

Содержание

Об авторах	15
Посвящение Джона	15
Посвящение Луки	15
Благодарности Джона	16
Благодарности Луки	16
Введение	17
О книге	17
Глупые предположения	19
Пиктограммы, используемые в книге	20
За пределами книги	20
Что дальше	21
Ждем ваших отзывов!	22
Часть I. Начала	23
Глава 1. Введение в алгоритмы	25
Описание алгоритмов	26
Применения алгоритмов	28
Алгоритмы везде	31
Использование компьютеров для решения задач	32
Использование современных процессоров	33
Работа со специализированными процессорами	35
Использование сетей	36
Использование доступных данных	37
Различия между задачами и решениями	38
Правильно и эффективно	38
Бесплатного не бывает	39
Выбор стратегии решения задачи	39
Язык алгоритмов — язык межнационального общения	39
Сложные задачи	40
Структурирование данных для получения решения	40
Понимание точки зрения компьютера	41
Организация данных имеет значение	41
Глава 2. Проектирование алгоритмов	43
Приступая к решению задачи	44
Моделирование реальных задач	45

Поиск решений и контрпримеров	47
На плечах гигантов	48
Разделяй и властвуй	49
Избегайте решений методом грубой силы	49
Начните с упрощения	50
Обычно лучше разделить задачу на части	51
Когда жадность — хорошо	52
Применение жадных рассуждений	52
Получение хорошего решения	53
Стоимость вычислений и применение эвристик	54
Представление пространства задачи	55
Случайный поиск и везение	56
Применение эвристики и функция стоимости	57
Оценка алгоритмов	58
Моделирование с использованием абстрактных машин	59
Повышение уровня абстракции	60
Работа с функциями	61
Глава 3. Использование Python для работы с алгоритмами	65
Преимущества языка Python	67
Почему в этой книге используется Python	67
Работа с MATLAB	69
Другие среды для работы с алгоритмами	70
Дистрибутивы Python	71
Получение Analytics Anaconda	72
Enthought Canopy Express	73
Pythonxу	73
WinPython	74
Установка Python в Linux	74
Установка Python в MacOS	75
Установка Python в Windows	77
Загрузка наборов данных и исходных текстов примеров	81
Использование Jupyter Notebook	81
Определение хранилища кода	82
Наборы данных, используемые в этой книге	88
Глава 4. Введение в программирование алгоритмов на Python	91
Работа с числовыми и логическими данными	93
Присваивание переменных	94
Арифметические действия	95
Сравнение данных с помощью булевых выражений	97

Создание и использование строк	99
Работа с датами	101
Создание и использование функций	103
Создание повторно используемых функций	103
Вызовы функций	104
Использование условных и циклических инструкций	107
Принятие решений с помощью инструкций <code>if</code>	107
Выбор одного из нескольких вариантов с использованием вложенных принятий решений	109
Выполнение повторяющихся действий с использованием цикла <code>for</code>	109
Использование цикла <code>while</code>	110
Хранение данных в множествах, списках и кортежах	111
Создание множеств	112
Создание списков	113
Создание и использование кортежей	115
Определение итераторов	116
Индексация данных с использованием словарей	117
Глава 5. Работа с данными в Python	119
Вычисления с использованием векторов и матриц	120
Скалярные и векторные операции	121
Умножение векторов	123
Создание матриц	124
Умножение матриц	126
Прочие операции над матрицами	127
Комбинаторные вычисления	129
Перестановки	129
Сочетания	130
Повторяющиеся данные	132
Решение задач с использованием рекурсии	132
Объяснение рекурсии	132
Устранение оконечной рекурсии	135
Более быстрое выполнение заданий	137
Разделяй и властвуй	137
Различия между возможными решениями	140
Часть II. Необходимость сортировки и поиска	143
Глава 6. Структурирование данных	145
Необходимость структур данных	146
Упрощение просмотра информации	146

8 Содержание

Сопоставление данных из разных источников	147
Учет необходимости исправлений	149
Хранение данных в определенном порядке	152
Использование стеков	152
Использование очередей	154
Поиск данных с использованием словарей	155
Работа с деревьями	156
Что такое деревья	157
Построение дерева	158
Графы	160
Выход за рамки деревьев	160
Построение графов	161
Глава 7. Переупорядочение и поиск данных	163
Сортировка данных с помощью сортировки слиянием и быстрой сортировки	164
Почему сортировка данных так важна	164
Простейшее упорядочение данных	166
Применение более эффективных методов сортировки	168
Деревья поиска и пирамиды	172
Необходимость эффективного поиска	173
Построение бинарного дерева поиска	175
Специализированный поиск с использованием бинарной пирамиды	177
Хеширование	178
Размещение в ячейках	178
Устранение коллизий	180
Создание собственной хеш-функции	181
Часть III. Изучение мира графов	185
Глава 8. Работа с графами	187
Важность сетей	188
Основы работы с графами	189
Распространенность графов	191
Социальная сторона графов	192
Подграфы	193
Как визуализировать граф	194
Ключевые атрибуты графов	195
Черчение графа	196
Изучение функциональных характеристик графов	197
Подсчет ребер и вершин	198
Вычисление центральности	200

Числовое представление графа	203
Представление графа в виде матрицы	203
Разреженные представления	204
Использование списка для хранения графа	205
Глава 9. Алгоритмы на графах	207
Эффективный обход графа	208
Создание графа	208
Поиск в ширину	210
Поиск в глубину	212
Какой поиск использовать	214
Сортировка элементов графа	214
Работа с ориентированными ациклическими графами	215
Топологическая сортировка	217
Минимальное остовное дерево	217
Выбор подходящего алгоритма	221
Введение в очереди с приоритетами	222
Использование алгоритма Прима	223
Проверка алгоритма Крускала	225
Поиск наилучшего алгоритма	226
Поиск кратчайшего пути	227
Что значит “найти кратчайший путь”	228
Пояснение алгоритма Дейкстры	229
Глава 10. Раскрытие секретов графов	233
Представление социальных сетей в виде графов	234
Кластеризация сетей в группы	234
Обнаружение сообществ	237
Навигация по графу	240
Подсчет степеней разделения	240
Случайная навигация по графу	242
Глава 11. Получение нужной веб-страницы	245
Механизмы поиска в вебе	246
Поиск данных в Интернете	246
Как найти правильные данные	247
Алгоритм PageRank	248
Происхождение алгоритма PageRank	249
Как работает алгоритм PageRank	251
Реализация алгоритма PageRank	251
Реализация на языке Python	252

Борьба с простейшими реализациями	255
Введение скуки и телепортации	258
Заглядывая внутрь поискового механизма	259
Другие применения PageRank	260
Выход за рамки парадигмы PageRank	260
Использование семантических запросов	261
Использование искусственного интеллекта для ранжирования результатов поиска	261
Часть IV. Работа с большими данными	263
Глава 12. Управление большими данными	265
Превращение силы в данные	266
Следствия из закона Мура	267
Распространенность данных	269
Приход алгоритмов в бизнес	272
Потоки данных	273
Анализ потоков с использованием правильного рецепта	275
Резервирование правильных данных	276
Прикидка потоковых данных	281
Фильтрация элементов потока	281
Демонстрация фильтра Блума	284
Поиск количества различных элементов	287
Подсчет объектов в потоке	289
Глава 13. Параллельные вычисления	291
Управление огромными количествами данных	292
Парадигма параллельных вычислений	293
Распределение файлов и операций	295
Использование MapReduce	297
Разработка алгоритмов для MapReduce	301
Моделирование MapReduce	302
Запрос с использованием отображения	304
Глава 14. Сжатие данных	307
Уменьшение размера данных	308
Что такое кодирование	308
Воздействие сжатия	310
Выбор конкретного вида сжатия	312
Правильный выбор кодировки	314
Сжатие Хаффмана	316
Запоминание последовательностей в алгоритме LZW	319

Часть V. Решение сложных задач	323
Глава 15. Жадные алгоритмы	325
Когда лучше быть жадным	326
Почему жадность — это хорошо	328
Держите жадные алгоритмы под контролем	329
NP-полные задачи	331
О пользе жадных алгоритмов	332
Организация кеширования компьютерных данных	333
Конкуренция за ресурсы	334
Еще раз о сжатии Хаффмана	337
Глава 16. Динамическое программирование	341
Что такое динамическое программирование	342
История динамического программирования	343
Превращение задачи в динамическую	343
Динамическое упрощение рекурсии	345
Использование мемоизации	348
Открывая лучшие динамические рецепты	350
Заглянем в рюкзак	351
Тур по городам	355
Приблизительный поиск строк	360
Глава 17. Рандомизированные алгоритмы	365
Как работает рандомизация	366
Почему необходима случайность	367
Как работает вероятность	368
Понятие распределения	369
Моделирование метода Монте-Карло	373
Добавление случайности к логике	375
Вычисление медианы с использованием алгоритма Quickselect	375
Применение моделирования Монте-Карло	378
Быстрейшее упорядочение с использованием Quicksort	381
Глава 18. Локальный поиск	383
Локальный поиск	384
Знание окрестностей	385
Практическое применение локального поиска	387
Поиск экстремума в задаче об N ферзях	388
Алгоритм имитации отжига	391
Избежание повторов с помощью поиска с запретами (Tabu Search)	393

Задача о выполнимости логических схем	393
Решение задачи 2-SAT с использованием рандомизации	395
Реализация на языке Python	396
Важность отправной точки	399
Глава 19. Линейное программирование	401
Использование линейных функций в качестве инструмента	402
Математические азы линейного программирования	403
Упрощение задач	405
Геометрическая модель симплекс-метода	406
Ограничения линейного программирования	408
Практическое применение линейного программирования	409
Настройка PuLP	410
Оптимизация производства и доходов	410
Глава 20. Применение эвристик	415
Дифференциация эвристик	416
Цели эвристики	416
От генетики к искусственному интеллекту	417
Движение роботов с использованием эвристик	418
Исследование неизвестных территорий	419
Использование в качестве эвристик мер расстояния	421
Алгоритмы поиска пути	422
Создание лабиринта	422
Поиск маршрута “вначале по наилучшему пути”	425
Эвристический поиск A^*	429
Часть VI. Великолепные десятки	433
Глава 21. Десять алгоритмов, изменивших мир	435
Применение сортировки	436
Поиск нужной информации с помощью алгоритмов	437
Перемешивание данных с помощью случайных чисел	437
Сжатие данных	438
Обеспечение секретности данных	438
Изменение представления данных	439
Анализ ссылок	440
Выявление закономерностей в данных и распознавание образов	440
Автоматизация	441
Создание уникальных идентификаторов	442

Глава 22. Десять нерешенных алгоритмических проблем	443
Текстовый поиск	444
Отличия слов	444
Проблема остановки	445
Создание и применение односторонних функций	445
Умножение действительно больших чисел	446
Равное распределение ресурсов	447
Снижение времени вычисления расстояния редактирования	447
Быстрое решение задач	448
Игра Parity Game	448
Пространственные задачи	448
Предметный указатель	451