

УДК 004.85Keras  
ББК 32.971.3  
P51

P51 Антонио Джулли, Суджит Пал

Библиотека Keras – инструмент глубокого обучения. Реализация нейронных сетей с помощью библиотек Theano и TensorFlow / пер. с англ. Слинкин А. А. – М.: ДМК Пресс, 2018. – 294 с.: ил.

ISBN 978-5-97060-573-8

Книга представляет собой краткое, но обстоятельное введение в современные нейронные сети, искусственный интеллект и технологии глубокого обучения. В ней представлено более 20 работоспособных нейронных сетей, написанных на языке Python с использованием модульной библиотеки Keras, работающей поверх библиотек TensorFlow от Google или Theano от компании Lisa Lab. Описан функциональный API библиотеки Keras и возможности его расширения. Рассмотрены алгоритмы обучения с учителем (простая линейная регрессия, классический многослойный перцептрон, глубокие сверточные сети), а также алгоритмы обучения без учителя - автокодировщики и порождающие сети. Дано введение в технологию глубокого обучения с подкреплением и ее применение к построению игр со встроенным искусственным интеллектом.

Издание предназначено для программистов и специалистов по анализу и обработке данных.

УДК 004.85Keras  
ББК 32.971.3

Authorized Russian translation of the English edition of Deep Learning with Keras, ISBN 978-1-78712-842-2. Copyright ©Packt Publishing 2017. First published in the English language under the title 'Deep Learning with Keras – (9781787128422)'. This translation is published and sold by permission of Published by Packt Publishing Ltd., which owns or controls all rights to publish and sell the same.

Все права защищены. Любая часть этой книги не может быть воспроизведена в какой бы то ни было форме и какими бы то ни было средствами без письменного разрешения владельцев авторских прав.

Материал, изложенный в данной книге, многократно проверен. Но, поскольку вероятность технических ошибок все равно существует, издательство не может гарантировать абсолютную точность и правильность приводимых сведений. В связи с этим издательство не несет ответственности за возможные ошибки, связанные с использованием книги.

ISBN 978-1-78712-842-2 (англ.)  
ISBN 978-5-97060-573-8 (рус.)

© Packt Publishing, 2017.  
© Оформление, перевод на русский язык,  
издание, ДМК Пресс, 2018

# Оглавление

<b>Об авторах .....</b>	<b>9</b>
<b>О рецензенте .....</b>	<b>12</b>
<b>Предисловие.....</b>	<b>13</b>
Назначение .....	13
Чем глубокое обучение отличается от машинного обучения и искусственного интеллекта .....	14
Краткое содержание книги .....	16
Что необходимо для чтения книги .....	17
На кого рассчитана эта книга .....	17
Графические выделения.....	17
Отзывы.....	18
Поддержка клиентов .....	19
Загрузка кода примеров.....	19
Загрузка цветных иллюстраций.....	20
Опечатки.....	20
Нарушение авторских прав.....	20
Вопросы .....	21
<b>Глава 1. Основы нейронных сетей .....</b>	<b>22</b>
Перцептрон.....	24
Первый пример кода с использованием Keras.....	24
Многослойный перцептрон – первый пример нейросети .....	25
Проблемы обучения перцептрона и их решение .....	26
Сигмоида .....	27
Блок линейной ректификации .....	28
Функции активации .....	28
Реальный пример – распознавание рукописных цифр .....	29
Унитарное кодирование .....	30
Определение простой нейронной сети в Keras .....	30
Прогон простой сети Keras и создание эталона для сравнения .....	34
Улучшение простой сети в Keras посредством добавления скрытых слоев.....	35
Дальнейшее улучшение простой сети Keras с помощью прореживания.....	38
Тестирование различных оптимизаторов в Keras .....	41
Увеличение числа периодов .....	46
Управление скоростью обучения оптимизатора .....	46
Увеличение числа нейронов в скрытых слоях .....	47
Увеличение размера пакета.....	48
Подведение итогов экспериментов по распознаванию рукописных цифр .....	49

Применение регуляризации для предотвращения переобучения .....	50
Настройка гиперпараметров .....	52
Предсказание выхода .....	52
Практическое изложение алгоритма обратного распространения ...	52
В направлении глубокого обучения .....	54
Резюме .....	55
<b>Глава 2. Установка Keras и описание API.....</b>	<b>56</b>
Установка Keras .....	56
Шаг 1 – установка зависимостей.....	56
Шаг 2 – установка Theano .....	57
Шаг 3 – установка TensorFlow .....	57
Шаг 4 – установка Keras.....	58
Шаг 5 – проверка работоспособности Theano, TensorFlow и Keras.....	58
Настройка Keras .....	59
Установка Keras в контейнер Docker .....	60
Установка Keras в Google Cloud ML .....	62
Установка Keras в Amazon AWS .....	64
Установка Keras в Microsoft Azure .....	65
Keras API .....	67
Введение в архитектуру Keras.....	68
Обзор готовых слоев нейронных сетей.....	69
Обзор готовых функций активации .....	72
Обзор функций потерь .....	72
Обзор показателей качества.....	73
Обзор оптимизаторов.....	73
Некоторые полезные операции .....	73
Резюме .....	77
<b>Глава 3. Глубокое обучение с применением сверточных сетей.....</b>	<b>79</b>
Глубокая сверточная нейронная сеть .....	80
Локальные рецептивные поля .....	80
Разделяемые веса и смещения.....	81
Пулинговые слои.....	82
Промежуточные итоги .....	83
Пример ГСНС – LeNet .....	83
Код LeNet в Keras.....	83
О силе глубокого обучения .....	89
Распознавание изображений из набора CIFAR-10 с помощью глубокого обучения .....	90
Повышение качества распознавания набора CIFAR-10 путем углубления сети .....	95
Повышение качества распознавания набора CIFAR-10 путем пополнения данных .....	97
Предсказание на основе результатов обучения на наборе CIFAR-10.....	100

Очень глубокие сверточные сети для распознавания больших изображений.....	101
Распознавание кошек с помощью сети VGG-16.....	102
Использование встроенного в Keras модуля VGG-16 .....	103
Использование готовых моделей глубокого обучения для выделения признаков .....	104
Очень глубокая сеть inception-v3, применяемая для переноса обучения.....	105
Резюме .....	108
<b>Глава 4. Порождающие состязательные сети и WaveNet.....</b>	<b>109</b>
Что такое ПСС? .....	109
Некоторые приложения ПСС.....	111
Глубокие сверточные порождающие состязательные сети .....	114
Применение Keras adversarial для создания ПСС, подделывающей MNIST.....	118
Применение Keras adversarial для создания ПСС, подделывающей CIFAR.....	124
WaveNet – порождающая модель для обучения генерации звука ...	132
Резюме .....	141
<b>Глава 5. Погружения слов .....</b>	<b>143</b>
Распределенные представления .....	144
word2vec .....	145
Модель skip-грамм .....	146
Модель CBOW .....	150
Извлечение погружений word2vec из модели .....	151
Сторонние реализации word2vec.....	154
Введение в GloVe .....	158
Использование предобученных погружений.....	159
Обучение погружений с нуля.....	161
Настройка погружений на основе предобученной модели word2vec .....	165
Настройка погружений на основе предобученной модели GloVe .....	169
Поиск погружений.....	170
Резюме .....	174
<b>Глава 6. Рекуррентная нейронная сеть – РНС.....</b>	<b>176</b>
Простые ячейки РНС .....	177
Простая РНС с применением Keras – порождение текста.....	179
Топологии РНС .....	184
Проблема исчезающего и взрывного градиента.....	186
Долгая краткосрочная память – LSTM .....	188
Пример LSTM – анализ эмоциональной окраски .....	191
Вентильный рекуррентный блок – GRU .....	197
Пример GRU – частеречная разметка.....	198
Двунаправленные РНС .....	205

РНС с запоминанием состояния .....	206
Пример LSTM с запоминанием состояния – предсказание потребления электричества .....	206
Другие варианты РНС .....	212
Резюме .....	213
<b>Глава 7. Дополнительные модели машинного обучения .....</b>	<b>214</b>
Функциональный API Keras .....	215
Регрессионные сети .....	218
Пример регрессии – предсказание содержания бензола в воздухе .....	218
Обучение без учителя – автокодировщики .....	223
Пример автокодировщика – векторы предложений .....	225
Композиция глубоких сетей .....	234
Пример – сеть с памятью для ответов на вопросы .....	235
Расширение Keras .....	242
Пример – использование слоя lambda .....	242
Пример – построение пользовательского слоя нормировки .....	243
Порождающие модели .....	247
Пример – глубокие сновидения .....	248
Пример – перенос стиля .....	255
Резюме .....	260
<b>Глава 8. Искусственный интеллект играет в игры .....</b>	<b>262</b>
Обучение с подкреплением .....	263
Максимизация будущих вознаграждений .....	264
Q-обучение .....	265
Глубокая Q-сеть как Q-функция .....	267
Баланс между исследованием и использованием .....	268
Воспроизведение опыта .....	269
Пример – глубокая Q-сеть для поимки мяча .....	269
Что дальше? .....	282
Резюме .....	283
<b>Заключение .....</b>	<b>285</b>
Keras 2.0 – что нового .....	286
Установка Keras 2.0 .....	287
Изменения API .....	287