

прикладные
структуры данных
и алгоритмы
прокачиваем навыки

Джей Венгроу



Санкт-Петербург • Москва • Минск

2024

Выпущено при поддержке:

КРОК

Краткое содержание

Предисловие.....	19
Глава 1. О важности структур данных.....	27
Глава 2. О важности алгоритмов	46
Глава 3. О да! Нотация «О большое»	61
Глава 4. Оптимизация кода с помощью O-нотации	73
Глава 5. Оптимизация кода с O-нотацией и без нее.....	89
Глава 6. Повышение эффективности с учетом оптимистичных сценариев.....	106
Глава 7. O-нотация в работе программиста	123
Глава 8. Молниеносный поиск с помощью хеш-таблиц	142
Глава 9. Создание чистого кода с помощью стеков и очередей	162
Глава 10. Рекурсивно рекурсируем с помощью рекурсии	179
Глава 11. Учимся писать рекурсивный код	192
Глава 12. Динамическое программирование.....	215
Глава 13. Рекурсивные алгоритмы для ускорения выполнения кода.....	231
Глава 14. Структуры данных на основе узлов	259

Глава 15. Тотальное ускорение с помощью двоичных деревьев поиска	281
Глава 16. Расстановка приоритетов с помощью куч.....	312
Глава 17. Префиксные деревья	338
Глава 18. Отражение связей между объектами с помощью графов.....	365
Глава 19. Работа в условиях ограниченного пространства	422
Глава 20. Оптимизация кода.....	433
Приложение. Решения к упражнениям.....	475

Оглавление

Отзывы о втором издании.....	17
Предисловие.....	19
Для кого эта книга	20
Новое во втором издании	20
Что вы найдете в этой книге	21
Как читать эту книгу	22
Примеры кода	24
Интернет-ресурсы.....	24
Благодарности	25
Обратная связь	26
От издательства.....	26
Глава 1. О важности структур данных.....	27
Структуры данных.....	28
Массив: базовая структура данных.....	29
Операции над структурами данных.....	30
Измерение скорости.....	30
Чтение	31
Поиск.....	34
Вставка.....	37
Удаление	40
Множества: как одно правило может повлиять на эффективность.....	41
Выводы	45
Упражнения.....	45

Глава 2. О важности алгоритмов	46
Упорядоченные массивы	47
Поиск в упорядоченном массиве.....	50
Бинарный поиск.....	51
Программная реализация.....	54
Сравнение алгоритмов бинарного и линейного поиска	56
Викторина.....	59
Выводы	59
Упражнения.....	60
Глава 3. О да! Нотация «О большое»	61
«О большое»: количество шагов при наличии N элементов	62
Суть O -нотации	63
Погружение в суть O -нотации.....	65
Один алгоритм, разные сценарии.....	66
Алгоритм третьего типа.....	66
Логарифмы	67
Значение выражения $O(\log N)$	68
Практические примеры.....	69
Выводы	71
Упражнения.....	71
Глава 4. Оптимизация кода с помощью O-нотации	73
Пузырьковая сортировка	73
Пузырьковая сортировка в действии	75
Программная реализация.....	79
Эффективность пузырьковой сортировки	81
Квадратичная задача	83
Линейное решение	85
Выводы	87
Упражнения.....	87
Глава 5. Оптимизация кода с O-нотацией и без нее.....	89
Сортировка выбором	89
Сортировка выбором в действии	90
Программная реализация.....	96

Эффективность сортировки выбором.....	97
Игнорирование констант.....	98
Категории алгоритмической сложности в O-нотации.....	100
Практический пример	102
Значимые шаги.....	103
Выводы	103
Упражнения.....	104
Глава 6. Повышение эффективности с учетом оптимистичных сценариев.....	106
Сортировка вставками.....	106
Сортировка вставками в действии.....	108
Программная реализация.....	112
Эффективность сортировки вставками.....	114
Средний случай.....	116
Практический пример.....	118
Выводы	121
Упражнения.....	121
Глава 7. O-нотация в работе программиста	123
Среднее арифметическое четных чисел	124
Конструктор слов	125
Выборка из массива.....	127
Среднее значение температуры в градусах Цельсия.....	128
Бирки для одежды.....	129
Подсчет единиц.....	130
Поиск палиндрома.....	131
Вычисление произведений всех пар чисел	132
Работа с несколькими наборами данных	134
Взломщик паролей	135
Выводы	138
Упражнения.....	138
Глава 8. Молниеносный поиск с помощью хеш-таблиц	142
Хеш-таблицы	142
Хеширование.....	143
Создание тезауруса для удовольствия и прибыли, но в основном для прибыли	145

Поиск в хеш-таблице	147
Однонаправленный поиск.....	148
Разрешение коллизий	148
Создание эффективной хеш-таблицы	151
Великий компромисс	152
Хеш-таблицы для организации данных.....	153
Хеш-таблицы для ускорения выполнения кода	155
Подмножество массива.....	156
Выводы	160
Упражнения	160
Глава 9. Создание чистого кода с помощью стеков и очередей	162
Стеки	162
Абстрактные типы данных	165
Стек в действии.....	166
Программная реализация: линтер на базе стека	170
О важности ограниченных структур данных.....	173
Очереди	173
Реализация очереди.....	175
Очередь в действии	176
Выводы	177
Упражнения	178
Глава 10. Рекурсивно рекурсируем с помощью рекурсии	179
Рекурсия вместо цикла	179
Базовый случай	181
Чтение рекурсивного кода.....	182
Рекурсия глазами компьютера	184
Стек вызовов	185
Переполнение стека	187
Обход файловой системы	187
Выводы	190
Упражнения	190
Глава 11. Учимся писать рекурсивный код	192
Категория рекурсивных задач: многократное выполнение действия	192
Рекурсивный прием: передача дополнительных параметров	193

Категория рекурсивных задач: вычисления	197
Два подхода к вычислениям	198
Нисходящая рекурсия: новый способ мышления	199
Нисходящий способ мышления	200
Вычисление суммы элементов массива	200
Обращение строки	202
Подсчет символов «x» в строке	202
Задача с лестницей	204
Базовый случай для задачи с лестницей	207
Генерация анаграмм	209
Эффективность алгоритма генерации анаграмм	211
Выводы	213
Упражнения	213
Глава 12. Динамическое программирование	215
Бесполезные рекурсивные вызовы	215
Пошаговый разбор выполнения рекурсивной функции <code>max</code>	217
Маленькое исправление для большого «O»	219
Эффективность рекурсии	220
Перекрывающиеся подзадачи	221
Динамическое программирование с помощью мемоизации	223
Реализация мемоизации	225
Восходящее динамическое программирование	227
Восходящий подход для вычисления элементов последовательности Фибоначчи	227
Мемоизация и восходящий подход	228
Выводы	229
Упражнения	229
Глава 13. Рекурсивные алгоритмы для ускорения выполнения кода	231
Разбиение	232
Программная реализация	235
Алгоритм быстрой сортировки (Quicksort)	238
Программная реализация	243
Эффективность быстрой сортировки	244
Взгляд на быструю сортировку сверху	245
Вычисление эффективности быстрой сортировки с помощью O-нотации	247

Временная сложность быстрой сортировки в худшем сценарии	250
Быстрая сортировка и сортировка вставками	251
Алгоритм быстрого выбора	252
Эффективность алгоритма быстрого выбора	254
Программная реализация.....	254
Сортировка как основа для других алгоритмов	255
Выводы	257
Упражнения.....	257
Глава 14. Структуры данных на основе узлов	259
Связные списки	259
Реализация связного списка	261
Чтение	263
Программная реализация: чтение элементов связного списка.....	264
Поиск.....	265
Программная реализация: поиск по связному списку.....	265
Вставка.....	266
Программная реализация: вставка элемента в связный список	269
Удаление	271
Программная реализация: удаление элемента из связного списка	272
Эффективность операций над связными списками	273
Связные списки в действии	274
Двусвязные списки	275
Программная реализация: добавление элемента в двусвязный список.....	276
Движение вперед и назад.....	277
Очереди на основе двусвязных списков.....	277
Программная реализация.....	278
Выводы	279
Упражнения.....	280
Глава 15. Тотальное ускорение с помощью двоичных деревьев поиска	281
Деревья	282
Двоичные деревья поиска	284
Поиск.....	285
Эффективность поиска в двоичном дереве поиска	287
Log(N) уровней.....	288

Программная реализация: поиск значения в двоичном дереве.....	289
Вставка.....	290
Программная реализация: вставка значения в двоичное дерево поиска.....	292
Порядок вставки.....	293
Удаление	294
Удаление узла с двумя дочерними элементами	296
Поиск узла-преемника	297
Узел-преемник с правым дочерним элементом.....	299
Полный алгоритм удаления	300
Программная реализация: удаление значения из двоичного дерева поиска	300
Эффективность удаления значения из двоичного дерева поиска	305
Двоичные деревья поиска в действии	305
Обход двоичного дерева поиска.....	306
Выводы	310
Упражнения.....	310
Глава 16. Расстановка приоритетов с помощью куч.....	312
Приоритетные очереди	312
Кучи.....	314
Свойство кучи.....	315
Полные деревья	316
Особенности кучи	317
Вставка в кучу	318
Поиск последнего узла	321
Удаление из кучи.....	322
Кучи и упорядоченные массивы.....	326
Проблема последнего узла... снова.....	327
Массивы в качестве куч	330
Обход кучи на основе массива	331
Программная реализация: вставка значения в кучу	332
Программная реализация: удаление значения из кучи.....	334
Другие варианты реализации кучи	336
Кучи в качестве приоритетных очередей	336
Выводы	337
Упражнения.....	337

Глава 17. Префиксные деревья	338
Префиксные деревья.....	339
Узел префиксного дерева	339
Класс Trie	340
Хранение слов.....	340
Важность звездочки.....	342
Поиск в префиксном дереве	344
Программная реализация.....	346
Эффективность поиска в префиксном дереве.....	348
Вставка значения в префиксное дерево.....	349
Программная реализация.....	353
Создание функции автозаполнения	354
Собираем все слова	354
Пошаговый разбор рекурсивных вызовов	356
Завершение функции автозаполнения	360
Префиксные деревья с дополнительными значениями: улучшенная функция автозаполнения.....	361
Выводы	362
Упражнения.....	363
Глава 18. Отражение связей между объектами с помощью графов.....	365
Графы.....	366
Графы и деревья.....	366
Терминология графов.....	367
Простейшая реализация графа	367
Ориентированные графы	368
Объектно-ориентированная реализация графа.....	368
Поиск по графу.....	371
Поиск в глубину	373
Пошаговый разбор поиска в глубину.....	374
Программная реализация.....	381
Поиск в ширину	382
Пошаговый разбор поиска в ширину	383
Программная реализация.....	392
Поиск в глубину и поиск в ширину	393

Эффективность поиска по графу	395
Временная сложность $O(V + E)$	397
Взвешенные графы	398
Реализация взвешенного графа	400
Задача о кратчайшем пути.....	400
Алгоритм Дейкстры	401
Подготовка алгоритма Дейкстры	402
Этапы алгоритма Дейкстры	403
Пошаговый разбор алгоритма Дейкстры	404
Поиск кратчайшего пути.....	411
Программная реализация: алгоритм Дейкстры	412
Эффективность алгоритма Дейкстры	418
Выводы	419
Упражнения.....	419
Глава 19. Работа в условиях ограниченного пространства	422
Выражение пространственной сложности с помощью O -нотации	422
Компромисс между временем выполнения и занимаемой памятью	425
Скрытые издержки рекурсии.....	428
Выводы	430
Упражнения.....	431
Глава 20. Оптимизация кода.....	433
Предварительное условие: определение текущей эффективности.....	433
Определение лучшей эффективности из возможных.....	434
Развитие воображения.....	435
Волшебные поиски	436
Волшебный поиск авторов книг	436
Дополнительная структура данных	438
Проблема двух сумм.....	440
Выявление закономерностей	443
Игра с монетками.....	443
Генерация примеров.....	445
Перестановка чисел для уравнивания сумм (задача о sum swap)	446
Жадные алгоритмы.....	451
Максимальный элемент массива.....	451

Наибольшая сумма элементов подраздела массива.....	452
Жадные предсказания цен на акции.....	459
Замена структуры данных	464
Алгоритм для проверки анаграмм	464
Группировка элементов массива	467
Выводы	470
Заключительные мысли.....	470
Упражнения.....	471
Приложение. Решения к упражнениям.....	475
Глава 1	475
Глава 2	476
Глава 3	477
Глава 4	477
Глава 5	478
Глава 6	479
Глава 7	480
Глава 8	480
Глава 9	482
Глава 10.....	483
Глава 11.....	484
Глава 12.....	487
Глава 13.....	488
Глава 14.....	490
Глава 15.....	493
Глава 16.....	495
Глава 17.....	496
Глава 18.....	497
Глава 19.....	501
Глава 20.....	502