
Краткое содержание

Вступление	20
Глава 1. Обзор ландшафта искусственного интеллекта	32
Глава 2. Что на картинке: классификация изображений с помощью Keras.....	69
Глава 3. Кошки против собак: перенос обучения с помощью Keras в 30 строках кода	83
Глава 4. Создание механизма обратного поиска изображений. Эмбединги	112
Глава 5. От новичка до мастера прогнозирования: увеличение точности сверточной нейронной сети	151
Глава 6. Увеличение скорости и эффективности TensorFlow: удобный чек-лист.....	183
Глава 7. Практические инструменты, советы и приемы	225
Глава 8. Облачные API для компьютерного зрения: установка и запуск за 15 минут.....	237
Глава 9. Масштабируемый инференс в облаке с помощью TensorFlow Serving и KubeFlow	274
Глава 10. ИИ в браузере с TensorFlow.js и ml5.js.....	304
Глава 11. Классификация объектов в реальном времени в iOS с Core ML	338
Глава 12. Not Hotdog на iOS с Core ML и Create ML.....	379

Глава 13. Шазам для еды: разработка приложений для Android с помощью TensorFlow Lite и ML Kit.....	400
Глава 14. Создание приложения Purrfect Cat Locator с помощью TensorFlow Object Detection API.....	445
Глава 15. Как стать творцом: ИИ в краевых устройствах.....	487
Глава 16. Моделирование беспилотного автомобиля методом сквозного глубокого обучения с использованием Keras.....	519
Глава 17. Создание беспилотного автомобиля менее чем за час: обучение с подкреплением с помощью AWS DeepRacer	553
Приложение. Краткое введение в сверточные нейронные сети	596
Об авторах	605
Иллюстрация на обложке.....	608

Оглавление

Вступление.....	20
Разработчикам.....	21
Специалистам по данным.....	22
Студентам.....	22
Преподавателям.....	23
Энтузиастам робототехники.....	23
Обзор глав.....	23
Условные обозначения.....	27
Использование исходного кода примеров.....	27
Благодарности.....	28
Коллективные благодарности.....	28
Личные благодарности.....	30
Глава 1. Обзор ландшафта искусственного интеллекта.....	32
Извинения.....	33
Настоящее вступление.....	34
Что такое ИИ?.....	34
Мотивирующие примеры.....	35
Краткая история ИИ.....	37
Захватывающее начало.....	38
Холодные и мрачные дни.....	39
Проблеск надежды.....	40
Как глубокое обучение вошло в моду.....	43
Рецепт идеального решения задачи глубокого обучения.....	46
Датасеты.....	47
Архитектура модели.....	50
Фреймворки.....	52
Ответственный ИИ.....	59
Предвзятость.....	60
Прозрачность и объяснимость.....	63
Воспроизводимость.....	64
Устойчивость.....	64
Конфиденциальность.....	65

Итоги	66
Часто задаваемые вопросы	66
Глава 2. Что на картинке: классификация изображений с помощью Keras	69
Введение в Keras	70
Классификация изображений	71
Исследование модели	75
Датасет ImageNet	76
Зоопарк моделей	78
Карты активации классов	79
Итоги	82
Глава 3. Кошки против собак: перенос обучения с помощью Keras в 30 строках кода	83
Адаптация предварительно обученных моделей к новым задачам	84
Неглубокое погружение в сверточные нейронные сети	85
Перенос обучения	87
Тонкая настройка	88
Сколько слоев выбрать для тонкой настройки	89
Создание специального классификатора методом переноса обучения с использованием Keras	90
Организация данных	91
Создание пайплайна обработки данных	94
Количество классов	94
Размер пакета	95
Аугментация данных	96
Определение модели	99
Обучение модели	100
Настройка параметров обучения	100
Запуск обучения	101
Тестируем модель	102
Анализ результатов	103
Для дальнейшего чтения	110
Итоги	111
Глава 4. Создание механизма обратного поиска изображений. Эмбединги	112
Сходство изображений	113
Извлечение признаков	116
Поиск сходств	119

Визуализация кластеров изображений с помощью t-SNE.....	123
Увеличение скорости поиска сходств	126
Длина векторов признаков.....	126
Уменьшение длины векторов признаков с помощью метода главных компонент	128
Масштабирование поиска сходства с помощью метода приближенных ближайших соседей	132
Бенчмарк метода приближенных ближайших соседей	133
Какую библиотеку выбрать?.....	134
Создание синтетического датасета	135
Полный перебор.....	135
Annoy.....	136
NGT	137
Faiss	137
Повышение точности с помощью тонкой настройки.....	138
Тонкая настройка без полносвязных слоев	141
Сиамские сети для распознавания лица однократным (one-shot) обучением.....	142
Примеры из практики	144
Flickr	144
Pinterest	145
Двойники знаменитостей	146
Spotify.....	146
Описание изображений	148
Итоги	150
Глава 5. От новичка до мастера прогнозирования: увеличение точности сверточной нейронной сети	151
Что понадобится для работы	152
TensorFlow Datasets.....	153
TensorBoard.....	154
Инструмент What-If	157
tf-explain.....	161
Стандартные приемы для экспериментов с машинным обучением	163
Проверка данных	164
Разбиение данных на обучающую, проверочную и контрольную выборки	164
Ранняя остановка	165
Воспроизводимость экспериментов.....	166

Пример сквозного пайплайна глубокого обучения.....	166
Простой пайплайн переноса обучения	166
Простой пайплайн создания сети.....	169
Влияние гиперпараметров на точность	169
Сравнение переноса обучения и обучения с нуля.....	170
Влияние количества слоев для тонкой настройки при переносе обучения.....	171
Влияние объема данных на перенос обучения.....	172
Влияние скорости обучения	173
Влияние оптимизатора	174
Влияние размера пакета	175
Влияние изменения размеров	176
Влияние изменения соотношения сторон на перенос обучения.....	177
Инструменты автоматизации настройки моделей для достижения максимальной точности.....	178
Keras Tuner.....	178
AutoAugment	180
AutoKeras	181
Итоги	182

Глава 6. Увеличение скорости и эффективности TensorFlow:

удобный чек-лист	183
Голодание GPU.....	183
nvidia-smi	184
Профилировщик TensorFlow + TensorBoard	186
Как использовать этот чек-лист.....	187
Чек-лист настроек производительности.....	188
Подготовка данных	188
Чтение данных	188
Аугментация данных	188
Обучение	189
Инференс.....	189
Подготовка данных.....	190
Сохраните данные в формате TFRecord	190
Уменьшите размеры исходных данных.....	191
Используйте TensorFlow Datasets	191
Чтение данных	192
Используйте tf.data	192
Организуите предварительное извлечение данных	193

Организируйте параллельную обработку на CPU.....	194
Организируйте параллельный ввод/вывод и обработку.....	194
Разрешите недетерминированный порядок следования данных	194
Кэшируйте данные	195
Включите экспериментальные оптимизации.....	196
Автоматическая настройка значений параметров.....	197
Аугментация данных.....	198
Используйте GPU для аугментации.....	198
Обучение.....	200
Используйте автоматическую смешанную точность	200
Используйте пакеты большого размера.....	201
Используйте значения, кратные восьми	203
Определите оптимальную скорость обучения.....	203
Используйте tf.function	205
Переобучите и научите обобщать	207
Установите оптимизированный программный стек для поддержки оборудования	209
Оптимизируйте количество потоков, выполняющихся на CPU параллельно.....	210
Используйте более производительное оборудование	212
Используйте распределенное обучение.....	212
Изучите отраслевые бенчмарки.....	214
Инференс	216
Используйте эффективную модель.....	216
Используйте квантование модели	219
Прореживайте модели	222
Используйте совмещенные операции.....	223
Включите сохранение состояния GPU	223
Итоги	224
Глава 7. Практические инструменты, советы и приемы	225
Установка.....	225
Обучение.....	227
Модель	229
Данные	230
Защищенность	233
Обучение и исследования.....	234
Последний вопрос.....	236

Глава 8. Облачные API для компьютерного зрения: установка и запуск за 15 минут.....	237
Ландшафт API распознавания образов.....	239
Clarifai.....	239
Microsoft Cognitive Services.....	240
Google Cloud Vision.....	240
Amazon Rekognition.....	242
IBM Watson Visual Recognition.....	242
Algorithmia.....	244
Сравнение API для распознавания образов.....	245
Предлагаемые услуги.....	245
Стоимость.....	246
Точность.....	247
Предвзятость.....	249
Подготовка и использование облачных API.....	252
Обучение собственного классификатора.....	255
Основные причины плохой работы классификатора.....	260
Сравнение качества работы собственных классификаторов в разных API...	261
Настройка производительности облачных API.....	264
Влияние изменения разрешения на API разметки изображений.....	265
Влияние сжатия на API разметки изображений.....	265
Влияние сжатия на API оптического распознавания символов.....	266
Влияние изменения разрешения на API оптического распознавания символов.....	266
Примеры.....	267
New York Times.....	268
Uber.....	268
Giphy.....	268
OmniEarth.....	271
Photobucket.....	271
Staples.....	271
InDro Robotics.....	272
Итоги.....	273
Глава 9. Масштабируемый инференс в облаке с помощью TensorFlow Serving и KubeFlow	274
Ландшафт услуг прогнозирования с помощью ИИ.....	275
Flask: создание собственного сервера.....	277
Создание REST API с помощью Flask.....	277

Развертывание модели Keras в Flask.....	278
Плюсы использования Flask.....	279
Минусы использования Flask.....	280
Желаемые качества системы производственного уровня.....	280
Высокая доступность.....	280
Масштабируемость.....	281
Низкая задержка.....	281
Географическая доступность.....	282
Обработка сбоев.....	283
Мониторинг.....	283
Управление версиями модели.....	283
A/B-тестирование.....	284
Поддержка нескольких библиотек машинного обучения.....	284
Google Cloud ML Engine: управляемый стек облачных услуг ИИ.....	284
Плюсы использования Cloud ML Engine.....	285
Минусы использования Cloud ML Engine.....	285
Создание API классификации.....	285
TensorFlow Serving.....	292
Установка.....	293
KubeFlow.....	294
Пайплайны.....	297
Инструменты управления.....	297
Установка.....	298
Соотношение цены и производительности.....	300
Анализ затрат на управляемый стек Inference-as-a-Service.....	300
Анализ затрат на создание собственного стека.....	302
Итоги.....	303
Глава 10. ИИ в браузере с TensorFlow.js и ml5.js.....	304
Библиотеки машинного обучения на JavaScript: краткая история.....	305
ConvNetJS.....	306
Keras.js.....	307
ONNX.js.....	308
TensorFlow.js.....	308
Архитектура TensorFlow.js.....	310
Использование предварительно обученных моделей с TensorFlow.js.....	312
Преобразование модели для использования в браузере.....	314
Обучение в браузере.....	314
Извлечение признаков.....	315

Сбор данных.....	317
Обучение	317
Нагрузка на GPU	319
ml5.js	320
PoseNet.....	322
pix2pix.....	325
Сравнительный анализ и практические рекомендации.....	330
Размер модели	331
Время инференса	331
Примеры.....	333
Дирижер	333
TensorSpace.....	334
Metacar.....	335
Классификация фотографий в Airbnb	336
GAN Lab	336
Итоги	337
Глава 11. Классификация объектов в реальном времени в iOS с Core ML.....	338
Жизненный цикл разработки искусственного интеллекта для мобильных устройств.....	340
Краткая история Core ML	342
Альтернативы фреймворку Core ML.....	343
TensorFlow Lite.....	344
ML Kit	344
Fritz	345
Архитектура машинного обучения Apple.....	345
Предметно-ориентированные фреймворки	346
ML Framework.....	346
Оптимизированные примитивы ML	346
Приложение для распознавания объектов в реальном времени.....	347
Конвертация моделей в формат Core ML	354
Конвертация из формата Keras.....	354
Конвертация из формата TensorFlow.....	354
Развертывание динамической модели	356
Обучение на устройстве	357
Федеративное обучение	358
Анализ качества моделей.....	358
Бенчмарк моделей на iPhone.....	359

Оценка энергопотребления	363
Оценка нагрузки	365
Уменьшение размера приложения	368
Не внедряйте модели в приложение	368
Используйте квантование	369
Используйте Create ML	370
Примеры приложений	371
Magic Sudoku	371
Seeing AI	372
HomeCourt	373
InstaSaber + YoPuppet	374
Итоги	377
Глава 12. Not Hotdog на iOS с Core ML и Create ML	379
Сбор данных	381
Подход 1: поиск готового или создание своего датасета	381
Подход 2: загрузка изображений с помощью расширения Fatkun для браузера Chrome	382
Подход 3: загрузка с помощью Bing Image Search API	385
Обучение модели	386
Подход 1: с помощью инструментов с веб-интерфейсом	386
Подход 2: с помощью Create ML	390
Подход 3: тонкая настройка с использованием Keras	396
Конвертация модели с использованием Core ML Tools	397
Создание приложения для iOS	397
Что можно сделать дальше	398
Итоги	399
Глава 13. Шазам для еды: разработка приложений для Android с помощью TensorFlow Lite и ML Kit	400
Цикл разработки приложения для классификации блюд	401
Обзор TensorFlow Lite	403
Архитектура TensorFlow Lite	406
Конвертация модели в формат TensorFlow Lite	407
Создание приложения для распознавания объектов	408
ML Kit + Firebase	415
Классификация объектов в ML Kit	417
Использование своих моделей в ML Kit	417
Модели, размещенные в облаке	419

A/B-тестирование моделей, размещенных в облаке	423
Использование эксперимента в коде	426
TensorFlow Lite в iOS	427
Оптимизация производительности	428
Квантование с помощью TensorFlow Lite Converter	428
Набор инструментов TensorFlow для оптимизации моделей	428
Fritz	429
Целостный взгляд на цикл разработки мобильных приложений ИИ	432
Как собирать данные?	433
Как размечать данные?	434
Как обучить модель?	434
Как конвертировать модель в формат для мобильных устройств?	434
Как оптимизировать производительность модели?	435
Как повысить привлекательность для пользователей?	435
Как развернуть модель?	436
Как оценить успешность модели?	436
Как совершенствовать модель?	436
Как обновить модель на телефонах пользователей?	437
Самосовершенствующаяся модель	437
Примеры из практики	439
Lose It!	439
Режим портретной съемки на телефонах Pixel 3	441
Распознавание голоса от Alibaba	442
Определение контуров лица с помощью ML Kit	442
Сегментация видео в реальном времени в YouTube Stories	443
Итоги	444

Глава 14. Создание приложения Purrfect Cat Locator с помощью TensorFlow Object Detection API..... 445

Виды задач компьютерного зрения	446
Классификация	447
Локализация	447
Обнаружение	447
Сегментация	448
Способы обнаружения объектов	450
Использование готовых облачных API обнаружения объектов	451
Использование предварительно обученных моделей	453
Получение модели	453

Тест-драйв модели	454
Развертывание на устройстве	455
Создание своей модели обнаружения объектов без программирования	456
Развитие технологии обнаружения объектов	460
Вопросы производительности.....	462
Ключевые термины в обнаружении объектов	463
Intersection over Union.....	464
Mean Average Precision.....	465
Non-Maximum Suppression.....	465
Создание своих моделей с помощью TensorFlow Object Detection API	466
Сбор данных.....	467
Разметка данных	469
Предварительная обработка данных.....	473
Исследование модели	474
Обучение	476
Конвертация модели.....	478
Сегментация изображений	479
Примеры из практики	481
Умный холодильник	481
Подсчет толпы.....	482
Распознавание лиц в приложении Seeing AI	483
Беспилотные автомобили.....	484
Итоги	486
Глава 15. Как стать творцом: ИИ в краевых устройствах.....	487
Обзор краевых устройств ИИ	488
Raspberry Pi.....	489
Intel Movidius Neural Compute Stick.....	491
Google Coral USB Accelerator.....	492
NVIDIA Jetson Nano.....	494
FPGA + PYNQ	496
Arduino.....	499
Сравнение краевых устройств для ИИ	501
Raspberry Pi.....	504
Ускорение с помощью Google Coral USB Accelerator.....	506
NVIDIA Jetson Nano	508
Сравнение производительности краевых устройств	511
Примеры из практики	512

JetBot	512
Билеты на проезд в метро за приседания	514
Сортировщик огурцов	515
Что изучать дальше	517
Итоги	517

Глава 16. Моделирование беспилотного автомобиля методом сквозного глубокого обучения с использованием Keras..... 519

Краткая история автоматизации вождения	521
Глубокое обучение, автономное вождение и проблема данных	522
«Hello, World!» в автономном вождении: управление в моделируемой среде	525
Инструменты и требования	525
Исследование и подготовка данных	528
Определение области интереса	530
Аугментация данных	532
Дисбаланс датасета и стратегии вождения	533
Обучение модели автопилота	538
Генератор данных	539
Определение модели	542
Развертывание модели автопилота	547
Что изучать дальше	550
Расширение датасета	551
Обучение на последовательных данных	551
Обучение с подкреплением	552
Итоги	552

Глава 17. Создание беспилотного автомобиля менее чем за час: обучение с подкреплением с помощью AWS DeepRacer 553

Краткое введение в обучение с подкреплением	554
Почему для изучения обучения с подкреплением выбран беспилотный автомобиль?	555
Практика глубокого обучения с подкреплением с DeepRacer.....	557
Создание первой модели обучения с подкреплением	560
Шаг 1: создание модели.....	561
Шаг 2: настройка процесса обучения	562
Шаг 3: обучение модели	570
Шаг 4: оценка качества модели.....	571

Обучение с подкреплением на практике.....	572
Как происходит обучение с подкреплением?.....	572
Теория обучения с подкреплением.....	577
Алгоритм обучения с подкреплением в AWS DeepRacer.....	579
Кратко о порядке глубокого обучения с подкреплением на примере DeepRacer.....	581
Шаг 5: улучшение модели обучения с подкреплением.....	582
Гонки на автомобиле AWS DeepRacer.....	587
Создание трека.....	587
Шаблон трека для AWS DeepRacer с одним поворотом.....	588
Запуск модели на автомобиле AWS DeepRacer.....	589
Автономное вождение AWS DeepRacer.....	589
Что изучать дальше.....	592
Лига DeepRacer.....	592
AWS DeepRacer с расширенными возможностями.....	592
Олимпиада автопилотов с искусственным интеллектом.....	592
DIY Robocars.....	593
Roborace.....	594
Итоги.....	595
Приложение. Краткое введение в сверточные нейронные сети.....	596
Машинное обучение.....	596
Перцептрон.....	596
Функции активации.....	597
Нейронные сети.....	598
Обратное распространение ошибки.....	600
Недостатки нейронных сетей.....	600
Желаемые свойства классификатора изображений.....	600
Свертка.....	600
Объединение.....	602
Структура сверточной сети.....	602
Что изучать дальше.....	604
Об авторах.....	604
Основные авторы.....	604
Приглашенные авторы.....	606
Иллюстрация на обложке.....	608

Вступление

Мы переживаем возрождение интереса к искусственному интеллекту (ИИ). Вероятно, поэтому вы листаете эту книгу. Есть множество книг о глубоком обучении, и возникает резонный вопрос: с какой целью эта книга вообще появилась? Ответим на него чуть ниже.

Занимаясь глубоким обучением с 2013 года (разрабатывая продукты в Microsoft, NVIDIA, Amazon и Square), мы стали свидетелями значительных изменений в этой сфере. Непрерывающиеся исследования были данностью, а отсутствие зрелого инструментария — правдой жизни.

Продолжая расти и перенимая опыт сообщества, мы обратили внимание, что нет каких-либо четких указаний на то, как превратить исследования в конечный продукт для обычных пользователей, которые взаимодействуют с веб-браузером, смартфоном или краевым (edge) устройством. В поисках тайных знаний мы бесконечно экспериментировали, читали блоги, обсуждали проблемы на GitHub и Stack Overflow, а также переписывались с авторами пакетов и ловили случайные инсайты. Многие книги по большей части фокусировались на теории или на особенностях использования конкретных инструментов. Лучшее, на что мы могли рассчитывать с такими книгами, — это построить игрушечную модель.

Чтобы заполнить пробел между теорией и практикой, мы с самого начала стали говорить о возможности перехода от исследований ИИ к его практическому применению. Мы старались дать мотивирующие примеры, а также показать различные уровни сложности в зависимости от уровня навыков (от любителя до инженера масштаба Google) и усилий, затраченных на внедрение глубокого обучения в продакшен. Все это было ценно и для новичков, и для экспертов.

К счастью, со временем ландшафт стал доступным для новичков, и появилось больше инструментов. Отличные онлайн-площадки, например Fast.ai и DeepLearning.ai, упростили подход к приемам обучения моделей ИИ. На рынке появились книги по основам глубокого обучения с использованием TensorFlow и PyTorch. Но даже несмотря на все это, между теорией и практикой оставалась пропасть. Мы решили восполнить этот пробел. Так и появилась эта книга.

Простым и доступным языком, на примере реальных интересных проектов в сфере компьютерного зрения книга описывает простые классификаторы, не предполагая наличия у читателя знаний о машинном обучении и ИИ. Затем сложность проектов постепенно увеличивается, повышается их точность

и скорость, открывается возможность масштабировать их до обслуживания миллионов пользователей на широком спектре оборудования и программного обеспечения. И наконец, описывается пример использования обучения с подкреплением для создания миниатюрного беспилотного автомобиля.

Почти каждая глава начинается с мотивирующего примера и вопросов, которые могут возникнуть в процессе поиска решения. Потом описываются различные подходы к решению, с разным уровнем сложности и требуемых усилий. Если вы ищете быстрое решение, то просто прочтите несколько первых страниц каждой главы — и все. Тем же, кто хочет получить более глубокое понимание предмета, следует прочитать всю главу и изучить примеры. Во-первых, они довольно интересные. Во-вторых, они показывают, как специалисты в сфере ИИ применяют идеи, описываемые в главе, для создания реальных продуктов.

Мы также обсудим проблемы, с которыми сталкиваются практики и профессионалы глубокого обучения при создании реальных приложений с использованием облачных систем, браузеров, мобильных и краевых устройств. В этой книге мы собрали ряд практических советов и приемов, а также уроков из реальной жизни, чтобы побудить читателей создавать приложения, которые смогут сделать чей-то день немного лучше.

Разработчикам

Скорее всего, вы опытный программист. Даже если вы не знакомы с Python, мы надеемся, что с легкостью освоите его и сможете приступить к работе в кратчайшие сроки. Но мы не предполагаем у вас наличие какого-либо опыта в области машинного обучения и искусственного интеллекта. Мы поможем обрести вам эти знания и уверены, что вы извлечете пользу, узнав из этой книги:

- как создавать продукты с ИИ, ориентированные на пользователя;
- как быстро обучать модели;
- как минимизировать усилия и объем кода, нужные для создания прототипа;
- как сделать модели более производительными и энергоэффективными;
- как внедрять и масштабировать модели глубокого обучения, а также оценивать связанные с этим затраты;
- как применять ИИ на практике на примере более 40 реальных проектов;
- в каких направлениях развиваются знания о глубоком обучении;
- об обобщенных приемах, которые предлагают новые фреймворки (например, PyTorch), предметных областях (например, здравоохранение, робототехника), видах входной информации (например, видео, аудио, текст) и задачах (например, сегментация изображений, обучение с одного раза).

Специалистам по данным

Возможно, вы уже хорошо разбираетесь в машинном обучении и знаете, как работать с моделями глубокого обучения. Тогда у нас хорошие новости. Вы сможете еще больше обогатить набор своих навыков и углубить знания в этой области, которые позволят создавать настоящие продукты. Эта книга расскажет вам, как эффективнее решать повседневные задачи, а также:

- как ускорить обучение, в том числе в кластерах с множеством нод;
- как развить интуицию, нужную для разработки и отладки моделей, включая настройку гиперпараметров для значительного повышения их точности;
- как работает модель, как выявить предвзятость в данных, а также как автоматически подобрать лучшие гиперпараметры и архитектуру модели с помощью AutoML;
- даст советы и приемы от других практиков, в том числе касающиеся быстрого сбора данных, организации экспериментов, обмена моделями с другими специалистами во всем мире и получения самой свежей информации о лучших доступных моделях для вашей задачи;
- как использовать инструменты для развертывания и масштабирования своей лучшей модели для реальных пользователей, и даже автоматически (без участия DevOps-команды).

Студентам

Сейчас самое время подумать о будущей карьере в области ИИ — это следующая революционная технология после появления интернета и смартфонов. Здесь уже достигнуты большие успехи, но многое еще предстоит открыть. Надеемся, что эта книга станет для вас первым шагом к карьере в области ИИ и, что еще лучше, к развитию более глубоких теоретических знаний. Самое замечательное, что не нужно тратить много денег на покупку дорогостоящего оборудования — можно тренироваться на мощном оборудовании совершенно бесплатно, пользуясь лишь браузером (спасибо, Google Colab!). Надеемся, что с помощью этой книги вы:

- начнете карьеру в области ИИ, познакомившись с пакетом интересных проектов;
- обретете знания и навыки, которые помогут подготовиться к стажировке и устройству на работу;
- дадите волю своему творчеству, создавая забавные приложения, например автопилот для автомобиля;

- станете чемпионом состязания «AI for Good» (ИИ во имя добра) и используете свой творческий потенциал для решения насущных проблем, с которыми сталкивается человечество.

Преподавателям

Надеемся, что эта книга поможет разнообразить ваш курс забавными проектами из реального мира. Мы подробно рассматриваем каждый этап пайплайна глубокого обучения, а также эффективные и действенные методы выполнения каждого этапа. Все проекты, представленные в книге, могут пригодиться для совместной или индивидуальной работы в течение семестра. А еще мы подготовили презентации на <https://github.com/PracticalDL/Practical-Deep-Learning-Book>, которые можно брать для занятий.

Энтузиастам робототехники

Робототехника — это увлекательно. Если вы энтузиаст робототехники, то не нужно убеждать вас в том, что наделение роботов интеллектом — неминуемый шаг. Все функциональные аппаратные платформы: Raspberry Pi, NVIDIA Jetson Nano, Google Coral, Intel Movidius, PYNQ-Z2 и другие — помогают внедрению инноваций в области робототехники. По мере развития промышленной революции 4.0 некоторые из этих платформ будут становиться все более актуальными и повсеместными. Из этой книги вы узнаете:

- как создать и обучить ИИ, а затем довести его до совершенства;
- как тестировать и сравнивать краевые устройства по производительности, размеру, мощности, энергоэффективности и стоимости;
- как выбрать оптимальный алгоритм ИИ и устройство для конкретной задачи;
- как другие производители создают творческих роботов и машины;
- как добиться дальнейшего прогресса в этой области и показать достижения.

Обзор глав

Глава 1. Обзор ландшафта искусственного интеллекта

Посмотрим, как менялся ландшафт ИИ с 1950-х годов до наших дней. Поговорим о компонентах идеального рецепта глубокого обучения. Познакомимся с общепринятой терминологией и известными датасетами, а также заглянем в мир ответственного ИИ.

Глава 2. Что на картинке: классификация изображений с помощью Keras

Погрузимся в мир классификации изображений, написав лишь пять строк кода, использующего Keras. Затем с помощью тепловых карт узнаем, на что обращают внимание нейронные сети, делая свои прогнозы. А на десерт ознакомимся с любопытной историей Франсуа Шолле, создателя Keras. Она покажет, какое влияние может оказать всего один человек.

Глава 3. Кошки против собак: перенос обучения с помощью Keras в 30 строках кода

В этой главе рассмотрим прием переноса обучения и задействуем ранее обученную сеть в новой задаче классификации, чтобы за считанные минуты получить высочайшую точность. Затем изучим результаты, чтобы оценить качество классификации. Попутно создадим пайплайн машинного обучения, который с небольшими изменениями будет использоваться во всей книге. В качестве бонуса узнаем от Джереми Ховарда, соучредителя fast.ai, о том, как сотни тысяч студентов используют перенос обучения, чтобы начать свой путь в ИИ.

Глава 4. Создание механизма обратного поиска изображений. Эмбединги

Вдохновившись примером Google Reverse Image Search, изучим эмбединги, представления признаков изображений, и покажем, как реализовать обратный поиск похожих изображений в десяти строках кода. А затем начнется самое интересное: изучив различные стратегии и алгоритмы, мы ускорим работу этой системы, чтобы она анализировала миллионы изображений и отыскивала похожие за микросекунды.

Глава 5. От новичка до мастера прогнозирования: увеличение точности сверточной нейронной сети

В этой главе изучим стратегии увеличения точности классификатора с помощью TensorBoard, What-If Tool, tfexplain, TensorFlow Datasets, AutoKeras и AutoAugment. И немного поэкспериментируем, чтобы выработать интуитивное представление о том, какие параметры могут влиять на качество работы вашей задачи ИИ.

Глава 6. Увеличение скорости и эффективности TensorFlow: удобный чек-лист

В этой главе увеличим скорость обучения и прогнозирования, пройдясь по чек-листу из 30 трюков, которые помогут устранить неэффективные действия и максимально использовать возможности текущего оборудования.

Глава 7. Практические инструменты, советы и приемы

Здесь сгруппируем практические знания и навыки, начиная от установки, сбора данных, управления экспериментами, визуализации и слежения за современными исследованиями до изучения дальнейших возможностей развития теоретических основ глубокого обучения.

Глава 8. Облачные API для компьютерного зрения: установка и запуск за 15 минут

Работайте не 12 часов, а головой. В этой главе мы покажем, как за 15 минут приступить к использованию возможностей облачных платформ ИИ, предлагаемых Google, Microsoft, Amazon, IBM и Clarifai. Для задач, неразрешимых для существующих API, используем специальные сервисы классификации. С их помощью, не прибегая к программированию, обучим облачные классификаторы, а затем сравним их друг с другом. Увидев победителя, вы, скорее всего, немало удивитесь.

Глава 9. Масштабируемый инференс в облаке с помощью TensorFlow Serving и KubeFlow

В этой главе мы перенесем нашу обученную модель из облака на уровень клиента для масштабирования обслуживания запросов от нескольких сотен до миллионов. Здесь мы познакомимся с Flask, Google Cloud ML Engine, TensorFlow Serving и KubeFlow и проанализируем усилия, сценарии и затраты.

Глава 10. ИИ в браузере с TensorFlow.js и ml5.js

Любой человек, использующий компьютер или смартфон, всегда имеет доступ к браузеру. Охватите всех этих пользователей с помощью библиотек глубокого обучения, работающих в браузере, таких как TensorFlow.js и ml5.js. Приглашенный автор Зайд Аляфеи (Zaid Alyafeai) знакомит нас с оценкой позы тела, применением генеративно-состязательных сетей, преобразованием изображений с помощью Pix2Pix и многими другими задачами, выполняемыми не на сервере, а в самом браузере. В качестве бонуса вы узнаете от ключевых участников о том, как развивались проекты TensorFlow.js и ml5.js.

Глава 11. Классификация объектов в реальном времени в iOS с Core ML

Изучим ландшафт глубокого обучения на мобильных устройствах, уделив особое внимание экосистеме Apple с Core ML. Проведем сравнительный анализ моделей на разных моделях iPhone, рассмотрим стратегии уменьшения размеров приложений и их энергопотребления, а также изучим динамическое развертывание моделей, обучение на устройстве и приемы создания профессиональных приложений.

Глава 12. Not Hotdog на iOS с Core ML и Create ML

Приложение Not Hotdog из сериала HBO «Кремниевая долина» — это аналог «Hello World» в сфере мобильного ИИ. Воздадим ему должное и сделаем свою версию, и не одним или двумя, а тремя разными способами.

Глава 13. Шамам для еды: разработка приложений для Android с помощью TensorFlow Lite и ML Kit

В этой главе перенесем ИИ на Android, используя TensorFlow Lite. Затем рассмотрим кроссплатформенную разработку с помощью ML Kit

(основанного на TensorFlow Lite) и Fritz и изучим полный жизненный цикл разработки на примере самосовершенствующегося приложения с ИИ. Попутно рассмотрим управление версиями моделей, А/В-тестирование, оценку успешности, динамическое обновление, оптимизацию модели и другие темы. А в качестве бонуса Пит Уорден (Pete Warden), техлид проекта Mobile and Embedded TensorFlow, расскажет о своем богатом опыте по внедрению ИИ в краевые устройства.

Глава 14. Создание приложения Purrfect Cat Locator с помощью TensorFlow Object Detection API

Здесь мы изучим четыре метода обнаружения объектов на изображениях, познакомимся с эволюцией приемов обнаружения объектов, проанализируем компромиссы между скоростью и точностью и заложим основы для исследований в подсчете численности толпы, распознавании лиц и беспилотных автомобилей.

Глава 15. Как стать творцом: ИИ в краевых устройствах

Приглашенный автор Сэм Стерквал (Sam Sterckval) занимается реализацией моделей глубокого обучения для устройства с низким энергопотреблением. Он покажет несколько встраиваемых устройств с поддержкой ИИ, имеющих разную вычислительную мощность и стоимость, включая Raspberry Pi, NVIDIA Jetson Nano, Google Coral, Intel Movidius и PYNQ-Z2 FPGA, и приоткроет двери для проектов в сфере робототехники и умных устройств. Бонус: узнайте от команды NVIDIA Jetson Nano о том, как можно самостоятельно собрать робота!

Глава 16. Моделирование беспилотного автомобиля методом сквозного глубокого обучения с использованием Keras

Приглашенные авторы Адитья Шарма (Aditya Sharma) и Митчелл Сприн (Mitchell Spryn) расскажут об обучении виртуального автомобиля в фотореалистичной среде моделирования Microsoft AirSim, управляя им вручную и обучая модель ИИ воспроизводить его поведение. Попутно рассмотрим ряд идей, используемых в индустрии беспилотных автомобилей.

Глава 17. Создание беспилотного автомобиля менее чем за час: обучение с подкреплением с помощью AWS DeepRacer

Перейдем от виртуального мира к физическому — приглашенный автор Сунил Малля (Sunil Mallya) покажет, как всего за час можно собрать и обучить миниатюрный автомобиль AWS DeepRacer. С помощью обучения с подкреплением автомобиль научится самостоятельно водить, штрафуя себя за ошибки и добываясь максимального успеха. Узнаем, как применить эти знания в гонках от Olympics of AI Driving до RoboRace (с использованием полноразмерных беспилотных автомобилей). А в финале Анима Анандку-

мар (Anima Anandkumar) из NVIDIA и Крис Андерсон (Chris Anderson), основатель DIY Robocars, расскажут, куда движется индустрия беспилотных автомобилей.

Условные обозначения

В этой книге приняты следующие условные обозначения:

Курсив

Используется для обозначения новых терминов, адресов URL и электронной почты, имен файлов и расширений имен файлов.

Моноширинный

Применяется для оформления листингов программ и программных элементов внутри обычного текста, таких как имена переменных и функций, баз данных, типов данных, переменных окружения, инструкций и ключевых слов.



Так выделяются советы и предложения.



Так обозначаются советы, предложения и примечания общего характера.



Так обозначаются предупреждения и предостережения.

Использование исходного кода примеров

Вспомогательные материалы (примеры кода, упражнения и т. д.) доступны для загрузки по адресу <https://github.com/PracticalDL/Practical-Deep-Learning-Book>. Если у вас возникнут вопросы технического характера по использованию примеров кода, направляйте их по электронной почте на адрес PracticalDLBook@gmail.com.

В общем случае все примеры кода из книги вы можете использовать в своих программах и в документации. Вам не нужно обращаться в издательство за

разрешением, если вы не собираетесь воспроизводить существенные части программного кода. Если вы разрабатываете программу и используете в ней несколько фрагментов кода из книги, вам не нужно обращаться за разрешением. Но для продажи или распространения примеров из книги вам потребуется разрешение от издательства O'Reilly. Вы можете отвечать на вопросы, цитируя данную книгу или примеры из нее, но для включения существенных объемов программного кода из книги в документацию вашего продукта потребуется разрешение.

Мы рекомендуем, но не требуем добавлять ссылку на первоисточник при цитировании. Под ссылкой на первоисточник мы подразумеваем указание авторов, издательства и ISBN.

За получением разрешения на использование значительных объемов программного кода из книги обращайтесь по адресу permissions@oreilly.com.

Благодарности

Коллективные благодарности

Мы хотели бы поблагодарить следующих людей за неоценимую помощь в работе над этой книгой. Без них она была бы невозможна.

Книга появилась на свет благодаря усилиям нашего редактора Николь Таше (Nicole Taché). Она болела за нас и на каждом этапе давала ценные рекомендации. Николь помогла правильно расставить приоритеты, отобрать материал (хотите верьте, хотите нет, но изначально книга была намного больше) и не сбиться с пути. Она была первым читателем, и поэтому нам было важно, чтобы Николь было понятно содержание несмотря на то, что она новичок в ИИ. Мы безмерно благодарны ей за поддержку.

Хотим поблагодарить и остальную часть команды O'Reilly, в том числе выпускающего редактора Кристофера Фоше (Christopher Faucher), который без устали трудился, чтобы эта книга вовремя попала в типографию. Мы также благодарны редактору Бобу Расселу (Bob Russell), который поразил нас своей молниеносной скоростью правки и вниманием к деталям. Он заставил нас осознать, насколько важно уделять внимание грамматике английского языка в школьном курсе (хотя он и опоздал на несколько лет). Хотим также поблагодарить Рэйчел Румелиотис (Rachel Roumeliotis), вице-президента по контент-стратегии, и Оливию Макдональд (Olivia MacDonald), главного редактора по развитию, за веру в проект и постоянную поддержку.

Мы безмерно признательны нашим приглашенным авторам, которые согласились поделиться опытом. Адитья Шарма (Aditya Sharma) и Митчелл Сприн (Mitchell Spryn) из Microsoft показали, что нашу любовь к гоночным видео-

играм можно использовать для обучения беспилотных автомобилей, управляя ими в среде моделирования AirSim. Сунил Малля (Sunil Mallya) из Amazon показал, как перенести эти знания в физический мир, показав на примере, что достаточно одного часа, чтобы собрать миниатюрный беспилотный автомобиль (AWS DeepRacer) и научить его ездить по треку с помощью обучения с подкреплением. Сэм Стеркваль (Sam Sterckval) из Edgise подвел итог огромному разнообразию встраиваемого оборудования для реализации ИИ, доступного на рынке, так что теперь мы можем принять участие в разработке проекта по робототехнике. И наконец, Зайд Аляфеи (Zaid Alyafeai) из Университета имени короля Фахда показал, что браузеры вполне способны поддерживать серьезные интерактивные модели ИИ (с помощью TensorFlow.js и ml5js).

Свой нынешний вид книга приобрела благодаря оперативной обратной связи наших замечательных научных редакторов, которые кропотливо изучали проекты, указывали на технические неточности и давали рекомендации по улучшению изложения идей. Благодаря их отзывам (и постоянно меняющемуся TensorFlow API) мы заново переписали почти всю книгу после выхода черновой версии. Благодарим Маргарет Мейнард-Рид (Margaret Maynard-Reid), эксперта по машинному обучению из Google. Возможно, вы знакомы с ней заочно, если читали документацию для TensorFlow. Благодарим Пако Натана (Paco Nathan), более 35 лет работающего в индустрии в Derwin Inc. и познакомившего Анирудха с миром публичных выступлений, Энди Петрелла (Andy Petrella), CEO и основателя Kensu и создателя SparkNotebook, чьи технические идеи соответствуют его репутации, и Никхиту Коула (Nikhita Koul), старшего научного сотрудника в Adobe, который предлагал новые улучшения после каждой итерации чтения черновика. Фактически он прочитал несколько тысяч страниц, и благодаря ему книга стала намного доступнее. Нам очень помогли рецензенты, обладающие богатым опытом в конкретных областях, будь то ИИ в браузере, разработка мобильных приложений или создание беспилотных автомобилей. Вот поглавный список рецензентов:

- глава 1: Дхарини Чандрасекаран (Dharini Chandrasekaran), Шерин Томас (Sherin Thomas);
- глава 2: Анудж Шарма (Anuj Sharma), Чарльз Козиерок (Charles Kozierok), Манодж Парихар (Manoj Parihar), Панкеш Бамотра (Pankesh Bamotra), Пранав Кант (Pranav Kant);
- глава 3: Анудж Шарма, Чарльз Козиерок, Манодж Парихар, Панкеш Бамотра, Пранав Кант;
- глава 4: Анудж Шарма, Манодж Парихар, Панкеш Бамотра, Пранав Кант;
- глава 6: Габриэль Ибагон (Gabriel Ibagon), Иржи Симса (Jiri Simsa), Макс Кац (Max Katz), Панкеш Бамотра;
- глава 7: Панкеш Бамотра;

- глава 8: Дипеш Аггарвал (Deepesh Aggarwal);
- глава 9: Панкеш Бамотра;
- глава 10: Бретт Берли (Brett Burley), Лоран Денуэ (Laurent Denoue), Манрадж Сингх (Manraj Singh);
- глава 11: Дэвид Аппар (David Apgar), Джеймс Уэбб (James Webb);
- глава 12: Дэвид Аппар;
- глава 13: Джесси Уилсон (Jesse Wilson), Салман Гадит (Salman Gadit);
- глава 14: Акшит Арора (Akshit Arora), Пранав Кант, Рохит Танеджа (Rohit Taneja), Ронай Ак (Rona Ak);
- глава 15: Гертруи Ван Ломмель (Geertui Van Lommel), Джок Декуббер (Joke Decubber), Жульен Де Кок (Jolien De Cock), Марианна Ван Ломмель (Marianne Van Lommel), Сэм Хендрикс (Sam Hendrickx);
- глава 16: Дарио Салищик (Dario Salischiker), Курт Нибуэр (Kurt Niebuhr), Мэтью Чан (Matthew Chan), Правин Паланисами (Praveen Palanisamy);
- глава 17: Киртеш Гарг (Kirtesh Garg), Ларри Пизетт (Larry Pizette), Пьер Дюма (Pierre Dumas), Рикардо Суэйрас (Ricardo Sueiras), Сеголен Десертин-Панхард (Segolene Dessertine-panhard), Шри Элапролу (Sri Elaprolu), Тацую Араи (Tatsuya Arai).

Во многих главах есть врезки «От создателя», в которых известные специалисты из мира ИИ приоткрывают дверь в свой мир и рассказывают, как и почему они создавали проекты, принесшие им известность. Мы благодарны Франсуа Шолле (François Chollet), Джереми Ховарду (Jeremy Howard), Питу Уордену (Pete Warden), Аниме Анандкумар (Anima Anandkumar), Крису Андерсону (Chris Anderson), Шанкину Каю (Shanqing Cai), Дэниелу Смилкову (Daniel Smilkov), Кристобалю Валенсуэле (Cristobal Valenzuela), Дэниелу Шиффману (Daniel Shiffman), Харту Вулери (Hart Woolery), Дэну Абдинуру (Dan Abidinoo), Читоку Ято (Chitoku Yato), Джону Уэлшу (John Welsh) и Дэнни Атсмо (Danny Atsmo).

Личные благодарности

Хочу поблагодарить свою семью — Арбинда, Сароджу и Никхиту, которые дали мне все, чтобы я мог заниматься моими увлечениями. Спасибо всем специалистам и исследователям из Microsoft, Aiga и Yahoo, которые поддерживали меня и помогали воплощать идеи в прототипы и продукты. Не успехи, а трудности научили нас многому на этом пути. И эти трудности стали основной великолепного материала для этой книги в таком объеме, что можно было бы написать еще 250 страниц! Спасибо академическим сообществам университетов Карнеги — Меллона, Далхаузи и Тапара: вы научили меня многому (и не только тому, от чего зависел мой средний балл). Спасибо

сообществу слепых и слабовидящих — вы ежедневно вдохновляли меня на работу в области ИИ, показывая, что возможности людей, вооруженных правильными инструментами, действительно безграничны.

Анирад

Мой дедушка, сам автор, однажды сказал мне: «Писать книги труднее, чем можно подумать, но это приносит больше удовольствия, чем можно представить». Бесконечно благодарен своим бабушке и дедушке, семье, маме, папе и Шри за то, что подталкивали меня на поиск знаний и помогли стать тем, кто я есть. Спасибо моим замечательным коллегам и наставникам из университета Карнеги — Меллона, CERN, NASA FDL, Deep Vision, NITN и NVIDIA, которые были со мной все это время. Я в большом долгу перед ними за знания и развитие научного темперамента. Хотел бы выразить благодарность своим друзьям, которые, надеюсь, еще не забыли меня, поскольку в последнее время я был очень занят. Огромное спасибо вам за невероятное терпение. Надеюсь, снова увижу вас всех. Огромное спасибо моим товарищам, которые самоотверженно рецензировали главы книги и давали обратную связь — без вас книга не сложилась бы.

Сиддха

Я в неоплатном долгу перед своими родителями Раджагопалом и Лакшми за их бесконечную любовь и поддержку, а также за стремление обеспечить мне хорошую жизнь и дать хорошее образование. Я благодарен своим профессорам из университета Флориды и национального технологического института Висвесварая, которые учили меня и способствовали моей специализации в области информатики. Я благодарен своей девушке Джулии Таннер, которой почти два года приходилось терпеть бесконечные звонки по Skype по ночам и выходным, а также мои ужасные шутки (часть из которых, к сожалению, попала в эту книгу). Хотел бы также отметить своего замечательного руководителя Джоэла Кустку, поддерживавшего меня, пока я работал над этой книгой. Большой привет всем моим друзьям, которые проявили невероятное понимание, когда я не мог уделять им времени столько, сколько им хотелось бы.

Мехер

И последнее, но не менее важное: спасибо создателям Grammarly! Благодаря вам люди с неважными оценками по английскому могут стать публикуемыми авторами.

Обзор ландшафта искусственного интеллекта

Ниже приводится фрагмент из фундаментальной статьи доктора Мэй Карсон (May Carson; рис. 1.1) об изменении роли искусственного интеллекта (ИИ) в жизни человека в XXI веке:

Искусственный интеллект часто называют электричеством XXI века. Со временем программы искусственного интеллекта смогут управлять всеми видами промышленной деятельности (включая здравоохранение), разрабатывать медицинские устройства и создавать новые типы продуктов и услуг, включая роботов и автомобили. Многие организации уже работают над такими программами искусственного интеллекта, способными выполнять свою работу и, что особенно важно, не допускать ошибок или опасных происшествий. Организациям нужен ИИ, но они также понимают, что ИИ подходит не для всех сфер человеческой деятельности.

Мы провели обширные исследования, чтобы выяснить, что нужно для работы искусственного интеллекта с использованием этих методов и политик, и пришли к важному выводу: количество денег, затрачиваемых на программы ИИ на одного человека в год, сравнимо с суммой, затрачиваемой на их исследование, создание и производство. Это кажется очевидным, но в действительности не совсем так.

Прежде всего системы искусственного интеллекта нуждаются в поддержке и обслуживании. А чтобы быть по-настоящему надежными, им нужны люди, обладающие знаниями и навыками управления такими системами и способные помочь им решать некоторые задачи. Для организаций очень важно иметь в своем штате таких сотрудников, помогающих искусственному интеллекту в его работе. Также важно понимать людей, которые делают эту работу, особенно если ИИ сложнее людей. Например, люди особенно часто работают на должностях, где важно обладать передовыми знаниями, но не требуется владеть навыками работы с системами, которые необходимо создавать и поддерживать.



Рис. 1.1. Доктор Мэй Карсон

Извинения

А теперь признаемся: все, что мы написали выше в этой главе, — фейк. Буквально все! Весь текст (кроме первого предложения, которое мы написали в качестве затравки) был сгенерирован с помощью модели GPT-2, созданной Адамом Кингом (Adam King), на сайте *TalkToTransformer.com*. Имя автора цитаты мы сгенерировали с помощью генератора имен «Nado Name Generator» на сайте *Onitools.moe*. Вы думаете, что уж фотография автора точно должна быть настоящей, да? А вот и нет! Изображение взято с сайта *ThisPersonDoesNotExist.com*, где при каждом его посещении генерируются фотографии несуществующих людей с помощью генеративно-сопоставительных сетей (Generative Adversarial Networks, GAN).

Мы сомневались, правильно ли начинать книгу с мистификации, но при этом хотели показать современное состояние ИИ, когда вы, наш читатель, меньше всего этого ожидали. Вообще, способности ИИ удивляют, ошеломляют, а иногда даже пугают. Тот факт, что он в состоянии с нуля создать более осмысленный и красноречивый текст, чем некоторые мировые лидеры, говорит сам за себя.

Однако есть кое-что, чего ИИ не сможет унаследовать от нас, — нашу способность веселиться. Надеемся, что эти первые три фейковых абзаца будут самыми скучными во всей книге. В конце концов, мы не хотим, чтобы про нас сказали, что авторы скучнее машины.

Настоящее вступление

Наверняка каждый может вспомнить какое-либо поразительное выступление иллюзиониста, вызвавшее вопрос: «Как, черт возьми, он это сделал?!» А возникал ли у вас такой вопрос, когда в новостях говорили о применении ИИ? В этой книге мы хотим вооружить вас знаниями и инструментами, которые позволят не только понять устройство ИИ, но и создать что-нибудь свое.

Шаг за шагом мы разберем устройство реальных приложений, использующих технологии ИИ, и покажем, как их создавать на самых разных платформах — от облака до браузера, от смартфонов до встраиваемых систем. Закончим же высшим достижением ИИ на сегодняшний день: беспилотными автомобилями.

Большинство глав начинается с описания мотивирующей задачи, за которым следует пошаговое создание комплексного решения. С первых глав мы будем развивать навыки, нужные для создания мозга ИИ. Но это только полдела. Истинная ценность ИИ — создание полезных приложений. И речь не об игрушечных прототипах. Мы хотим, чтобы вы создали софт, который люди смогут применять с пользой для себя. Отсюда и слова «реальные проекты» в названии книги. Поэтому мы обсудим различные доступные варианты и выберем наиболее подходящие, исходя из таких параметров, как производительность, энергопотребление, масштабируемость, надежность и конфиденциальность.

В первой главе мы отступим на шаг назад, чтобы оценить этот момент в истории ИИ. Мы узнаем, что такое искусственный интеллект, особенно в контексте глубокого обучения, и рассмотрим последовательность событий, благодаря которым глубокое обучение стало одной из самых революционных областей технического прогресса в начале XXI века. Мы также изучим основные компоненты, лежащие в основе законченного решения глубокого обучения, а в следующих главах займемся практикой.

Начнем же наше путешествие с фундаментального вопроса.

Что такое ИИ?

В этой книге мы часто используем термины «искусственный интеллект», «машинное обучение» и «глубокое обучение», иногда как синонимы. Но, строго говоря, они имеют разные значения, и вот краткое описание каждого из них (также рис. 1.2):

Искусственный интеллект

Позволяет машинам имитировать поведение человека. Известный пример ИИ — IBM Deep Blue.