

Содержание

ЧАСТЬ V. МАШИННОЕ ОБУЧЕНИЕ	11
Глава 19. Обучение на основе наблюдений	13
19.1. Формы обучения	14
19.2. Обучение с учителем	16
19.3. Метод деревьев решений	22
19.4. Выбор модели и оптимизация	35
19.5. Теория вычислительного обучения	45
19.6. Линейная регрессия и классификация	51
19.7. Непараметрические модели	65
19.8. Ансамблевые методы машинного обучения	79
19.9. Разработка систем машинного обучения	91
Резюме	106
Библиографические и исторические заметки	108
Упражнения	116
Глава 20. Статистические методы обучения	121
20.1. Статистическое обучение	121
20.2. Обучение при полных данных	126
20.3. Обучение с использованием скрытых переменных: алгоритм EM	145
Резюме	159
Библиографические и исторические заметки	160
Упражнения	163
Глава 21. Глубокое обучение	167
21.1. Простые сети с прямой связью	169
21.2. Графы вычислений для глубокого обучения	176
21.3. Сверточные сети	181
21.4. Алгоритмы обучения	188
21.5. Обобщение	193
21.6. Рекуррентные нейронные сети	200
21.7. Обучение без учителя и трансферное обучение	204

21.8. Применение глубокого обучения на практике	213
Резюме	217
Библиографические и исторические заметки	217
Упражнения	223
Глава 22. Обучение с подкреплением	227
22.1. Обучение посредством вознаграждения	227
22.2. Пассивное обучение с подкреплением	230
22.3. Активное обучение с подкреплением	239
22.4. Обобщение в обучении с подкреплением	248
22.5. Поиск стратегии	259
22.6. Обучение на демонстрации и обратное обучение с подкреплением	262
22.7. Применение методов обучения с подкреплением	267
Резюме	271
Библиографические и исторические заметки	273
Упражнения	278
ЧАСТЬ VI. ОБЩЕНИЕ, ВОСПРИЯТИЕ И ОСУЩЕСТВЛЕНИЕ ДЕЙСТВИЙ	281
Глава 23. Обработка естественного языка	283
23.1. Модели языка	284
23.2. Грамматика	299
23.3. Синтаксический анализ	302
23.4. Расширенные грамматики	310
23.5. Сложности реального естественного языка	317
23.6. Задачи обработки естественного языка	322
Резюме	325
Библиографические и исторические заметки	326
Упражнения	332
Глава 24. Глубокое обучение при обработке естественного языка	341
24.1. Метод встраивания слов	342
24.2. Рекуррентные нейронные сети для задач обработки естественного языка	347
24.3. Модели “от последовательности к последовательности”	352
24.4. Архитектура “трансформер”	360

8 Содержание

24.5. Предобучение и трансферное обучение	363
24.6. Современное состояние разработок	369
Резюме	374
Библиографические и исторические заметки	375
Глава 25. Компьютерное зрение	381
25.1. Введение	381
25.2. Формирование изображения	383
25.3. Простые свойства изображения	392
25.4. Классификация изображений	402
25.5. Обнаружение объектов	407
25.6. Трехмерный мир	411
25.7. Использование компьютерного зрения	418
Резюме	436
Библиографические и исторические заметки	437
Упражнения	444
Глава 26. Робототехника	447
26.1. Роботы	447
26.2. Аппаратное обеспечение роботов	448
26.3. Решение задач в робототехнике	454
26.4. Восприятие в робототехнике	456
26.5. Планирование и управление	467
26.6. Планирование движений в условиях неопределенности	492
26.7. Обучение с подкреплением в робототехнике	496
26.8. Люди и роботы	499
26.9. Альтернативные архитектуры роботов	510
26.10. Области применения робототехники	514
Резюме	518
Библиографические и исторические заметки	520
Упражнения	528

ЧАСТЬ VII. ЗАКЛЮЧЕНИЕ	535
Глава 27. Философия, этика и безопасность искусственного интеллекта	537
27.1. Ограничения ИИ	537
27.2. Могут ли машины действительно мыслить?	542
27.3. Этика ИИ	545
Резюме	576
Библиографические и исторические заметки	576
Упражнения	584
Глава 28. Будущее искусственного интеллекта	587
28.1. Компоненты ИИ	588
28.2. Архитектуры систем ИИ	597
Приложение А. Математические основы	605
А.1. Анализ сложности и нотация $O()$	605
А.2. Векторы, матрицы и линейная алгебра	609
А.3. Распределения вероятностей	611
Библиографические и исторические заметки	615
Приложение Б. Сведения о языках и алгоритмах, используемых в книге	616
Б.1. Определение языков с помощью формы Бэкуса–Наура	616
Б.2. Описание алгоритмов с помощью псевдокода	617
Б.3. Дополнительный материал в Интернете	619
Предметный указатель	621