

# 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
<b>Глава 1. Введение .....</b>	<b>16</b>
§ 1.1. Перебор .....	17
§ 1.2. Время работы алгоритмов .....	21
§ 1.3. Задачи линейной оптимизации .....	24
§ 1.4. Сортировка .....	25
Упражнения .....	28
Литература .....	29
<b>Глава 2. Графы .....</b>	<b>30</b>
§ 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
<b>Глава 3. Линейное программирование .....</b>	<b>72</b>
§ 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
<b>Глава 4. Алгоритмы линейного программирования .....</b>	<b>96</b>
§ 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
<b>Глава 5. Целочисленное программирование . . . . .</b>	<b>125</b>
§ 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
<b>Глава 6. Остовные деревья . . . . .</b>	<b>156</b>
§ 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
<b>Глава 7. Кратчайшие пути . . . . .</b>	<b>182</b>
§ 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
<b>Глава 8. Потоки в сетях . . . . .</b>	<b>199</b>
§ 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

<b>Глава 9. Потоки минимальной стоимости</b> . . . . .	<b>239</b>
§ 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
<b>Глава 10. Максимальные паросочетания</b> . . . . .	<b>271</b>
§ 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
<b>Глава 11. Взвешенные паросочетания</b> . . . . .	<b>304</b>
§ 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
<b>Глава 12. <math>b</math>-паросочетания и <math>T</math>-соединения</b> . . . . .	<b>335</b>
§ 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
<b>Глава 13. Матроиды</b> . . . . .	<b>357</b>
§ 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
<b>Глава 14. Обобщения матроидов .....</b>	<b>392</b>
§ 14.1. Гридоиды .....	392
§ 14.2. Полиматроиды .....	396
§ 14.3. Минимизация submodule-функций .....	401
§ 14.4. Алгоритм Скрейвера .....	404
§ 14.5. Симметрические submodule-функции .....	408
Упражнения .....	410
Литература .....	413
<b>Глава 15. NP-полнота .....</b>	<b>416</b>
§ 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
<b>Глава 16. Приближенные алгоритмы .....</b>	<b>454</b>
§ 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. $PSP$ -теорема .....	483
§ 16.7. $L$ -сведение .....	488
Упражнения .....	494
Литература .....	497
<b>Глава 17. Задача о рюкзаке .....</b>	<b>502</b>
§ 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

<b>Глава 18. Задача об упаковке в контейнеры</b> .....	<b>515</b>
§ 18.1. Жадные эвристики .....	516
§ 18.2. Асимптотическая схема приближения .....	521
§ 18.3. Алгоритм Кармаркара — Карпа .....	525
Упражнения .....	529
Литература .....	531
<b>Глава 19. Многопродуктовые потоки и реберно непересекающиеся пути</b> .....	<b>533</b>
§ 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
<b>Глава 20. Задачи о проектировании сети</b> .....	<b>569</b>
§ 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
<b>Глава 21. Задача коммивояжера</b> .....	<b>606</b>
§ 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
<b>Глава 22. Задача о размещении предприятий</b> .....	<b>645</b>
§ 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