

Содержание

Предисловие	11
Содержание книги	11
Как пользоваться книгой	12
Благодарности	13
От издательства	14
Глава 1. Модели вычислений	15
1.1. Алгоритмы и их сложность	15
1.2. Машины с произвольным доступом к памяти	18
1.3. Вычислительная сложность RAM-программ	25
1.4. Модель машины, хранящей программу в памяти	28
1.5. Модификации модели RAM	33
I. Линейные программы	34
II. Битовые вычисления	37
III. Операции с двоичными векторами	39
IV. Деревья решений	39
1.6. Простейшая модель вычислений: машина Тьюринга	40
1.7. Связь между машинами Тьюринга и компьютерами RAM	47
1.8. Псевдокод высокого уровня, написанный на Алголе	50
Упражнения	50
Проблема для исследования	59
Библиографические замечания	59
Глава 2. Разработка эффективных алгоритмов	61
2.1. Структуры данных: списки, очереди и стеки	61
2.2. Представления множеств	66
2.3. Графы	67
2.4. Деревья	69
2.5. Рекурсия	73
2.6. Метод “Разделяй и властвуй”	78
2.7. Балансировка	84
2.8. Динамическое программирование	86
2.9. Заключение	88
Упражнения	89
Библиографические замечания	95

Глава 3. Сортировка и порядковые статистики	97
3.1. Задача сортировки	98
3.2. Поразрядная сортировка	99
3.3. Сортировка с помощью сравнений	108
3.4. Пирамидальная сортировка с помощью $O(n \log n)$ сравнений	110
3.5. Быстрая сортировка с ожидаемой временной сложностью $O(n \log n)$	115
3.6. Порядковые статистики	120
3.7. Ожидаемое время для порядковых статистик	123
Упражнения	126
Проблема для исследования	130
Библиографические замечания	130
Глава 4. Структуры данных для работы с множествами	131
4.1. Базовые операции над множествами	131
4.2. Хеширование	135
4.3. Бинарный поиск	137
4.4. Деревья бинарного поиска	139
4.5. Оптимальные деревья бинарного поиска	143
4.6. Простой алгоритм объединения непересекающихся множеств	148
4.7. Древовидные структуры для задачи UNION-FIND	153
4.8. Приложение и обобщения алгоритма UNION-FIND	164
4.9. Схемы сбалансированных деревьев	170
4.10. Словари и очереди с приоритетами	173
4.11. Сливаемые кучи	178
4.12. Сцепляемые очереди	181
4.13. Разбиение	183
4.14. Резюме	190
Упражнения	191
Проблема для исследования	197
Библиографические замечания	197
Глава 5. Алгоритмы на графах	199
5.1. Остовное дерево минимальной стоимости	199
5.2. Метод поиска в глубину	204
5.3. Двусвязность	208
5.4. Метод поиска в глубину в ориентированном графе	216
5.5. Сильная связность	218
5.6. Задачи поиска путей	225
5.7. Алгоритм транзитивного замыкания	229
5.8. Алгоритм поиска кратчайшего пути	231
5.9. Задачи о путях и умножение матриц	232
5.10. Задачи с одним источником	238

5.11. Доминаторы в ориентированных ациклических графах:	
сочетание понятий	241
I. Прямые ребра	245
II. Поперечные ребра	248
Упражнения	250
Проблемы для исследования	256
Библиографические замечания	257
Глава 6. Умножение матриц и связанные с ним операции	259
6.1. Основные понятия	259
6.2. Алгоритм Штрассена для умножения матриц	264
6.3. Обращение матриц	266
6.4. LUP-разложение матриц	268
6.5. Приложения LUP-разложения матриц	277
6.6. Умножение булевых матриц	280
Упражнения	285
Проблемы для исследования	289
Библиографические замечания	289
Глава 7. Быстрое преобразование Фурье и его применения	291
7.1. Дискретное преобразование Фурье и обратное к нему	292
7.2. Алгоритм быстрого преобразования Фурье	297
7.3. Быстрое преобразование Фурье с битовыми операциями	305
7.4. Произведение полиномов	310
7.5. Алгоритм Шёнхаге–Штрассена для умножения целых чисел	311
Упражнения	315
Проблема для исследования	317
Библиографические замечания	318
Глава 8. Арифметические операции над целыми числами и полиномами	319
8.1. Аналогии между целыми числами и полиномами	320
8.2. Умножение и деление целых чисел	321
8.3. Умножение и деление полиномов	329
8.4. Модульная арифметика	332
8.5. Модульная арифметика полиномов и вычисление их значений	336
8.6. Применение китайской теоремы об остатках	338
8.7. Китайская теорема об остатках и интерполяция полиномов	342
8.8. Наибольший общий делитель и алгоритм Евклида	345
8.9. Асимптотически быстрый алгоритм нахождения наибольшего общего делителя полиномов	348
8.10. Наибольший общий делитель целых чисел	354

8.11. Еще раз о китайской теореме об остатках	356
8.12. Разреженные полиномы	357
Упражнения	359
Проблемы для исследования	362
Библиографические замечания	362
Глава 9. Алгоритмы сопоставления с образцом	365
9.1. Конечные автоматы и регулярные выражения	365
9.2. Распознавание образцов, задаваемых регулярными выражениями	375
9.3. Распознавание подстрок	379
9.4. Двусторонний детерминированный магазинный автомат	386
9.5. Позиционные деревья и идентификаторы подстрок	399
Упражнения	413
Проблемы для исследования	417
Библиографические замечания	418
Глава 10. NP-полные задачи	419
10.1. Недетерминированные машины Тьюринга	420
10.2. Классы \mathcal{P} и \mathcal{NP}	430
10.3. Языки и задачи	432
10.4. NP -полнота и задача выполнимости	436
10.5. Еще несколько NP -полных задач	445
10.6. Задачи с полиномиально ограниченной памятью	457
Упражнения	463
Проблемы для исследования	467
Библиографические замечания	468
Глава 11. Некоторые доказуемо трудноразрешимые задачи	469
11.1. Иерархии по сложности	469
11.2. Иерархия детерминированных машин Тьюринга по пространственной сложности	470
11.3. Задача, требующая экспоненциального объема времени и памяти	474
11.4. Неэлементарная задача	485
Упражнения	490
Проблемы для исследования	493
Библиографические замечания	493
Глава 12. Нижние оценки числа арифметических операций	495
12.1. Поля	495
12.2. Еще раз о неветвящихся программах	497

12.3. Матричная формулировка задач	499
12.4. Нижняя граница для количества умножений, ориентированная на строки	500
12.5. Нижняя граница для количества умножений, ориентированная на столбцы	503
12.6. Граница для количества умножений, ориентированная на строки и столбцы	508
12.7. Предобусловливание	511
Упражнения	514
Проблемы для исследования	521
Библиографические замечания	522
Список литературы	523
Предметный указатель	537