

М. Н. Кирсанов

ЗАДАНИЯ ПО ТЕОРИИ ГРАФОВ
с программами для Maple

МОСКВА
ФИЗМАТЛИТ
2005

УДК 531.3
ББК 22.213
К 435

К 435

Кирсанов М. Н. Задания по теории графов с программами для Maple/ М.Н. Кирсанов. — М.: Издательство ФИЗМАТЛИТ, 2005. — 136 с. — ISBN 5-7046-1168-0.

Изложены условия для курсовых заданий по теории графов.

Книга может быть использована как при очной, так и при дистанционной формах обучения.

Для студентов и преподавателей университетов и технических вузов.

УДК 531.3
ББК 22.213

ISBN 5-7046-1168-0

© Кирсанов М. Н., 2005

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие	5
Глава 1. Неориентированные графы	6
1.1. Радиус и диаметр графа	6
1.2. Хроматический полином	10
1.3. Циклы	15
Глава 2. Ориентированные графы	21
2.1. Пути в орграфе	21
2.2. Транзитивное замыкание	24
2.3. Компоненты сильной связности графа	29
Глава 3. Деревья	34
3.1. Центроид дерева	34
3.2. Десятичная кодировка	37
3.3. Кодировка Прюфера	40
3.4. Распаковка кода Прюфера	44
3.5. Кодировка Гапта	48
3.6. Распаковка кода Гапта	51
Глава 4. Алгоритмы	52
4.1. Кратчайший путь в орграфе	52
4.2. Поток в сети	58
4.3. Топологическая сортировка сети	64
4.4. Паросочетание	67
4.5. Задача о назначениях	71
4.6. Остов наименьшего веса	76
Глава 5. MAPLE - программы	86
5.1. Радиус и диаметр графа	86
5.2. Хроматический полином	89
5.3. Циклы в неографе	90
5.4. Матрица инцидентности	91
5.5. Транзитивное замыкание	92
5.6. Компоненты сильной связности графа	92
5.7. Пути в орграфе	96
5.8. Изображение орграфа	96

5.9. Кратчайший путь в орграфе	98
5.10. Центроид дерева	101
5.11. Десятичная кодировка	102
5.12. Распаковка десятичного кода	104
5.13. Кодировка Прюфера	105
5.14. Распаковка кода Прюфера	106
5.15. Код Гапта	108
5.16. Распаковка кода Гапта	109
5.17. Поток в сети	110
5.18. Топологическая сортировка сети	113
5.19. Паросочетание	115
5.20. Задача о назначениях	119
5.21. Остов наименьшего веса	122
5.22. Фундаментальные циклы	126
5.23. Основные функции пакета networks	126
Список литературы	131
Предметный и именной указатель	132

Список литературы

1. *Асанов М.О., Баранский В.А., Расин В.В.* Дискретная математика: графы, матроиды алгоритмы. — Ижевск: НИЦ "Регулярная и хаотическая динамика", 2001.
2. *Белоусов А.И., Ткачев С.Б.* Дискретная математика. — М.: Изд.-во МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2001.
3. *Берж К.* Теория графов и ее применения. — М.: Изд.иностранный литературы, 1962.
4. *Говорухин В.Н., Цибулин В.Г.* Компьютер в математическом исследовании. Учебный курс. — СПб.: Питер, 2001.
5. *Горбатов В.А., Горбатов А.В., Горбатова М.В.* Дискретная математика. — М.: АСТ, 2003.
6. *Дьяконов В.П.* Математическая система MAPLE V R3/R4/R5. — М.: СОЛОН, 1998.
7. *Емеличев В.А., Мельников О.И., Сарванов В.И., Тышкевич Р.И.* Лекции по теории графов. — М.: Наука, 1990.
8. *Иванов Б.Н.* Дискретная математика. Алгоритмы и программы.— М.: Лаборатория базовых знаний, 2002.
9. *Касьянов В.Н., Евстигнеев В.А.* Графы в программировании: обработка, визуализация и применение. — СПб.: БХВ-Петербург, 2003.
10. *Кирсанов М.Н.* Решебник. Теоретическая механика/ Под ред. А. И. Кириллова. — М.: Физматлит, 2002.
11. *Манзон Б.М.* Maple V Power Edition. — М.: ИИД "Филинь", 1998.
12. *Матросов А.* Maple 6. Решение задач высшей математики и механики. — СПб.: БХВ-Петербург, 2001.
13. *Москинова Г.И.* Дискретная математика. Математика для менеджера. — М.: Логос, 2000.
14. *Носов В.А.* Комбинаторика и теория графов. — М.: МГУ, 1999.
15. *Оре О.* Теория графов. — М.: Наука, 1980.
16. *Показеев В.В., Матяш В.И., Черкесова Г.В., Кирсанов М.Н.* Элементы дискретной математики. Курс лекций. — М.: МГТУ "МАМИ", 2004.
17. *Редькин Н.П.* Дискретная математика. — СПб.: "Лань", 2003.
18. *Судоплатов С.В., Овчинникова Е.В.* Элементы дискретной математики: Учебник. — М.: ИНФРА-М, Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2002.
19. *Хаггарти Р.* Дискретная математика для программистов. — М.: Техносфера, 2003.
20. *Харари Ф.* Теория графов. — М.: Едиториал УРСС, 2003.

Предметный и именной указатель

- Алгебраические дополнения, 82
Алгоритм
 Дейкстры, 56, 123
 Форда-Фалкерсона, 62
 Краскала, 82
 Прима, 123
 ближайшего соседа, 83
Брычков Ю.А., 11
Центр графа, 8
Центроид, 34, 36
Цикл, 126, 128
Число
 Стирлинга, 12, 89
 четное, 87
 хорд, 126
 хроматическое, 11
 компонент сильной связности,
 95
 маршрутов длиной 3, 23
 нечетное, 87
 остовов, 81, 122, 127
 паросочетаний, 70
 раскрасок, 89
 ребер, 91, 129
 вершин, 109
 восьмеричное, 40
Дейкстра Е., 56
Диаметр, 128
Диаметр графа, 8
Дизъюнкция
 матриц, 26, 27
 строк, 28
Додекаэдр, 128
Дополнение графа, 127
Дуга, 129
Эйлерова цепь, 10, 88
Эксцентриситет вершины, 8
Экстремальное дерево, 81
Факториальная степень, 11
Фалкерсон, 62, 70
Форд, 62, 70
Фундаментальный цикл, 84, 126,
 127
Функция в Maple, 107
Гапт, 51
Граф
 Петерсена, 129
 двудольный, 69
 однородный, 129
 полный, 11, 15, 127
 полный двудольный, 127
 пустой, 15, 130
 регулярный, 129
 случайный, 129
 связный, 10
Хорда, 84, 126
Хроматическая редукция, 90
Хроматический полином, 89
Хроматическое число, 11, 15
Икосаэдр, 129
Исток, 128
Изображение орграфа, 96
Изолированная вершина, 71
Код
 Гапта, 51, 108, 109
 Прюфера, 43
 десятичный, 39
Контур, 23, 113
Краскал Дж., 82
Кратчайшее расстояние, 56
Кратчайший путь, 56
Куб, 127
Лемма о рукопожатиях, 10
Маричев О.И., 11
Матрица
 Кирхгофа, 81, 122, 123
 достижимости, 92
 двудольного графа, 71
 фундаментальных циклов, 84
 инцидентности, 91, 129
 композиции, 26
 несимметричная, 92
 расстояний, 8, 126
 рефлексивного отношения, 26
 смежности, 9, 31, 126
Матроиды, 131

- Метка
 постоянная, 56
 временная, 56
- Множество
 фундаментальных циклов, 127
 ребер, 128
 вершин, 130
- Мост, 95
- Мультиграф, 91, 128
- Оценка хроматического числа, 15
- Октаэдр, 129
- Оператор повторения $\$$, 86
- Основание графа, 95
- Отношение
 антирефлексивное, 26
 антисимметричное, 26
 асимметричное, 26
 рефлексивное, 26
 симметричное, 26
- Паросочетание
 наибольшее, 69
- Перманент, 70
- Похгаммер, 11
- Полином
 характеристический, 127
 хроматический, 127
- Полустепень
 исхода вершины, 129
 захода вершины, 129
- Поток, 128
- Прудников А.П., 11
- Псевдограф, 91, 128
- Радиус графа, 8
- Раскраска графа, 10
- Сеть, 62, 128
- Символ Похгаммера, 11
- След матрицы, 90
- Список ребер, 109
- Степенная последовательность, 128
- Степень
 факториальная, 11
 вершины, 10, 130
- Стирлинг, 12
- Сток, 128
- Стягивание ребра, 14, 127
- Тетраэдр, 130
- Топологическая сортировка, 113
- Транзитивное замыкание, 25
- Уровень сети, 67
- Вес вершины, 34, 130
- Ветвь к вершине, 34
- ABOVE, 97
- addedge, 108, 126
- addvertex, 108, 126
- adjacency, 90, 122, 126
- align, 97
- allpairs, 126
- ancestor, 127
- arrivals, 112, 127
- axes, 97, 125
- base, 104
- bicomponents, 95, 127
- blue, 97
- break, 114
- charpoly, 127
- chrompoly, 89, 127
- coeff, 90
- color, 97
- Column, 115, 120
- column, 93
- combinat, 89
- complement, 127
- complete, 127
- components, 95, 101, 127
- Concentric, 86
- connect, 127
- constrained, 97
- contract, 127
- convert, 104, 107, 122
- counttrees, 127
- cube, 127
- cycle, 127
- cyclebase, 126, 127
- daughter, 127
- degreeseq, 128
- delete, 101, 106, 127
- DeleteColumn, 94
- DeleteRow, 94
- departures, 106, 111, 128
- Determinant, 123
- diameter, 128
- directed, 127
- disk, 97
- dodecahedron, 128

- draw3d, 128
 duplicate, 101, 114, 128

 edges, 123, 128
 end do, 106
 end if, 91
 end proc, 115
 ends, 91, 128
 Equal, 89, 116
 eval, 89
 evalm, 100, 122
 even, 87
 eweight, 111

 flow, 111, 128
 font, 97
 for ... from ... to ... do ... od, 91
 for ... in ... do, 90
 for ... while ... do, 125
 fundcyc, 126, 128

 getlabel, 128
 girth, 91, 128
 global, 115
 graph, 86, 128
 green, 97
 gsimp, 128

 head, 129
 HELVETICA, 97

 icosahedron, 129
 IdentityMatrix, 88
 if ... in ... then ... end, 111
 if ... then ... end, 86
 incidence, 91, 122, 129
 incident, 106, 113, 129
 indegree, 129
 induce, 101, 129
 infinity, 125
 insequence, 124
 intersect, 103
 is, 107, 115
 isplanar, 129
 ITALIC, 97

 Linear, 86, 125
 LinearAlgebra, 122
 list, 120

 local, 97, 115

 map, 111
 Matrix, 91, 122
 max, 87
 maxdegree, 101, 129
 member, 107, 124
 min, 87
 mincut, 129
 mindegree, 106, 129
 Minor, 123
 minus, 107, 124, 126
 MULTI, 128

 names, 127
 neighbors, 90, 129
 new, 129
 none, 97, 125
 nops, 91, 126
 not, 100

 OBLIQUE, 97
 octahedron, 129
 odd, 88
 op, 112, 124
 outdegree, 129

 Path, 101, 105
 Permanent, 118
 petersen, 129
 plots, 97
 plottools, 97
 print, 86
 proc, 97, 115

 random, 129
 read, 98, 118, 120
 red, 97
 RIGHT, 97
 Row, 120
 row, 93

 save, 97, 117
 scaling, 97
 select, 107
 seq, 86
 set, 107
 shape, 88
 short, 91

shortpathtree, 108, 129
show, 129
shrink, 129
span, 130
spantree, 123, 130
stirling2, 89
SubMatrix, 121
subs, 89
symmetric, 88

table, 111
tail, 130
tetrahedron, 130
textplot, 97
thickness, 125
time, 88
TIMES, 97
Trace, 90
Transpose, 120, 122, 123
true, 115
type, 88, 122

union, 102, 107, 125, 126

vdegree, 88, 91, 130
vertices, 125, 130
void, 101, 130
vweight, 130

weights, 124, 127
whattype, 104
while ... do ... end do, 107