

АЛГОРИТМЫ НА ПРАКТИКЕ

РЕШЕНИЕ РЕАЛЬНЫХ ЗАДАЧ

ДАНИЭЛЬ ЗИНГАРО



Санкт-Петербург • Москва • Минск

2023

Краткое содержание

Предисловие	15
Благодарности	17
Введение	19
Глава 1. Хеш-таблицы	31
Глава 2. Деревья и рекурсия	64
Глава 3. Мемоизация и динамическое программирование	107
Глава 4. Графы и поиск в ширину	160
Глава 5. Кратчайший путь во взвешенных графах	208
Глава 6. Двоичный поиск	244
Глава 7. Кучи и деревья отрезков	295
Глава 8. Система непересекающихся множеств	353
Послесловие	401
Приложение А. Время выполнения алгоритма	403
Приложение Б. Потому что не могу удержаться	410
Приложение В. Сводка по задачам	426

Оглавление

Предисловие	15
Благодарности	17
От издательства	18
Введение	19
Онлайн-ресурсы	20
Для кого эта книга	20
Язык программирования	21
Почему Си?	21
Ключевое слово Static	21
Добавление файлов	22
Освобождение памяти	22
Темы	23
Сайты с задачами	24
Структура описания задачи	26
Задача. Очереди за продуктами	27
Условие	27
Решение	28
Примечания	30
Глава 1. Хеш-таблицы	31
Задача 1. Уникальные снежинки	31
Условие	31
Упрощаем задачу	33
Решение основной задачи	35

Решение 1: последовательное сравнение	38
Решение 2: сокращение числа вычислений	42
Хеш-таблицы	48
Проектирование хеш-таблицы	48
Зачем использовать хеш-таблицы?	50
Задача 2. Сложносоставные слова	51
Условие	51
Определение сложносоставных слов	52
Решение	52
Задача 3. Проверка орфографии: удаление буквы	57
Условие	57
Размышление о хеш-таблицах	58
Ad hoc-подход	60
Выводы	63
Примечания	63
Глава 2. Деревья и рекурсия	64
Задача 1. Трофеи Хэллоуина	64
Условие	64
Двоичные деревья	66
Решаем пример	68
Представление двоичных деревьев	69
Сбор конфет	73
Принципиально другое решение	79
Обход минимального количества улиц	84
Считывание входных данных	87
Когда использовать рекурсию?	94
Задача 2. Расстояние до потомка	94
Условие	94
Считывание входных данных	97
Количество потомков одного узла	101
Количество потомков всех узлов	102
Упорядочивание узлов	103

Вывод информации	104
Функция main	105
Выводы	105
Примечания	106
Глава 3. Мемоизация и динамическое программирование	107
Задача 1. Страсть к бургерам	107
Условие	107
Разработка плана	108
Описание оптимальных решений	110
Решение 1. Рекурсия	112
Решение 2. Мемоизация	116
Решение 3. Динамическое программирование	122
Мемоизация и динамическое программирование	126
Шаг 1. Структура оптимальных решений	126
Шаг 2. Рекурсивное решение	127
Шаг 3. Мемоизация	127
Шаг 4. Динамическое программирование	128
Задача 2. Экономные покупатели	129
Условие	129
Описание оптимального решения	130
Решение 1. Рекурсия	133
Функция main	137
Решение 2. Мемоизация	139
Задача 3. Хоккейное соперничество	141
Условие	141
О принципиальных матчах	142
Описание оптимальных решений	144
Решение 1. Рекурсия	147
Решение 2. Мемоизация	150
Решение 3. Динамическое программирование	151
Оптимизация пространства	154

Задача 4. Учебный план	156
Условие	156
Решение. Мемоизация	157
Выводы	158
Примечания	159
Глава 4. Графы и поиск в ширину	160
Задача 1. Погоня за пешкой	160
Условие	160
Оптимальное перемещение	163
Лучший результат коня	172
Блуждающий конь	174
Оптимизация времени	178
Графы и BFS	179
Что такое графы?	179
Графы и деревья	180
BFS в графах	182
Задача 2. Лазание по канату	184
Условие	184
Решение 1. Поиск возможностей	185
Решение 2. Модификация	190
Задача 3. Перевод книги	199
Условие	199
Построение графа	200
BFS	204
Общая стоимость	206
Выводы	206
Примечания	207
Глава 5. Кратчайший путь во взвешенных графах	208
Задача 1. Мышиный лабиринт	208
Условие	209
BFS не подходит	209

Быстрые пути во взвешенных графах	211
Построение графа	215
Реализация алгоритма Дейкстры	217
Две оптимизации	220
Алгоритм Дейкстры	222
Время выполнения алгоритма Дейкстры	222
Ребра с отрицательными весами	223
Задача 2. Дорога к бабушке	225
Условие	226
Матрица смежности	227
Построение графа	228
Странные пути	229
Подзадача 1: кратчайшие пути	233
Подзадача 2: количество кратчайших путей	235
Выводы	243
Примечания	243
Глава 6. Двоичный поиск	244
Задача 1. Кормление муравьев	244
Условие	244
Новая форма задачи с деревом	247
Считывание входных данных	248
Проверка пригодности решения	250
Поиск решения	253
Двоичный поиск	254
Время выполнения двоичного поиска	255
Определение допустимости	256
Поиск по упорядоченному массиву	257
Задача 2. Прыжки вдоль реки	257
Условие	258
Жадная идея	259
Проверка допустимости	261

Поиск решения	266
Считывание входных данных	269
Задача 3. Качество жизни	269
Условие	270
Упорядочивание прямоугольников	272
Двоичный поиск	275
Проверка допустимости	276
Ускоренная проверка допустимости	278
Задача 4. Двери пещеры	284
Условие	285
Решение подзадачи	286
Использование линейного поиска	288
Использование двоичного поиска	290
Выводы	293
Примечания	293
Глава 7. Кучи и деревья отрезков	295
Задача 1. Акция в супермаркете	295
Условие	295
Решение 1. Максимум и минимум в массиве	296
Мах-куча	300
Min-кучи	313
Решение 2. Кучи	315
Кучи	318
Два дополнительных варианта применения	318
Выбор структуры данных	319
Задача 2. Построение декартовых деревьев	320
Условие	320
Рекурсивный вывод декартовых поддеревьев	322
Сортировка по меткам	323
Решение 1. Рекурсия	324
Запросы максимума на отрезке	327

Деревья отрезков	329
Решение 2. Дерево отрезков	338
Деревья отрезков	339
Задача 3. Сумма двух элементов	340
Условие	340
Заполнение дерева отрезков	341
Запрос к дереву отрезков	346
Обновление дерева отрезков	347
Функция <code>main</code>	350
Выводы	351
Примечания	352
Глава 8. Система непересекающихся множеств	353
Задача 1. Социальная сеть	354
Условие	354
Моделирование в виде графа	355
Решение 1. BFS	358
Система непересекающихся множеств	363
Решение 2. Система непересекающихся множеств	367
Оптимизация 1. Объединение по размеру	370
Оптимизация 2. Сжатие пути	374
Система непересекающихся множеств	377
Три требования к связям	377
Применение системы непересекающихся множеств	378
Оптимизации	378
Задача 2. Друзья и враги	378
Условие	379
Аугментация: враги	380
Функция <code>main</code>	385
Поиск и объединение	386
<code>SetFriends</code> и <code>SetEnemies</code>	387
<code>AreFriends</code> и <code>AreEnemies</code>	389

Задача 3. Уборка комнаты	390
Условие	390
Равнозначные ящики	391
Функция main	397
Поиск и объединение	398
Выводы	399
Примечания	400
Послесловие	401
Приложение А. Время выполнения алгоритма	403
Оценка скорости выполнения... и не только	403
Нотация «О-большое»	405
Линейное время	405
Постоянное время	406
Дополнительный пример	407
Квадратичное время	408
«О-большое» в книге	409
Приложение Б. Потому что не могу удержаться	410
Уникальные снежинки: неявные связные списки	410
Страсть к бургерам: реконструкция решения	413
Погоня за пешкой: кодирование ходов	415
Алгоритм Дейкстры и использование куч	417
Мышиный лабиринт: отслеживание с помощью куч	418
Мышиный лабиринт: реализация с кучами	421
Сжатие сжатия пути	423
Шаг 1. Больше никаких тернарных «если»	423
Шаг 2. Более понятный оператор присваивания	424
Шаг 3. Понятная рекурсия	425
Приложение В. Сводка по задачам	426