Оглавление

Предисловие переводчика 11

Предисловие к пятому изданию 11

Предисловие к четвертому изданию 12

Предисловие к третьему изданию 12

Предисловие ко второму изданию 13

Предисловие к первому изданию 14

Глава 1. Введение **16**

§ 1.1. Перебор 17
§ 1.2. Время работы алгоритмов 21
§ 1.3. Задачи линейной оптимизации 24
§ 1.4. Сортировка 25
Упражнения 28
Литература 29

Глава 2. Графы **30**

§ 2.1. Основные определения 30
§ 2.2. Деревья, циклы и разрезы 35
§ 2.3. Связность 43
§ 2.4. Эйлеровы и двудольные графы 50
§ 2.5. Планарность 54
§ 2.6. Планарная двойственность 62
Упражнения 65
Литература 69

Глава 3. Линейное программирование **72**

§ 3.1. Полиэдры 74
§ 3.2. Симплекс-метод 78
§ 3.3. Реализация симплекс-метода 82
§ 3.4. Двойственность 86
§ 3.5. Выпуклые оболочки и политопы 90
Упражнения 91
Литература 94

Глава 4. Алгоритмы линейного программирования **96**

§ 4.1. Размеры записи вершин и граней 97

§ 4.2. Цепные дроби 100
§ 4.3. Метод исключения Гаусса 102
§ 4.4. Метод эллипсоидов 106
§ 4.5. Теорема Хачияна 112
§ 4.6. Задачи отделения и оптимизации 114
Упражнения 121
Литература 123

Глава 5. Целочисленное программирование 125

§ 5.1. Целочисленная оболочка полиэдра 127
§ 5.2. Унимодулярные преобразования 131
§ 5.3. Тотальная двойственная целочисленность 133
§ 5.4. Тотально унимодулярные матрицы 137
§ 5.5. Секущие плоскости 142
§ 5.6. Лагранжева релаксация 147
Упражнения 150
Литература 153

Глава 6. Остовные деревья 156

§ 6.1. Минимальные остовные деревья 157
§ 6.2. Ориентированные деревья минимального веса 164
§ 6.3. Полиэдральные описания 168
§ 6.4. Упаковки деревьев 171
Упражнения 175
Литература 179

Глава 7. Кратчайшие пути 182

§ 7.1. Кратчайшие пути от фиксированного источника 183
§ 7.2. Кратчайшие пути между всеми парами вершин 188
§ 7.3. Минимальные средние циклы 191
Упражнения 194
Литература 196

Глава 8. Потоки в сетях 199

§ 8.1. Теорема о максимальном потоке и минимальном разрезе 200
§ 8.2. Теорема Менгера 204
§ 8.3. Алгоритм Эдмондса — Карпа 207
§ 8.4. Алгоритмы Диница, Карзанова и Фуджисиге 209
§ 8.5. Алгоритм Гольдберга — Тарджана 214
§ 8.6. Деревья Гомори — Ху 218
§ 8.7. Минимальные разрезы в неориентированных графах 224
Упражнения 227
Литература 234

Глава 9. Потоки минимальной стоимости 239
§ 9.1. Постановка задачи 239
§ 9.2. Критерий оптимальности 242
§ 9.3. Алгоритм сокращения вдоль минимальных средних циклов 244
§ 9.4. Алгоритм последовательного увеличения вдоль кратчайших путей 248
§ 9.5. Алгоритм Орлина 252
§ 9.6. Сетевой симплекс-метод 258
§ 9.7. Потоки во времени 262
Упражнения 264
Литература 268

Глава 10. Максимальные паросочетания 271
§ 10.1. Двудольные паросочетания 272
§ 10.2. Матрица Татта 274
§ 10.3. Теорема Татта 277
§ 10.4. Ушные декомпозиции факторкритических графов 280
§ 10.5. Алгоритм Эдмондса поиска максимального паросочетания 287
Упражнения 297
Литература 301

Глава 11. Взвешенные паросочетания 304
§ 11.1. Задача о назначениях 305
§ 11.2. Общая схема алгоритма поиска взвешенного паросочетания 308
§ 11.3. Реализация алгоритма поиска взвешенного паросочетания 311
§ 11.4. Перестройка оптимальных решений 325
§ 11.5. Политоп паросочетаний 326
Упражнения 330
Литература 332

Глава 12. *b*-паросочетания и *T*-соединения 335
§ 12.1. *b*-паросочетания 335
§ 12.2. *T*-соединения минимального веса 339
§ 12.3. *T*-соединения и *T*-разрезы 344
§ 12.4. Теорема Падберга — Рао 348
Упражнения 351
Литература 355

Глава 13. Матроиды 357
§ 13.1. Системы независимости и матроиды 357
§ 13.2. Другие системы аксиом для матроидов 362
§ 13.3. Двойственность 367
§ 13.4. Жадный алгоритм 371
§ 13.5. Пересечение матроидов 376

§ 13.6. Разбиение матроидов 381
§ 13.7. Взвешенное пересечение матроидов 383
Упражнения 387
Литература 390

Глава 14. Обобщения матроидов 392

§ 14.1. Гридоиды 392
§ 14.2. Полиматроиды 396
§ 14.3. Минимизация субмодулярных функций 401
§ 14.4. Алгоритм Скрейвера 404
§ 14.5. Симметрические субмодулярные функции 408
Упражнения 410
Литература 413

Глава 15. *NP*-полнота 416

§ 15.1. Машина Тьюринга 417
§ 15.2. Тезис Чёрча 419
§ 15.3. Классы *P* и *NP* 425
§ 15.4. Теорема Кука 429
§ 15.5. Основные *NP*-полные задачи 433
§ 15.6. Класс *coNP* 440
§ 15.7. *NP*-трудные задачи 442
Упражнения 447
Литература 452

Глава 16. Приближенные алгоритмы 454

§ 16.1. Задача о покрытии множества 455
§ 16.2. Задача о максимальном разрезе 460
§ 16.3. Раскраски 467
§ 16.4. Схемы приближения 475
§ 16.5. Задача о максимальной выполнимости 478
§ 16.6. *PCP*-теорема 483
§ 16.7. L-сведение 488
Упражнения 494
Литература 497

Глава 17. Задача о рюкзаке 502

§ 17.1. Дробная задача о рюкзаке и задача о взвешенной медиане 502
§ 17.2. Псевдополиномиальный алгоритм 505
§ 17.3. Полиномиальная схема приближения 507
§ 17.4. Многомерная задача о рюкзаке 510
Упражнения 512
Литература 513

Глава 18. Задача об упаковке в контейнеры 515

§ 18.1. Жадные эвристики 516
§ 18.2. Асимптотическая схема приближения 521
§ 18.3. Алгоритм Кармаркара — Карпа 525
Упражнения 529
Литература 531

Глава 19. Многопродуктовые потоки и реберно непересекающиеся пути 533

§ 19.1. Многопродуктовые потоки 534
§ 19.2. Алгоритмы для задач о многопродуктовом потоке 539
§ 19.3. Наиболее разреженный разрез и MFMC-отношение 544
§ 19.4. Теорема Лейтона — Рао 546
§ 19.5. Ориентированная задача о реберно непересекающихся путях . . . 549
§ 19.6. Неориентированная задача о реберно непересекающихся путях . . 554
Упражнения 560
Литература 565

Глава 20. Задачи о проектировании сети 569

§ 20.1. Деревья Штейнера 570
§ 20.2. Алгоритм Робинса — Зеликовского 575
§ 20.3. Проектирование «живучих» сетей 581
§ 20.4. Приближенный прямо-двойственный алгоритм 584
§ 20.5. Алгоритм Джайна 593
Упражнения 599
Литература 602

Глава 21. Задача коммивояжера 606

§ 21.1. Приближенные алгоритмы для задачи коммивояжера 606
§ 21.2. Евклидова задача коммивояжера 612
§ 21.3. Метод локальных улучшений 619
§ 21.4. Политоп задачи коммивояжера 625
§ 21.5. Нижние оценки 631
§ 21.6. Метод ветвей и границ 634
Упражнения 637
Литература 640

Глава 22. Задача о размещении предприятий 645

§ 22.1. Задача о размещении предприятий без пропускных способностей 645
§ 22.2. Округление решений задачи линейного программирования 648
§ 22.3. Прямо-двойственные алгоритмы 650
§ 22.4. Методы масштабирования и жадного увеличения 656
§ 22.5. Ограничение на число предприятий 660

§ 22.6. Метод локальных улучшений 664
§ 22.7. Задача о размещении предприятий с пропускными способностями 669
§ 22.8. Универсальная задача о размещении предприятий 672
Упражнения 681
Литература 683

Список обозначений 686

Именной указатель 691

Предметный указатель 700