归算法	58
3.8.1	开始	58
3.8.2	动手做	58
3.8.3	工作原理	60
3.9	用 TensorFlow 实现逻辑回归 算法	60
3.9.1	开始	60
3.9.2	动手做	61
3.9.3	工作原理	63

第 4 章 基于 TensorFlow 的支持

向量机

4.1	简介	65
4.2	线性支持向量机的使用	67
4.2.1	开始	67
4.2.2	动手做	67
4.2.3	工作原理	70
4.3	弱化为线性回归	71
4.3.1	开始	71
4.3.2	动手做	72

4.3.3	工作原理	74
-------	------------	----

4.4	TensorFlow 上核函数的使用	75
-----	--------------------------	----

4.4.1	开始	75
-------	----------	----

4.4.2	动手做	76
-------	-----------	----

4.4.3	工作原理	80
-------	------------	----

4.4.4	延伸学习	80
-------	------------	----

4.5	用 TensorFlow 实现非线性支持 向量机	80
-----	-----------------------------------	----

4.5.1	开始	80
-------	----------	----

4.5.2	动手做	80
-------	-----------	----

4.5.3	工作原理	83
-------	------------	----

4.6	用 TensorFlow 实现多类支持 向量机	83
-----	----------------------------------	----

4.6.1	开始	83
-------	----------	----

4.6.2	动手做	84
-------	-----------	----

4.6.3	工作原理	87
-------	------------	----

第 5 章 最近邻域法

5.1	简介	88
-----	----------	----

5.2	最近邻域法的使用	89
-----	----------------	----

5.2.1	开始	89
-------	----------	----

5.2.2	动手做	89
-------	-----------	----

5.2.3	工作原理	92
-------	------------	----

5.2.4	延伸学习	92
-------	------------	----

5.3	如何度量文本距离	92
-----	----------------	----

5.3.1	开始	93
-------	----------	----

5.3.2	动手做	93
-------	-----------	----

5.3.3	工作原理	95
-------	------------	----

5.3.4	延伸学习	95
-------	------------	----

5.4	用 TensorFlow 实现混合距离 计算	95
-----	---------------------------------	----

5.4.1	开始	96
-------	----------	----

5.4.2 动手做	96	6.5 用 TensorFlow 实现神经网络 常见层	117
5.4.3 工作原理	98	6.5.1 开始	117
5.4.4 延伸学习	98	6.5.2 动手做	117
5.5 用 TensorFlow 实现地址 匹配	99	6.5.3 工作原理	122
5.5.1 开始	99	6.6 用 TensorFlow 实现多层神经 网络	123
5.5.2 动手做	99	6.6.1 开始	123
5.5.3 工作原理	101	6.6.2 动手做	123
5.6 用 TensorFlow 实现图像 识别	102	6.6.3 工作原理	127
5.6.1 开始	102	6.7 线性预测模型的优化	128
5.6.2 动手做	102	6.7.1 开始	128
5.6.3 工作原理	104	6.7.2 动手做	128
5.6.4 延伸学习	105	6.7.3 工作原理	131
第 6 章 神经网络算法	106	6.8 用 TensorFlow 基于神经网络 实现井字棋	132
6.1 简介	106	6.8.1 开始	133
6.2 用 TensorFlow 实现门函数	107	6.8.2 动手做	134
6.2.1 开始	107	6.8.3 工作原理	139
6.2.2 动手做	108	第 7 章 自然语言处理	140
6.2.3 工作原理	110	7.1 简介	140
6.3 使用门函数和激励函数	110	7.2 词袋的使用	141
6.3.1 开始	111	7.2.1 开始	141
6.3.2 动手做	111	7.2.2 动手做	142
6.3.3 工作原理	113	7.2.3 工作原理	146
6.3.4 延伸学习	113	7.2.4 延伸学习	146
6.4 用 TensorFlow 实现单层神经 网络	114	7.3 用 TensorFlow 实现 TF-IDF 算法	146
6.4.1 开始	114	7.3.1 开始	146
6.4.2 动手做	114	7.3.2 动手做	147
6.4.3 工作原理	116	7.3.3 工作原理	150
6.4.4 延伸学习	117		

7.3.4 延伸学习	151	8.2.4 延伸学习	182
7.4 用 TensorFlow 实现 skip-gram 模型	151	8.2.5 参考	183
7.4.1 开始	151	8.3 用 TensorFlow 实现进阶的 CNN	183
7.4.2 动手做	152	8.3.1 开始	183
7.4.3 工作原理	158	8.3.2 动手做	183
7.4.4 延伸学习	158	8.3.3 工作原理	189
7.5 用 TensorFlow 实现 CBOW 词 嵌入模型	158	8.3.4 参考	190
7.5.1 开始	158	8.4 再训练已有的 CNN 模型	190
7.5.2 动手做	159	8.4.1 开始	190
7.5.3 工作原理	163	8.4.2 动手做	191
7.5.4 延伸学习	163	8.4.3 工作原理	193
7.6 使用 TensorFlow 的 Word2Vec 预测	163	8.4.4 参考	193
7.6.1 开始	163	8.5 用 TensorFlow 实现图像风格 迁移	193
7.6.2 动手做	163	8.5.1 开始	194
7.6.3 工作原理	168	8.5.2 动手做	194
7.6.4 延伸学习	168	8.5.3 工作原理	199
7.7 用 TensorFlow 实现基于 Doc2Vec 的情感分析	168	8.5.4 参考	199
7.7.1 开始	168	8.6 用 TensorFlow 实 现 DeepDream	199
7.7.2 动手做	169	8.6.1 开始	199
7.7.3 工作原理	175	8.6.2 动手做	199
8.6.3 延伸学习	204	8.6.3 延伸学习	204
8.6.4 参考	204	8.6.4 参考	204
第 8 章 卷积神经网络	176	第 9 章 循环神经网络	205
8.1 简介	176	9.1 简介	205
8.2 用 TensorFlow 实现简单的 CNN	177	9.2 用 TensorFlow 实现 RNN 模型 进行垃圾邮件预测	206
8.2.1 开始	177	9.2.1 开始	206
8.2.2 动手做	177	9.2.2 动手做	206
8.2.3 工作原理	182		

9.2.3 工作原理	211	10.3.3 工作原理	246
9.2.4 延伸学习	211	10.3.4 延伸学习	246
9.3 用 TensorFlow 实现 LSTM		10.4 分布式 TensorFlow 实践	246
模型	211	10.4.1 开始	247
9.3.1 开始	211	10.4.2 动手做	247
9.3.2 动手做	212	10.4.3 工作原理	248
9.3.3 工作原理	218	10.5 TensorFlow 产品化开发提示	248
9.3.4 延伸学习	218	10.5.1 开始	248
9.4 TensorFlow 堆叠多层 LSTM	219	10.5.2 动手做	248
9.4.1 开始	219	10.5.3 工作原理	250
9.4.2 动手做	219	10.6 TensorFlow 产品化的实例	250
9.4.3 工作原理	221	10.6.1 开始	250
9.5 用 TensorFlow 实现 Seq2Seq		10.6.2 动手做	250
翻译模型	221	10.6.3 工作原理	253
9.5.1 开始	221	10.7 TensorFlow 服务部署	253
9.5.2 动手做	222	10.7.1 开始	253
9.5.3 工作原理	232	10.7.2 动手做	253
9.5.4 延伸学习	232	10.7.3 工作原理	256
9.6 TensorFlow 训练孪生 RNN		10.7.4 延伸学习	257
度量相似度	232		
9.6.1 开始	232	第 11 章 TensorFlow 的进阶	
9.6.2 动手做	233	应用	258
9.6.3 延伸学习	238	11.1 简介	258
第 10 章 TensorFlow 产品化	239	11.2 TensorFlow 可视化:	
10.1 简介	239	Tensorboard	258
10.2 TensorFlow 的单元测试	239	11.2.1 开始	258
10.2.1 开始	239	11.2.2 动手做	259
10.2.2 工作原理	244	11.2.3 延伸学习	261
10.3 TensorFlow 的多设备使用	244	11.3 用 TensorFlow 实现遗传算法	263
10.3.1 开始	244	11.3.1 开始	263
10.3.2 动手做	245	11.3.2 动手做	264
		11.3.3 工作原理	266

11.3.4 延伸学习	266	11.6 用 TensorFlow 实现随机森林	
11.4 用 TensorFlow 实现 k-means		算法	273
聚类算法	267	11.6.1 开始	273
11.4.1 开始	267	11.6.2 动手做	273
11.4.2 动手做	267	11.6.3 工作原理	276
11.4.3 延伸学习	270	11.6.4 参考	276
11.5 用 TensorFlow 求解常微分		11.7 将 Keras 作为 TensorFlow API	
方程组	270	使用	277
11.5.1 开始	271	11.7.1 开始	277
11.5.2 动手做	271	11.7.2 动手做	277
11.5.3 工作原理	272	11.7.3 工作原理	280
11.5.4 参考	272	11.7.4 参考	281

TensorFlow 基础

本章将介绍 TensorFlow 的基本概念，帮助读者去理解 TensorFlow 是如何工作的，以及它如何访问数据集和其他资源。学完本章可以掌握以下知识点：

- TensorFlow 如何工作
- 声明变量和张量
- 使用占位符和变量
- 操作（计算）矩阵
- 声明操作
- 实现激励函数
- 读取数据源
- 其他资源

1.1 简介

Google 的 TensorFlow 引擎提供了一种解决机器学习问题的高效方法。机器学习在各行各业应用广泛，特别是计算机视觉、语音识别、语言翻译和健康医疗等领域。本书将详细介绍 TensorFlow 操作的基本步骤以及代码。这些基础知识对理解本书后续章节非常有用。

1.2 TensorFlow 如何工作

首先，TensorFlow 的计算看起来并不是很复杂，因为 TensorFlow 的计算过程和算法开发相当容易。这章将引导读者理解 TensorFlow 算法的伪代码。

1.2.1 开始

截至目前，TensorFlow 支持 Linux、macOS 和 Windows 操作系统。本书的代码都是在 Linux 操作系统上实现和运行的，不过运行在其他操作系统上也没问题。本书的代码可以在