

самоучитель

Анатолий Постолиит

ОСНОВЫ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ПРИМЕРАХ НА

Python

2-е издание

Необходимые основы языка Python

Элементы искусственного интеллекта

Разработка приложений
искусственного интеллекта

Инструментальные средства
и полезные библиотеки

Новые версии ПО и библиотек

Программная реализация нейронных сетей

Библиотеки PyBrain, Scikit-learn, Keras,
TensorFlow, ImageAI, OpenCV

Наглядные примеры нейронных сетей,
их обучения и использования



Материалы
на www.bhv.ru



Оглавление

Предисловие	9
Глава 1. Инструментальные средства для разработки приложений искусственного интеллекта.....	15
1.1. Интерпретатор Python	16
1.1.1. Установка Python в Windows.....	17
1.1.2. Установка Python в Linux	19
1.1.3. Проверка интерпретатора Python.....	20
1.2. Интерактивная среда разработки программного кода PyCharm.....	20
1.2.1. Установка PyCharm в Windows	21
1.2.2. Установка PyCharm в Linux.....	23
1.2.3. Проверка PyCharm	24
1.3. Установка пакетов в Python с использованием менеджера пакетов pip	26
1.3.1. Где взять отсутствующий пакет?	27
1.3.2. Менеджер пакетов pip в Python.....	27
1.3.3. Использование pip.....	28
Установка пакета.....	28
Удаление пакета	29
Обновление пакетов.....	29
Просмотр установленных пакетов.....	29
Поиск пакета в репозитории	29
1.4. Интерактивная среда разработки интерфейса PyQt.....	30
1.5. Краткие итоги главы.....	33
Глава 2. Основы языка программирования Python	34
2.1. Первая программа в среде интерпретатора Python.....	35
2.2. Оконная форма как основа интерфейса	39
2.3. Подключение Windows-формы к программе на Python	43
2.4. Сборка исполняемого файла на Python под Windows.....	47
2.5. Базовые конструкции языка Python.....	51
2.5.1. Переменные	51
2.5.2. Функции	53
2.5.3. Массивы (списки).....	58

2.5.4. Условия и циклы	60
Условия	60
Циклы	61
2.5.5. Классы и объекты.....	64
Классы	65
Объекты	67
2.5.6. Создание классов и объектов на примере автомобиля	69
2.5.7. Программные модули	72
Установка модуля.....	72
Подключение и использование модуля.....	73
2.6. Краткие итоги главы.....	74
Глава 3. Элементы искусственного интеллекта	75
3.1. Основные понятия и определения искусственного интеллекта.....	76
3.2. Искусственный нейрон как основа нейронных сетей.....	77
3.2.1. Функция единичного скачка	83
3.2.2. Сигмоидальная функция активации	85
3.2.3. Гиперболический тангенс.....	87
3.3. Нейронные сети	88
3.3.1. Однослойные нейронные сети	90
3.3.2. Многослойные нейронные сети	90
3.4. Обучение нейронных сетей.....	92
3.4.1. Что такое обучение сети?	92
3.4.2. Обучающая выборка	93
3.4.3. Тестовая выборка	94
3.4.4. Обучение с учителем	94
3.4.5. Обучение без учителя	95
3.5. Краткие итоги главы.....	95
Глава 4. Программная реализация элементов нейронной сети.....	96
4.1. Персептроны	96
4.2. Классификация персептронов	100
4.2.1. Персептрон с одним скрытым слоем.....	100
4.2.2. Однослойный персептрон	100
4.2.3. Виды персептронов	105
4.3. Роль персептронов в нейронных сетях	106
4.4. Линейная разделимость объектов	109
4.5. Решение задач классификации объектов на основе логических функций.....	112
4.6. Урок 1. Учим персептрон понимать изображения	117
4.6.1. Распознавание цифр.....	119
4.7. Урок 2. Учим персептрон подбирать веса связей.....	123
4.8. Дельта-правило	139
4.9. Линейная аппроксимация.....	142
4.10. Учим персептрон классифицировать объекты. Обучение без учителя.....	148
4.11. Адаптивные линейные нейроны.....	157
4.12. Краткие итоги главы.....	171
Глава 5. Построение многослойных нейронных сетей	172
5.1. Исследуем простейший искусственный нейрон	172
5.2. Программируем простейший искусственный нейрон	177

5.3. Строим сеть из нейронов	179
5.4. Обучаем нейронную сеть	182
5.5. Последовательность шагов проектирования нейронных сетей	193
5.6. Краткие итоги главы	196

Глава 6. Полезные библиотеки для создания нейронных сетей на Python 197

6.1. Виды специализированных библиотек	198
6.1.1. NumPy	198
6.1.2. Pandas	198
6.1.3. matplotlib	198
6.1.4. Theano	199
6.1.5. TensorFlow	199
6.1.6. Keras	199
6.1.7. PyBrain	200
6.2. Библиотека для построения нейронных сетей PyBrain	200
6.2.1. Общие сведения о библиотеке PyBrain	200
6.2.2. Термины и определения в библиотеке PyBrain	203
6.2.3. Установка (подключение) библиотеки PyBrain	205
6.2.4. Основы работы с библиотекой PyBrain	207
6.2.5. Работа с наборами данных в библиотеке PyBrain	209
6.2.6. Пример создания нейронной сети с библиотекой PyBrain	219
6.3. Библиотека scikit-learn для создания и обучения нейронных сетей	223
6.3.1. Наборы данных в библиотеке scikit-learn	227
6.3.2. Обучающие и тестовые наборы данных в библиотеке scikit-learn	230
6.3.3. Предварительный анализ наборов данных	231
6.3.4. Обучение нейронной сети с библиотекой scikit-learn	234
6.3.5. Оценка качества обучения моделей в библиотеке scikit-learn	237
6.3.6. Перцептрон и библиотека scikit-learn	238
6.3.7. Классификаторы на основе логистической регрессии в библиотеке scikit-learn	244
6.4. Библиотека Keras и сверточные нейронные сети	250
6.4.1. Общие сведения о библиотеке Keras	250
6.4.2. Сверточные нейронные сети	251
6.4.3. Строим сверточную нейронную сеть с библиотекой Keras	256
6.5. Нейронные сети с библиотекой TensorFlow	271
6.5.1. Строим простую нейронную сеть с библиотекой TensorFlow	272
6.5.2. Строим нейронную сеть для классификации изображений с библиотекой TensorFlow	277
6.6. Краткие итоги главы	295

Глава 7. Создание нейронных сетей обработки изображений:

библиотека ImageAI	297
7.1. Классы распознавания и обнаружения объектов на изображениях	298
7.1.1. Распознавание объектов в изображениях: класс <i>ImageClassification</i>	298
Функция <i>.setModelTypeAsMobileNetV2()</i>	301
Функция <i>.setModelTypeAsResNet50()</i>	301
Функция <i>.setModelTypeAsInceptionV3()</i>	301
Функция <i>.setModelTypeAsDenseNet121()</i>	301
Функция <i>.setModelPath()</i>	301
Функция <i>.loadModel()</i>	302
Функция <i>.classifyImage()</i>	302

7.1.2. Обнаружение и извлечение объектов из изображений: класс <i>ObjectDetection</i>	307
Функция <i>.setModelTypeAsRetinaNet()</i>	308
Функция <i>.setModelTypeAsYOLOv3()</i>	308
Функция <i>.setModelTypeAsTinyYOLOv3()</i>	308
Функция <i>.setModelPath()</i>	309
Функция <i>.loadModel()</i>	309
Функция <i>.detectObjectsFromImage()</i>	309
Функция <i>.CustomObjects()</i>	312
Функция <i>.detectCustomObjectsFromImage()</i>	314
7.2. Классы распознавания объектов в видеофайлах и видеопотоках	320
7.2.1. Обнаружение объектов в видеофайлах и видеопотоках с видеочамер:	
класс <i>VideoObjectDetection</i>	320
Функция <i>.setModelTypeAsRetinaNet()</i>	321
Функция <i>.setModelTypeAsYOLOv3()</i>	321
Функция <i>.setModelTypeAsTinyYOLOv3()</i>	321
Функция <i>.setModelPath()</i>	322
Функция <i>.loadModel()</i>	322
Функция <i>.detectObjectsFromVideo()</i>	322
7.2.2. Примеры программы распознавания объектов в видеофайлах	324
7.2.3. Пример программы распознавания объектов в видеопотоках с видеочамер	327
7.2.4. Пример программы с пользовательскими функциями для распознавания объектов в видеофайлах	329
7.3. Обучение нейронных сетей на пользовательских наборах данных	341
7.3.1. Обучение нейронной сети на пользовательском наборе данных:	
класс <i>ClassificationModelTraining</i>	341
Функция <i>.setModelTypeAsMobileNetV2()</i>	343
Функция <i>.setModelTypeAsResNet50()</i>	343
Функция <i>.setModelTypeAsInceptionV3()</i>	343
Функция <i>.setModelTypeAsDenseNet121()</i>	344
Функция <i>.setDataDirectory()</i>	344
Функция <i>.trainModel()</i>	344
7.3.2. Пример программы обучения нейронной сети на пользовательском наборе данных	346
7.4. Применение пользовательских нейронных сетей с библиотекой ImageAI	350
7.4.1. Поиск пользовательских объектов в изображениях:	
класс <i>CustomImageClassification</i>	350
Функция <i>.setModelTypeAsResNet50()</i>	350
Функция <i>.setModelTypeAsInceptionV3()</i>	351
Функция <i>.setModelTypeAsDenseNet121()</i>	351
Функция <i>.setModelPath()</i>	351
Функция <i>.setJsonPath()</i>	351
Функция <i>.loadModel()</i>	351
Функция <i>.classifyImage()</i>	352
7.4.2. Пример программы поиска пользовательских объектов в изображениях	353
7.5. Нейронные сети с архитектурой YOLOv3 для обнаружения объектов в изображениях	355
7.5.1. Обучение пользовательской модели: класс <i>Custom.DetectionModelTrainer</i>	355
Метод <i>.setModelTypeAsYOLOv3()</i>	358
Метод <i>.trainer.setDataDirectory()</i>	358

Метод <i>.trainer.setTrainConfig()</i>	358
Функция <i>.trainer.evaluateModel()</i>	360
7.5.2. Обнаружение и извлечение пользовательских объектов из изображений:	
класс <i>CustomObjectDetection</i>	361
Метод <i>.setModelTypeAsYOLOv3()</i>	364
Метод <i>.setModelPath()</i>	364
Метод <i>.setJsonPath()</i>	364
Метод <i>.loadModel()</i>	364
Метод <i>.detectObjectsFromImage()</i>	364
7.5.3. Обнаружение и извлечение пользовательских объектов из видеопотоков с видеокamer: класс <i>CustomVideoObjectDetection</i>	367
Метод <i>.setModelTypeAsYOLOv3()</i>	370
Метод <i>.setModelPath()</i>	370
Метод <i>.setJsonPath()</i>	370
Метод <i>.loadModel()</i>	370
Метод <i>.detectObjectsFromVideo()</i>	370
7.5.4. Формирование пользовательского обучающего набора данных: приложение <i>Labelling</i>	374
7.5.5. Пример программы обучения модели YOLOv3 на пользовательском наборе данных	383
7.5.6. Пример программы распознавания с помощью пользовательской модели YOLOv3	384
7.6. Краткие итоги главы	386
Глава 8. Создание приложений для обработки изображений:	
библиотека OpenCV	387
8.1. Обученные классификаторы Хаара для распознавания объектов в изображениях	388
8.2. Пример программы поиска лиц на фотографиях	390
8.3. Пример программы поиска лиц в видеопотоках с видеокamer	392
8.4. Пример программы распознавания глаз на фотографиях	393
8.5. Пример программы распознавания эмоций на изображениях	395
8.6. Пример программы распознавания автомобильных номеров на изображениях	397
8.7. Пример программы распознавания автомобильных номеров в видеопотоке	398
8.8. Пример программы распознавания движущихся автомобилей в транспортном потоке	402
8.9. Пример программы распознавания различных объектов из одного программно кода	403
8.10. Пример программы распознавания пешеходов на изображениях с использованием OpenCV и HOG-детекторов	405
8.11. Пример программы распознавания пешеходов на видео с использованием OpenCV и HOG-детекторов	408
8.12. Распознавание конкретных людей на фотографиях в OpenCV	409
8.12.1. Пример программы для обучения модели распознавания лиц по фотографиям	412
8.12.2. Пример программы распознавания лиц конкретных людей на фотографиях	419
8.13. Создание пользовательской модели распознавания людей в видеопотоке с видеокamer в OpenCV	423
8.13.1. Пример программы формирования обучающей выборки пользователя для тренировки модели распознавания конкретных людей	423

8.13.2. Пример программы обучения модели на основе обучающей выборки пользователя.....	425
8.13.3. Программа распознавания лиц людей на основе обучающей выборки пользователя.....	427
8.14. Краткие итоги главы.....	430
Приложение. Описание электронного архива.....	431
Список литературы.....	440
Книги	440
Электронные ресурсы	440
Предметный указатель	444