

The  
Pragmatic  
Programmers

Второе издание

прикладные  
структуры  
данных  
и алгоритмы

прокачиваем  
навыки



**КРОК**

Джей Венгроу  
под редакцией Брайана Макдоналда

# 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 О-нотации .....	73
Глава 5. Оптимизация кода с О-нотацией и без нее.....	89
Глава 6. Повышение эффективности с учетом оптимистичных сценариев.....	106
Глава 7. О-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
<b>Предисловие .....</b>	<b>19</b>
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
<b>Глава 1. О важности структур данных .....</b>	<b>27</b>
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

<b>Глава 2. О важности алгоритмов .....</b>	<b>46</b>
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
<b>Глава 3. О да! Нотация «О большое» .....</b>	<b>61</b>
«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
<b>Глава 4. Оптимизация кода с помощью <math>O</math>-нотации .....</b>	<b>73</b>
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
<b>Глава 5. Оптимизация кода с <math>O</math>-нотацией и без нее.....</b>	<b>89</b>
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
<b>Глава 6. Повышение эффективности с учетом оптимистичных сценариев.....</b>	<b>106</b>
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
<b>Глава 7. O-нотация в работе программиста.....</b>	<b>123</b>
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
<b>Глава 8. Молниеносный поиск с помощью хеш-таблиц.....</b>	<b>142</b>
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
<b>Глава 9. Создание чистого кода с помощью стеков и очередей .....</b>	<b>162</b>
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
<b>Глава 10. Рекурсивно рекурсируем с помощью рекурсии .....</b>	<b>179</b>
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
<b>Глава 11. Учимся писать рекурсивный код .....</b>	<b>192</b>
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 «х» 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
<b>Глава 12. Динамическое программирование .....</b>	<b>215</b>
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
<b>Глава 13. Рекурсивные алгоритмы для ускорения выполнения кода .....</b>	<b>231</b>
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
<b>Глава 14. Структуры данных на основе узлов .....</b>	<b>259</b>
Связные списки .....	259
Реализация связанного списка .....	261
Чтение .....	263
Программная реализация: чтение элементов связанного списка .....	264
Поиск .....	265
Программная реализация: поиск по связанному списку .....	265
Вставка .....	266
Программная реализация: вставка элемента в связный список .....	269
Удаление .....	271
Программная реализация: удаление элемента из связанного 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
<b>Глава 15. Тотальное ускорение с помощью двоичных деревьев поиска .....</b>	<b>281</b>
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
<b>Глава 16. Расстановка приоритетов с помощью куч.....</b>	<b>312</b>
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

<b>Глава 17. Префиксные деревья .....</b>	<b>338</b>
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
<b>Глава 18. Отражение связей между объектами с помощью графов.....</b>	<b>365</b>
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
<b>Глава 19. Работа в условиях ограниченного пространства .....</b>	<b>422</b>
Выражение пространственной сложности с помощью $O$ -нотации .....	422
Компромисс между временем выполнения и занимаемой памятью .....	425
Скрытые издержки рекурсии.....	428
Выводы .....	430
Упражнения.....	431
<b>Глава 20. Оптимизация кода.....</b>	<b>433</b>
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
<b>Приложение. Решения к упражнениям.....</b>	<b>475</b>
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