


中国科学院大学研究生教材系列

· 人工智能技术丛书 ·

深度学习

徐俊刚◎著

DEEP
LEARNING

 机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

· 人工智能技术丛书 ·


中国科学院大学研究生教材系列

中国科学院大学教材出版中心资助

深度学习

DEEP LEARNING

徐俊刚◎著

 机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

CONTENTS

目 录

序
前言

主要符号表

第 1 章 引言 1

1.1 深度学习的起源与发展 1

 1.1.1 深度学习的起源 1

 1.1.2 深度学习的发展 2

1.2 深度学习与机器学习、人工智能
 的关系 4

 1.2.1 人工智能 4

 1.2.2 机器学习 4

 1.2.3 深度学习 5

1.3 深度学习的基本概念和典型
 算法 6

 1.3.1 深度学习的基本概念 6

 1.3.2 典型深度学习算法 6

1.4 深度学习的主要应用概述 12

 1.4.1 深度学习在计算机视觉
 领域的应用 12

 1.4.2 深度学习在语音处理
 领域的应用 13

 1.4.3 深度学习在自然语言处理
 领域的应用 14

 1.4.4 深度学习在多模态处理
 领域的应用 14

1.5 本书的组织结构 14

复习题 15

参考文献 15

本章人物: Geoffrey Hinton 教授 18

第 2 章 卷积神经网络 19

2.1 卷积神经网络的起源与发展 19

 2.1.1 卷积神经网络的起源 19

 2.1.2 卷积神经网络的发展 20

2.2 卷积神经网络的基本结构 21

 2.2.1 卷积层 21

 2.2.2 激活函数 26

 2.2.3 池化层 30

 2.2.4 全连接层 30

 2.2.5 输出层 30

2.3 卷积神经网络的训练 31

 2.3.1 卷积神经网络的训练
 过程 31

 2.3.2 池化层的训练 31

2.3.3 卷积层的训练	33	第4章 Transformer	90
2.4 典型卷积神经网络	35	4.1 注意力机制	90
2.4.1 LeNet-5	35	4.1.1 注意力机制的	
2.4.2 AlexNet	37	Encoder-Decoder 结构	90
2.4.3 VGGNet	39	4.1.2 注意力机制的分类	92
2.4.4 GoogleNet	41	4.2 Transformer 概述	93
2.4.5 ResNet	42	4.2.1 Transformer 的结构	93
2.5 卷积神经网络的主要应用	43	4.2.2 Transformer 的输入	
2.5.1 目标检测	43	编码	94
2.5.2 图像分割	52	4.2.3 Transformer 中的自注意力	
2.5.3 姿态估计	56	机制	95
2.5.4 人脸识别	58	4.2.4 Transformer 中的其他	
复习题	62	细节	98
实验题	62	4.2.5 基于 Transformer 的大规模	
参考文献	63	预训练模型	99
本章人物: Yann LeCun 教授	65	4.3 GPT 系列模型	99
第3章 循环神经网络	66	4.3.1 GPT-1	99
3.1 循环神经网络的起源与发展	66	4.3.2 GPT-2	101
3.2 循环神经网络的训练	67	4.3.3 GPT-3	102
3.3 长短期记忆网络	70	4.3.4 InstructGPT 和	
3.4 循环神经网络的变种	73	ChatGPT	103
3.4.1 GRU	73	4.4 BERT 系列模型	104
3.4.2 双向 RNN	75	4.4.1 与其他大规模预训练	
3.4.3 堆叠 RNN	75	模型的区别	105
3.5 循环神经网络的典型应用	76	4.4.2 BERT 的架构与参数	105
3.5.1 语言模型	76	4.4.3 BERT 的输入表示	105
3.5.2 自动文本摘要	79	4.4.4 BERT 的训练	107
3.5.3 机器阅读理解	82	4.4.5 BERT 的变种	107
复习题	85	4.5 Swin Transformer	109
实验题	86	4.5.1 Swin Transformer 的	
参考文献	86	提出	109
本章人物: Jürgen Schmidhuber 教授	89	4.5.2 Swin Transformer 结构	109

4.5.3 Swin Transformer 的滑动窗口机制	111	第 6 章 深度生成模型	159
4.6 Transformer 的主要应用	112	6.1 深度生成模型概述	159
4.6.1 自然语言处理领域	112	6.2 Hopfield 神经网络	160
4.6.2 计算机视觉领域	117	6.3 玻尔兹曼机与受限玻尔兹曼机	162
4.6.3 多模态领域	121	6.3.1 玻尔兹曼机	162
复习题	128	6.3.2 受限玻尔兹曼机	163
实验题	128	6.4 Sigmoid 信念网络与深度信念网络	165
参考文献	128	6.4.1 Sigmoid 信念网络	165
本章人物: Yoshua Bengio 教授	131	6.4.2 深度信念网络	166
第 5 章 生成对抗网络	132	6.5 深度玻尔兹曼机	167
5.1 GAN 的基本原理	132	6.6 自编码器及其变种	169
5.1.1 零和博弈	132	6.6.1 自编码器	169
5.1.2 GAN 的基本结构	133	6.6.2 降噪自编码器	170
5.1.3 GAN 的目标函数	134	6.6.3 稀疏自编码器	170
5.1.4 GAN 的训练	134	6.6.4 深度自编码器	171
5.2 GAN 的优化与改进	135	6.7 扩散模型	172
5.2.1 限定条件优化	136	6.7.1 前向过程	173
5.2.2 迭代式生成优化	138	6.7.2 逆向过程	174
5.2.3 结构优化	141	6.7.3 DDPM 的训练	176
5.3 GAN 的主要应用	143	6.8 深度生成模型的应用	178
5.3.1 图像生成	143	复习题	179
5.3.2 图像转换	144	实验题	179
5.3.3 图像超分辨率重建	147	参考文献	179
5.3.4 音乐生成	148	本章人物: David E. Rumelhart 教授	181
5.3.5 异常检测	152	第 7 章 正则化与优化	182
复习题	156	7.1 深度学习模型的训练与测试	182
实验题	156	7.1.1 深度学习中的数据集划分	182
参考文献	156		
本章人物: Ian Goodfellow 博士	158		

7.1.2	过拟合与欠拟合	183	第 8 章	深度学习框架	207
7.1.3	偏差、方差、噪声与泛化误差	183	8.1	深度学习框架概述	207
7.1.4	深度学习模型的训练与测试过程	187	8.2	TensorFlow	208
7.2	参数范数正则化	187	8.2.1	TensorFlow 简介	208
7.2.1	L1 参数正则化	188	8.2.2	TensorFlow 的主要功能	208
7.2.2	L2 正则化	188	8.2.3	TensorFlow 编程示例	209
7.3	数据增强	188	8.3	PyTorch	213
7.4	Bagging	190	8.3.1	PyTorch 简介	213
7.5	提前终止	191	8.3.2	PyTorch 的主要功能	214
7.6	Dropout	193	8.3.3	PyTorch 编程示例	215
7.7	归一化	195	8.4	飞桨	218
7.7.1	机器学习中的归一化	195	8.4.1	飞桨简介	218
7.7.2	深度学习中的归一化	196	8.4.2	飞桨的主要功能	219
7.8	优化算法	199	8.4.3	飞桨编程示例	219
7.8.1	梯度下降法	199	复习题		222
7.8.2	基于动量的方法	202	参考文献		222
	复习题	204	本章人物：吴恩达教授		223
	实验题	205	附录 A	数学基础	224
	参考文献	205	附录 B	中英文术语对照	236
	本章人物：Ilya Sutskever 博士	206			



中国科学院大学研究生教材系列 (YJC0812005)

深度学习

深度学习技术引领了新一代人工智能发展的浪潮，大模型的发展更是与深度学习技术密不可分。徐俊刚教授在多年教学实践的基础上出版这部高质量的深度学习教材，必将有助于深度学习技术人才的培养，并可促进大模型等 AI 前沿技术的研究与应用。

陈尚义
百度技术委员会理事长

深度学习技术已经发展了十余年，取得了众多突破性成果。因此，有必要开展深度学习技术的普及教育，特别是在高等教育中。徐俊刚教授这部深度学习教材，不仅对当前深度学习技术进行了系统总结，还介绍了很多应用案例，同时几乎每章都安排了实验题，有望提高每一位严肃读者对深度学习技术的认知与实践技能。

于剑
北京交通大学人工智能研究院院长，二级教授，中国人工智能学会副秘书长

大模型的出现将人工智能技术推进到一个新的发展阶段，深度学习作为大模型的核心技术之一，必将发挥更重要的作用。徐俊刚教授这部深度学习教材全面讲述了深度学习的基础理论与关键技术，内容深入浅出、图文并茂、通俗易懂，是一部优秀的深度学习教材。

杜军平
北京邮电大学教授，IEEE Fellow，中国人工智能学会常务理事

我本人从事计算机视觉基础研究，深度学习技术在其中发挥了巨大的作用。徐俊刚教授这部深度学习教材涵盖了深度学习发展史上出现的几乎所有著名的深度神经网络，包括 AlexNet、ResNet、LSTM 等，同时也纳入了当前流行的多种深度学习模型，包括 Transformer、扩散模型、大语言模型等，是一部非常适合计算机、人工智能等专业学生学习的优秀教材，同时也适合相关技术人员作为参考书使用。

操晓春
中山大学教授，网络空间安全学院院长，国家杰出青年基金获得者



上架指导：计算机/人工智能

ISBN 978-7-111-75269-1



9 787111 752691 >

定价：79.00元