

异步图书
www.epubit.com.cn

领导“谷歌大脑”的工程师 **Jeff Dean** 发来寄语
李航、余凯等人工智能领域专家**倾力推荐**

基于 TensorFlow 1.1，包揽 TensorFlow 的新特性
技术内容全面，实战案例丰富，视野广阔
人脸识别、语音识别、图像和语音相结合等热点一应俱全

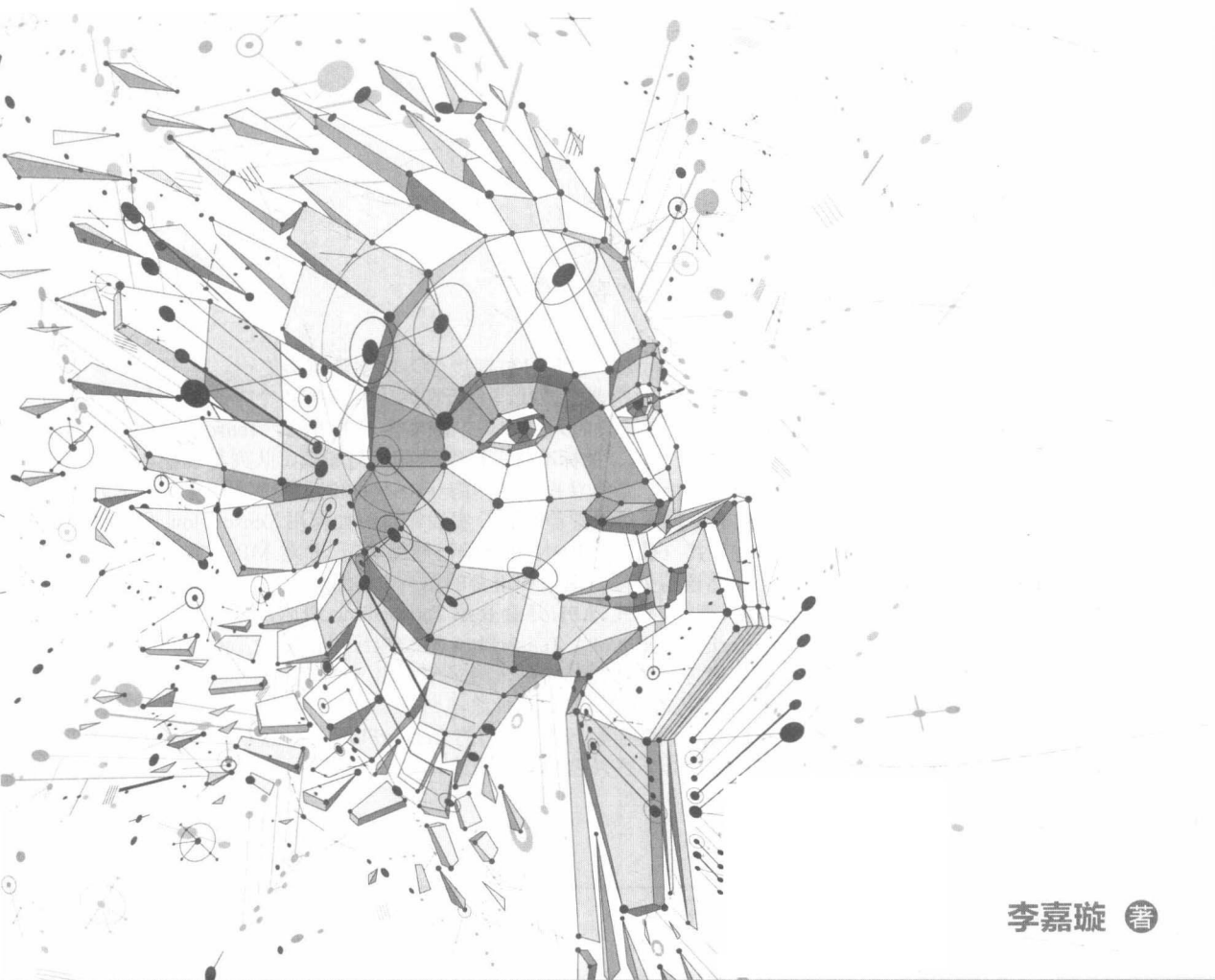
李嘉璇 著

TensorFlow

技术解析与实战

中国工信出版集团

人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS



李嘉璇 著

TensorFlow

技术解析与实战

人民邮电出版社
北京

图书在版编目 (C I P) 数据

TensorFlow技术解析与实战 / 李嘉璇著. -- 北京 :
人民邮电出版社, 2017. 6 (2017. 6重印)
ISBN 978-7-115-45613-7

I. ①T… II. ①李… III. ①人工智能—算法—研究
IV. ①TP18

中国版本图书馆CIP数据核字(2017)第076614号

内 容 提 要

TensorFlow 是谷歌公司开发的深度学习框架,也是目前深度学习的主流框架之一。本书从深度学习的基础讲起,深入 TensorFlow 框架原理、模型构建、源代码分析和网络实现等各个方面。全书分为基础篇、实战篇和提高篇三部分。基础篇讲解人工智能的入门知识,深度学习的方法,TensorFlow 的基础原理、系统架构、设计理念、编程模型、常用 API、批标准化、模型的存储与加载、队列与线程,实现一个自定义操作,并进行 TensorFlow 源代码解析,介绍卷积神经网络(CNN)和循环神经网络(RNN)的演化发展及其 TensorFlow 实现、TensorFlow 的高级框架等知识;实战篇讲解如何用 TensorFlow 写一个神经网络程序并介绍 TensorFlow 实现各种网络(CNN、RNN 和自编码网络等),并对 MINIST 数据集进行训练,讲解 TensorFlow 在人脸识别、自然语言处理、图像和语音的结合、生成式对抗网络等方面的应用;提高篇讲解 TensorFlow 的分布式原理、架构、模式、API,还会介绍 TensorFlow XLA、TensorFlow Debugger、TensorFlow 和 Kubernetes 结合、TensorFlowOnSpark、TensorFlow 移动端应用,以及 TensorFlow Serving、TensorFlow Fold 和 TensorFlow 计算加速等其他特性。最后,附录中列出一些可供参考的公开数据集,并结合作者的项目经验介绍项目管理的一些建议。

本书深入浅出,理论联系实际,实战案例新颖,基于最新的 TensorFlow 1.1 版本,涵盖 TensorFlow 的新特性,非常适合对深度学习和 TensorFlow 感兴趣的读者阅读。

-
- ◆ 著 李嘉璇
责任编辑 杨海玲
责任印制 焦志炜
 - ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市丰台区成寿寺路 11 号
邮编 100164 电子邮件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
三河市海波印务有限公司印刷
 - ◆ 开本: 800×1000 1/16
印张: 19.75
字数: 432 千字 2017 年 6 月第 1 版
印数: 4 001—6 000 册 2017 年 6 月河北第 2 次印刷
-

定价: 79.00 元

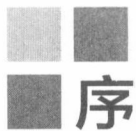
读者服务热线: (010)81055410 印装质量热线: (010)81055316

反盗版热线: (010)81055315

广告经营许可证: 京东工商广登字 20170147 号

恭喜你选择 TensorFlow，它是最流行的深度学习框架，没有之一。
我相信这是一本能让你坚持看到最后一页的技术书。

谨以此书献给我的挚爱——文森特·梵高先生，他毕生用画作所代表的
对生活的美好追求，是我在无数个黑夜中的灵魂伴侣。



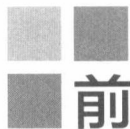
今天深度学习已经渗透到互联网技术和产品的方方面面，它从学术界的一个研究课题变成了被工业界最广泛应用的关键技术。对于每一个程序员，我认为都应该或多或少了解和掌握深度学习。对于初学者来说，从 TensorFlow 入手是很好的起点。TensorFlow 有谷歌的强大支持，并且有广泛的社区。

本书的作者李嘉璇曾是百度的一名优秀工程师，一位非常勤奋的女生。她在工作之余致力于人工智能的研究，对深度学习框架的架构、应用及编程进行深入钻研，并利用深度学习做图像处理、情感分析、文本挖掘等项目。更为难得的是，她在繁忙的工作之外积极创建 TensorFlow 及深度学习交流社区，同时也活跃于国内各大技术社区。这本书更是她投入了很多个不眠之夜编写而成。

鉴于这样的背景，我认为这本书非常适合希望入门深度学习的程序员。他们可以将本书作为一本入门和实践的书籍阅读。读者可以从本书中了解基本的深度学习原理、典型的模型、大量的 TensorFlow 源代码以及成功的应用范例。从本书出发，读者可以循序渐进，逐步深入，在工作实践中加以运用，领略深度学习的美妙。

余凯

地平线机器人创始人，前百度深度学习实验室主任



前言

缘起

2017年2月，TensorFlow的首届开发者峰会（2017 TensorFlow Dev Summit）在美国的加利福尼亚州举行。在会上，谷歌公司宣布正式发布 TensorFlow 1.0 版本。本书就是基于最新的 1.1.0 版本来介绍 TensorFlow 的技术解析和实战。

人工智能大潮来了。2016年，AlphaGo 击败围棋大师李世石后，人工智能的应用仿佛一夜之间遍地开花。在科技潮流的大环境中，现在硅谷的用人单位越来越倾向于雇用既懂理论（思考者）又懂编程（执行者）的工程师。思考者的日常工作是阅读文献以求产生思路，而执行者则是编写代码来实现应用。但是要成为一名真正的工程师，学习机器学习是将思考者和执行者相结合的最快途径。

众所周知，人工智能是高级计算智能最宽泛的概念，机器学习是研究人工智能的一个工具，深度学习是机器学习的一个子集，是目前研究领域卓有成效的学习方法。深度学习的框架有很多，而 TensorFlow 将神经网络、算法这些平时停留在理论层面的知识，组织成一个平台框架，集合了神经网络的各个算法函数组成一个工具箱，让广大工程师可以专心建造自己的目标领域的“轮子”，而且 TensorFlow 是基于 Python 语言的，极易上手，这些优势迅速吸引了全世界的工程师。

我曾经也是一名前后端开发工程师，更专注于后端工程方向，而潜心研究深度学习和 TensorFlow 后，我被 TensorFlow 深深地迷住了。我发现它对各行各业将会有很深远的影响，并且会大大地解放劳动力。

与传统工程师的主要工作——实现产品需求或者设计高可用性架构不同，深度学习让人总结和抽象人类是怎样理解和看待问题的，并把这种方式教给机器。例如，在 AlphaGo 的研究中，人们需要先抽象出人类思考围棋的方式，然后将这种方式抽象成算法，并且配合人类大脑构造中神经网络的传输来实现这些算法。这时，工程师不会再写实现业务需求的逻辑代码，而是深度学习中将神经网络的“黑盒”和模型效果非常好却缺乏“可解释性”的特性相结合，在次次实验中尽量找出规律。记得美国前总统肯尼迪在宣布登月计划时说：“我们选

择去月球，不是因为它简单，而是因为它困难。”今天，我相信，所有致力于人工智能方向的工程师之所以自豪地去研究，也不是因为它简单，而是因为它困难。我们研究它，是因为立足于现在这个点往前看，我们看不到已经建好的高楼大厦，看到的是一片等待我们去发掘的空旷的大地，而这个发掘过程需要的是十足的远见、决心、勇气和信心。

我在学习的过程中，由于深度学习的资料英文的居多，在理解上走了不少弯路。我把学到的知识和原理用心整理并用文字表述出来，写成这本书，希望能帮助没有接触过深度学习的广大程序员迅速上手，而不再被英文阅读理解挡在门外。说实话，TensorFlow 的文档以及 API 接口是比较抽象的，再加上有一些从工程方向转入深度学习的人以前没有过深度学习的经验，所以如果带着工程类程序研发的思维去学习，甚至是实现业务逻辑需求的思维去学习，效果会很差。我希望这本书能为读者呈现一个通俗易懂、形象生动的 TensorFlow，使读者迅速走入深度学习的世界。

在本书的写作过程中，为了能充分挤出时间，深夜当我困倦时，我常常让自己以最不舒服的方式入睡，希望能尽量少睡，以此增加仔细钻研的时间。有时我还会打开电视，将音量设置为静音，感受房间中电视背景光闪烁的动感，以此提醒自己时间的流动。刚开始我会坐在工作台前写作，累了又会抱着笔记本坐在床上继续写作，有时会写着写着不知不觉地睡着，凌晨三四点钟又醒来，感受黑夜里的那片安宁，心情顿时平静，再次投入到钻研中。每每有灵感，都非常激动；每每再次深入一个概念，增删易稿，把原理逼近真相地讲透，都让我非常有成就感。

面向的读者

我素来不爱探究数学公式的推导原理，对符号也很茫然，只是在必须要用时才对这些公式进行详细的推导，但是我却对这些原理在应用层面如何使用出奇地感兴趣。本书的目标就是带读者进入造“应用轮子”的大门。我会以最少的数学公式讲清楚如何用 TensorFlow 实现 CNN、RNN，如何在实战中使用 TensorFlow 进行图片分类、人脸识别和自然语言处理等，以及如何将想训练的数据、想实现的应用亲手做出来。

同时，Python 语言是一门相当高级的语言，有“可执行的伪代码”的美誉，可以用极少的代码行去完成一个复杂的功能，同时 Python 还有极为丰富的第三方库，让全世界很多工程师的开发工作变得异常简单。TensorFlow 是用 Python 语言实现的框架，对很多学生来说非常容易上手，当然，如果有开发经验的工程师，就更容易学会。如果说设计神经网络模型像是盖一栋大楼，那么 TensorFlow 强大的 API 用起来会让人感觉就像搭积木一样容易。因此，懂点儿 Python，即便不怎么懂数学和算法原理也没关系，尽管跟着我一起学便是。

在翻译学上有一个概念叫作“平行语料库”，这个概念来自制作于公元前 196 年的古埃及罗塞塔石碑，石碑上用希腊文字、古埃及文字和当时的通俗体文字刻了同样的内容。在本书进行某个概念的讲解时，虽然是用 Python 代码作示范，但 TensorFlow 前端开发同时也支持

多种上层语言，本书讲解过程中也会兼顾到用 C++、Java、Go 语言做开发的读者。

我希望，本书成为不同领域的读者进入人工智能领域的“垫脚石”，也希望所有的读者在人生路上能利用 TensorFlow 这个工具大放异彩。

我有很重的强迫症，因此，在编写本书的过程中，阅读了国内外很多与 TensorFlow 相关的资料，对本书的目录结构和框架经过很多次反复琢磨和调整；在写完之后，我又从头到尾地读过好几遍，并且和了解 TensorFlow 不同方面的人反复交流，根据建议又反复修改。这一切就是希望它能通俗易懂，把读者快速领入深度学习的大门。

这扇门的背后是异彩纷呈的，身怀这门技艺的人是应该非常自豪的，但这扇门的背后也是非常辛苦的，有时数据需要自己去想办法解决，还需要每天看论文，知晓最新科研成果，给自己以启发，反复地做实验，研究算法和模型，寻求提升和解决方法，经常会遇到在很长一段时间没有思路的情况。但是，只要做的东西是开创的，令人称赞的，就会开心地享受这个过程。

我专为本书读者建立了一个 QQ 交流群（320420130），希望在群里与大家深入讨论和交流学习过程中遇到的问题，也希望与大家分享最新的研究成果。

致谢

非常感谢谷歌大脑的工程师 Jeff Dean，在得知我目前正在写这本书的时候，他特地发了邮件鼓励我：“听说你写了一本关于 TensorFlow 的书，真是太好了。希望你很享受学习 TensorFlow 的这段经历，并享受运用 TensorFlow 完成各种任务的这种体验。我非常高兴你为中文社区写这本书。”^① 这让我更坚定了传播 TensorFlow 深度学习的决心。

感谢百度硅谷 AI 实验室资深科学家王益老师关于 AI on Kubernetes 的建议。

感谢在百度工作时的同事陈后江，在写作过程中，我们有时在周末的深夜还进行讨论，印象最深的一次是在大冬天晚上，我们恰好都在外面，相互通了 20 多分钟电话，手冻得像冰棒似的。还要感谢童牧晨玄，他也是深度学习领域的爱好者，对关键的概念理解得非常透彻，能十分精准地讲出原理。

非常感谢《Redis 实战》一书的译者黄健宏，他对技术写作有很丰富的经验。和他聊书总是能聊到凌晨以后，讨论到畅快处，甚至聊到天亮，他对问题的思考就像是“演杂技”一样，精准又恰到好处；同时，他又是一个非常让人感到温暖和踏实的朋友。

非常感谢 iOS 资深开发者唐巧，他在国内社区乐于分享的精神造福了很多的技术从业者，

① Jeff Dean 的邮件原文是：“It’s great that you’ve written a book about TensorFlow. I hope you enjoyed the experience in learning about TensorFlow and how to accomplish various tasks. I’m glad that you’re making your book available for the Chinese speaking community.”。

也正是他的推荐让我和本书的编辑杨海玲老师结下了这段美好的情谊。

非常感谢人民邮电出版社的杨海玲编辑，她最开始想到这个写作方向，我们一起一点一点地讨论书的内容，确认书的写作框架。在写作过程中，她的细致、专业、独到的见解也为本书增色不少。她对内容严谨和认真的态度令人动容。

非常感谢中科院计算所刘昕博士对本书第 6 章神经网络的发展提出的建议；感谢曾经的百度同事毕骁鹏对第 8 章、第 9 章、第 13 章、第 14 章、第 20 章、第 21 章提出的极为细致的建议，尤其是他擅长 GPU 和 FPGA 的部分，对本书的硬件加速提供了很多建议；感谢中科院智能信息处理重点实验室常务副主任山世光对第 10 章人脸识别部分提出的建议；感谢刘元震对本书第 11 章提出的建议；感谢我的好朋友容器专家苗立尧对第 17 章提出的建议；感谢百度地图导航专家梁腾腾对第 19 章移动端开发给予的极为细致的建议；感谢阿里巴巴数据科学与技术研究院高级专家孙亮博士对整本书的结构和知识点提出的建议。

感谢我的好朋友吴丽明，曾经那么帮助过我；感谢我的好朋友饶志臻先生，一直诱惑我买苹果设备，有个硬件发烧友真的很幸福；感谢我的闺蜜谢禹曦，好久没有和你聚餐了，甚是思念。

最后，还得感谢一位流行歌手——“火星弟弟”华晨宇，他在舞台上那一次次创意和感染力的演出深深地吸引了我，他在台下那认真刻苦作曲改歌的样子也激励着我，每次想到他的事迹，都给我极大的鼓励。

非常感谢本书的每一位读者，本书的完成过程非常辛苦但也充满甜蜜。我在“知乎”（ID：李嘉璇）和网站（tf.greatgeekgrace.com）上也会回答关于“人工智能”的各类问题，希望通过内容的更新与读者不断交流。另外，由于水平有限，在内容上表述上难免也有遗漏和疏忽，也恳请读者多多指正。

李嘉璇

2017 年 4 月于北京石景山

个人博客：blog.greatgeekgrace.com

TensorFlow 交流社区：tf.greatgeekgrace.com

电子邮箱：qiyueli_2013@163.com

欢迎来到异步社区！

异步社区的来历

异步社区 (www.epubit.com.cn) 是人民邮电出版社旗下 IT 专业图书旗舰社区，于 2015 年 8 月上线运营。

异步社区依托于人民邮电出版社 20 余年的 IT 专业优质出版资源和编辑策划团队，打造传统出版与电子出版和自出版结合、纸质书与电子书结合、传统印刷与 POD 按需印刷结合的出版平台，提供最新技术资讯，为作者和读者打造交流互动的平台。



社区里都有什么？

购买图书

我们出版的图书涵盖主流 IT 技术，在编程语言、Web 技术、数据科学等领域有众多经典畅销图书。社区现已上线图书 1000 余种，电子书 400 多种，部分新书实现纸书、电子书同步出版。我们还会定期发布新书书讯。

下载资源

社区内提供随书附赠的资源，如书中的案例或程序源代码。

另外，社区还提供了大量的免费电子书，只要注册成为社区用户就可以免费下载。

与译者互动

很多图书的作译者已经入驻社区，您可以关注他们，咨询技术问题；可以阅读不断更新的技术文章，听作译者和编辑畅聊好书背后有趣的故事；还可以参与社区的作者访谈栏目，向您关注的作者提出采访题目。

灵活优惠的购书

您可以方便地下单购买纸质图书或电子图书，纸质图书直接从人民邮电出版社书库发货，电子书提供多种阅读格式。

对于重磅新书，社区提供预售和新书首发服务，用户可以第一时间买到心仪的新书。

用户账户中的积分可以用于购书优惠。100 积分 = 1 元，购买图书时，在 里填入可使用的积分数值，即可扣减相应金额。

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com

特别优惠

购买本书的读者专享异步社区购书优惠券。

使用方法：注册成为社区用户，在下单购书时输入 **S4XC5** **使用优惠券**，然后点击“使用优惠码”，即可在原折扣基础上享受全单9折优惠。（订单满39元即可使用，本优惠券只可使用一次）

纸电图书组合购买

社区独家提供纸质图书和电子书组合购买方式，价格优惠，一次购买，多种阅读选择。



社区里还可以做什么？

提交勘误

您可以在图书页面下方提交勘误，每条勘误被确认后可以获得 100 积分。热心勘误的读者还有机会参与书稿的审校和翻译工作。

写作

社区提供基于 Markdown 的写作环境，喜欢写作的您可以在这一试身手，在社区里分享您的技术心得和读书体会，更可以体验自出版的乐趣，轻松实现出版的梦想。

如果成为社区认证译者，还可以享受异步社区提供的作者专享特色服务。

会议活动早知道

您可以掌握 IT 圈的技术会议资讯，更有机会免费获赠大会门票。

加入异步

扫描任意二维码都能找到我们：



异步社区



微信服务号



微信订阅号



官方微博



QQ 群: 436746675

社区网址: www.epubit.com.cn

投稿 & 咨询: contact@epubit.com.cn

目录

第一篇 基础篇

第1章 人工智能概述..... 2	
1.1 什么是人工智能..... 2	
1.2 什么是深度学习..... 5	
1.3 深度学习的入门方法..... 7	
1.4 什么是 TensorFlow..... 11	
1.5 为什么要学 TensorFlow..... 12	
1.5.1 TensorFlow 的特性..... 14	
1.5.2 使用 TensorFlow 的公司..... 15	
1.5.3 TensorFlow 的发展..... 16	
1.6 机器学习的相关赛事..... 16	
1.6.1 ImageNet 的 ILSVRC..... 17	
1.6.2 Kaggle..... 18	
1.6.3 天池大数据竞赛..... 19	
1.7 国内的人工智能公司..... 20	
1.8 小结..... 22	
第2章 TensorFlow 环境的准备..... 23	
2.1 下载 TensorFlow 1.1.0..... 23	
2.2 基于 pip 的安装..... 23	
2.2.1 Mac OS 环境准备..... 24	
2.2.2 Ubuntu/Linux 环境准备..... 25	
2.2.3 Windows 环境准备..... 25	
2.3 基于 Java 的安装..... 28	
2.4 从源代码安装..... 29	
2.5 依赖的其他模块..... 30	
2.5.1 numpy..... 30	
2.5.2 matplotlib..... 31	
2.5.3 jupyter..... 31	
2.5.4 scikit-image..... 32	
2.5.5 librosa..... 32	
2.5.6 nltk..... 32	
2.5.7 keras..... 33	
2.5.8 tflearn..... 33	
2.6 小结..... 33	
第3章 可视化 TensorFlow..... 34	
3.1 PlayGround..... 34	
3.1.1 数据..... 35	
3.1.2 特征..... 36	
3.1.3 隐藏层..... 36	
3.1.4 输出..... 37	
3.2 TensorBoard..... 39	
3.2.1 SCALARS 面板..... 40	
3.2.2 IMAGES 面板..... 41	
3.2.3 AUDIO 面板..... 42	
3.2.4 GRAPHS 面板..... 42	
3.2.5 DISTRIBUTIONS 面板..... 43	
3.2.6 HISTOGRAMS 面板..... 43	
3.2.7 EMBEDDINGS 面板..... 44	
3.3 可视化的例子..... 44	
3.3.1 降维分析..... 44	
3.3.2 嵌入投影仪..... 48	
3.4 小结..... 51	

第4章 TensorFlow 基础知识	52	4.11.2 最佳实践	93
4.1 系统架构	52	4.12 小结	101
4.2 设计理念	53	第5章 TensorFlow 源代码解析	102
4.3 编程模型	54	5.1 TensorFlow 的目录结构	102
4.3.1 边	56	5.1.1 contirb	103
4.3.2 节点	57	5.1.2 core	104
4.3.3 其他概念	57	5.1.3 examples	105
4.4 常用 API	60	5.1.4 g3doc	105
4.4.1 图、操作和张量	60	5.1.5 python	105
4.4.2 可视化	61	5.1.6 tensorboard	105
4.5 变量作用域	62	5.2 TensorFlow 源代码的学习方法	106
4.5.1 variable_scope 示例	62	5.3 小结	108
4.5.2 name_scope 示例	64	第6章 神经网络的发展及其 TensorFlow	
4.6 批标准化	64	实现	109
4.6.1 方法	65	6.1 卷积神经网络	109
4.6.2 优点	65	6.2 卷积神经网络发展	110
4.6.3 示例	65	6.2.1 网络加深	111
4.7 神经元函数及优化方法	66	6.2.2 增强卷积层的功能	115
4.7.1 激活函数	66	6.2.3 从分类任务到检测任务	120
4.7.2 卷积函数	69	6.2.4 增加新的功能模块	121
4.7.3 池化函数	72	6.3 MNIST 的 AlexNet 实现	121
4.7.4 分类函数	73	6.3.1 加载数据	121
4.7.5 优化方法	74	6.3.2 构建网络模型	122
4.8 模型的存储与加载	79	6.3.3 训练模型和评估模型	124
4.8.1 模型的存储与加载	79	6.4 循环神经网络	125
4.8.2 图的存储与加载	82	6.5 循环神经网络发展	126
4.9 队列和线程	82	6.5.1 增强隐藏层的功能	127
4.9.1 队列	82	6.5.2 双向化及加深网络	129
4.9.2 队列管理器	85	6.6 TensorFlow Model Zoo	131
4.9.3 线程和协调器	86	6.7 其他研究进展	131
4.10 加载数据	87	6.7.1 强化学习	132
4.10.1 预加载数据	87	6.7.2 深度森林	132
4.10.2 填充数据	87	6.7.3 深度学习与艺术	132
4.10.3 从文件读取数据	88	6.8 小结	133
4.11 实现一个自定义操作	92	第7章 TensorFlow 的高级框架	134
4.11.1 步骤	92	7.1 TFLearn	134

7.1.1 加载数据.....	134	7.2.1 Keras 的优点.....	136
7.1.2 构建网络模型.....	135	7.2.2 Keras 的模型.....	136
7.1.3 训练模型.....	135	7.2.3 Keras 的使用.....	137
7.2 Keras	135	7.3 小结	141

第二篇 实战篇

第 8 章 第一个 TensorFlow 程序.....	144	9.6.2 TensorFlow 的自编码网络 实现	165
8.1 TensorFlow 的运行方式.....	144	9.7 小结	169
8.1.1 生成及加载数据.....	144	第 10 章 人脸识别.....	170
8.1.2 构建网络模型.....	145	10.1 人脸识别简介	170
8.1.3 训练模型.....	145	10.2 人脸识别的技术流程	171
8.2 超参数的设定.....	146	10.2.1 人脸图像采集及检测	171
8.3 小结.....	147	10.2.2 人脸图像预处理	171
第 9 章 TensorFlow 在 MNIST 中的 应用.....	148	10.2.3 人脸图像特征提取	171
9.1 MNIST 数据集简介	148	10.2.4 人脸图像匹配与识别	172
9.1.1 训练集的标记文件.....	148	10.3 人脸识别的分类	172
9.1.2 训练集的图片文件.....	149	10.3.1 人脸检测	172
9.1.3 测试集的标记文件.....	149	10.3.2 人脸关键点检测	173
9.1.4 测试集的图片文件.....	150	10.3.3 人脸验证	174
9.2 MNIST 的分类问题	150	10.3.4 人脸属性检测	174
9.2.1 加载数据.....	150	10.4 人脸检测	175
9.2.2 构建回归模型.....	151	10.4.1 LFW 数据集.....	175
9.2.3 训练模型.....	151	10.4.2 数据预处理	175
9.2.4 评估模型.....	152	10.4.3 进行检测	176
9.3 训练过程的可视化.....	152	10.5 性别和年龄识别	178
9.4 MNIST 的卷积神经网络	156	10.5.1 数据预处理	179
9.4.1 加载数据.....	157	10.5.2 构建模型	181
9.4.2 构建模型.....	157	10.5.3 训练模型	182
9.4.3 训练模型和评估模型.....	159	10.5.4 验证模型	184
9.5 MNIST 的循环神经网络	161	10.6 小结	185
9.5.1 加载数据.....	161	第 11 章 自然语言处理	186
9.5.2 构建模型.....	161	11.1 模型的选择	186
9.5.3 训练数据及评估模型.....	163	11.2 英文数字语音识别	187
9.6 MNIST 的无监督学习	164	11.2.1 定义输入数据并预处理 数据	188
9.6.1 自编码网络.....	164		

11.2.2 定义网络模型	188
11.2.3 训练模型	188
11.2.4 预测模型	189
11.3 智能聊天机器人	189
11.3.1 原理	190
11.3.2 最佳实践	191
11.4 小结	200
第 12 章 图像与语音的结合	201
12.1 看图说话模型	201

第三篇 提高篇

第 14 章 分布式 TensorFlow	216
14.1 分布式原理	216
14.1.1 单机多卡和分布式	216
14.1.2 分布式部署方式	217
14.2 分布式架构	218
14.2.1 客户端、主节点和工作节点的关系	218
14.2.2 客户端、主节点和工作节点的交互过程	220
14.3 分布式模式	221
14.3.1 数据并行	221
14.3.2 同步更新和异步更新	222
14.3.3 模型并行	224
14.4 分布式 API	225
14.5 分布式训练代码框架	226
14.6 分布式最佳实践	227
14.7 小结	235

第 15 章 TensorFlow 线性代数编译框架 XLA	236
15.1 XLA 的优势	236
15.2 XLA 的工作原理	237
15.3 JIT 编译方式	238
15.3.1 打开 JIT 编译	238
15.3.2 将操作符放在 XLA 设备上	238

12.1.1 原理	202
12.1.2 最佳实践	203
12.2 小结	205
第 13 章 生成式对抗网络	206
13.1 生成式对抗网络的原理	206
13.2 生成式对抗网络的应用	207
13.3 生成式对抗网络的实现	208
13.4 生成式对抗网络的改进	214
13.5 小结	214

15.4 JIT 编译在 MNIST 上的实现	239
15.5 小结	240
第 16 章 TensorFlow Debugger	241
16.1 Debugger 的使用示例	241
16.2 远程调试方法	245
16.3 小结	245

第 17 章 TensorFlow 和 Kubernetes 结合	246
17.1 为什么需要 Kubernetes	246
17.2 分布式 TensorFlow 在 Kubernetes 中的运行	247
17.2.1 部署及运行	247
17.2.2 其他应用	253
17.3 小结	254
第 18 章 TensorFlowOnSpark	255
18.1 TensorFlowOnSpark 的架构	255
18.2 TensorFlowOnSpark 在 MNIST 上的实践	257
18.3 小结	261

第 19 章 TensorFlow 移动端应用	262
19.1 移动端应用原理	262
19.1.1 量化	263
19.1.2 优化矩阵乘法运算	266
19.2 iOS 系统实践	266
19.2.1 环境准备	266

19.2.2	编译演示程序并运行	267	20.3.2	TPU 加速和 FPGA 加速	282
19.2.3	自定义模型的编译及运行	269	20.4	小结	283
19.3	Android 系统实践	273	第 21 章	机器学习的评测体系	284
19.3.1	环境准备	274	21.1	人脸识别的性能指标	284
19.3.2	编译演示程序并运行	275	21.2	聊天机器人的性能指标	284
19.3.3	自定义模型的编译及运行	277	21.3	机器翻译的评价方法	286
19.4	树莓派实践	278	21.3.1	BLEU	286
19.5	小结	278	21.3.2	METEOR	287
第 20 章	TensorFlow 的其他特性	279	21.4	常用的通用评价指标	287
20.1	TensorFlow Serving	279	21.4.1	ROC 和 AUC	288
20.2	TensorFlow Flod	280	21.4.2	AP 和 mAP	288
20.3	TensorFlow 计算加速	281	21.5	小结	288
20.3.1	CPU 加速	281	附录 A	公开数据集	289
			附录 B	项目管理经验小谈	292