Курсовая работа по дискретной математике

1. Определить для орграфа, заданного матрицей смежности:

а) матрицу односторонней связности;

б) матрицу сильной связности;

в) компоненты сильной связности;

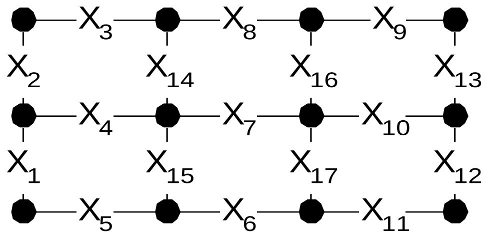
в) матрицу контуров.

2. Используя алгоритм Терри, определить замкнутый маршрут, проходящий ровно по два раза (по одному в каждом направлении) через каждое ребро графа.

3. Используя алгоритм “фронта волны”, найти все минимальные пути из первой вершины в последнюю орграфа, заданного матрицей смежности.

4. Используя алгоритм Форда, найти минимальные пути из первой вершины во все достижимые вершины в нагруженном графе, заданном матрицей длин дуг.

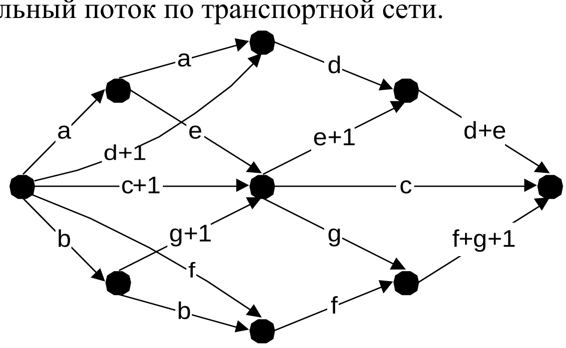
5. Найти остовное дерево с минимальной суммой длин входящих в него ребер.



Значения $x_1 - x_{13}$ приведены в задании, значения $x_{14} - x_{17}$ равны 5.

6. Пусть каждому ребру неориентированного графа соответствует некоторый элемент электрической цепи. Составить линейно независимые системы уравнений Кирхгофа для токов и напряжений. Пусть первому и пятому ребру соответствуют источники тока с ЭДС E_1 и E_2 (полярность выбирается произвольно), а остальные элементы являются сопротивлениями. Используя закон Ома, и, предполагая внутренние сопротивления источников тока равными нулю, получить систему уравнений для токов.

7. Построить максимальный поток по транспортной сети.



Значения величин a, b, c, d, e, f, g приведены в задании. Начинать с окаймляющих цепей.

8.

1. Изучить алгоритм.
2. Составить программу алгоритма (На оценку отлично с «окошками» и рис. графа).
3. Отладить тестовые примеры.
4. Провести оценку сложности алгоритма.
5. Составить прикладную задачу, для решения которой используется данный алгоритм.

Отчет по курсовой работе оформлять на листах формата А4

Отчет по №8 содержит

А. Задание.

Б. Теоретическое описание алгоритма.

В. Описание разработанной программы с оценкой сложности (программы не прилагать).

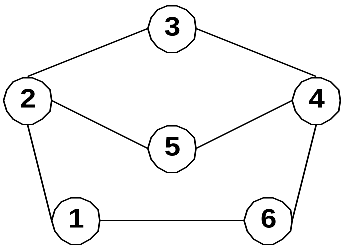
Г. Тестовые примеры.

Д. Прикладную задачу.

Вариант №1

1. $\begin{pmatrix} 0 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \end{pmatrix}$

2.

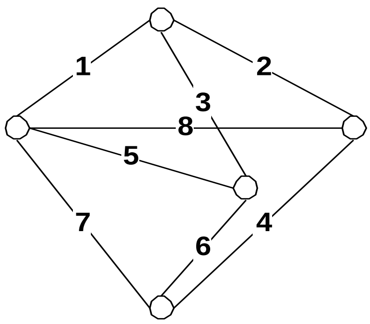


3. $\begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 \end{pmatrix}$

4. $\begin{pmatrix} \infty & 1 & 4 & 6 & \infty & \infty & \infty & \infty \\ \infty & \infty & 1 & \infty & 12 & \infty & \infty & \infty \\ \infty & 1 & \infty & 3 & \infty & 6 & \infty & \infty \\ \infty & \infty & 3 & \infty & \infty & \infty & 2 & \infty \\ \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & 3 & \infty & 2 \\ 13 & \infty & \infty & \infty & 3 & \infty & 2 & 5 \\ \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & 2 & \infty & 6 \\ \infty & 2 & 3 & \infty & 4 & 7 & 8 & \infty \end{pmatrix}$

5. 1,2,1,4,2,7,2,1,8,3,2,4,5

6.



7. 3,4,5,8,4,9,3

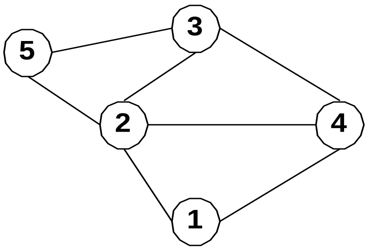
8. Кратчайшие пути между всеми парами вершин графа.

Липский В. Комбинаторика для программистов.

Вариант №2

1. $\begin{pmatrix} 0 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \end{pmatrix}$

2.

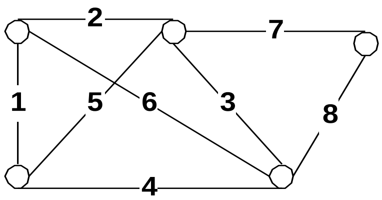


3. $\begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 \end{pmatrix}$

4. $\begin{pmatrix} \infty & 3 & 5 & 6 & \infty & \infty & \infty & \infty \\ 2 & \infty & 1 & 2 & \infty & \infty & \infty & \infty \\ \infty & 1 & \infty & \infty & 3 & \infty & \infty & \infty \\ 3 & \infty & \infty & \infty & 4 & 7 & \infty & 9 \\ 5 & \infty & \infty & 4 & \infty & \infty & 4 & \infty \\ \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & 1 & 2 \\ 7 & \infty & \infty & \infty & \infty & 1 & \infty & 2 \\ 8 & \infty & \infty & 13 & \infty & \infty & \infty & \infty \end{pmatrix}$

5. 5,1,6,1,4,3,2,5,6,7,2,1,4

6.



7.4,3,6,7,3,10,4

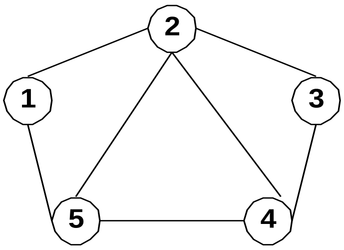
8. Эйлеровы и гамильтоновы пути (циклы).

Липский В. Комбинаторика для программистов

Вариант №3

1. $\begin{pmatrix} 0 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 0 \end{pmatrix}$

2.

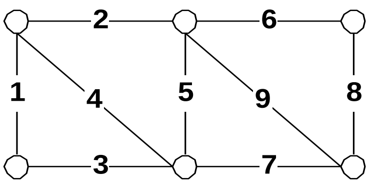


3. $\begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \end{pmatrix}$

4. $\begin{pmatrix} \infty & 4 & 6 & 3 & \infty & \infty & \infty \\ 10 & \infty & 2 & \infty & 3 & \infty & \infty \\ \infty & 2 & \infty & 2 & 1 & 4 & 7 \\ \infty & \infty & 2 & \infty & \infty & 7 & \infty \\ \infty & \infty & 1 & \infty & \infty & \infty & 4 \\ \infty & \infty & 4 & \infty & \infty & \infty & 2 \\ 4 & \infty & 3 & \infty & 5 & 7 & \infty \end{pmatrix}$

5. 3,2,6,4,5,1,8,11,2,4,3,5,6

6.



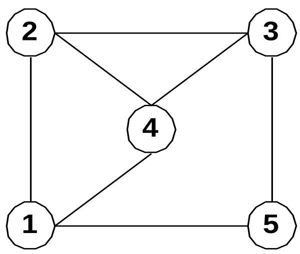
7. 4,4,7,8,5,8,2

8. Нахождение компонент сильной связности графа;
Кофман А. Введение в прикладную комбинаторику

Вариант №4

1. $$\begin{pmatrix} 0 & 1 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

2.

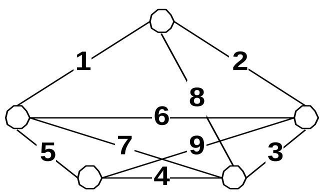


3. $$\begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 \end{pmatrix}$$

4. $$\begin{pmatrix} \infty & 3 & 5 & \infty & 6 & \infty & \infty & \infty \\ 2 & \infty & 1 & 4 & \infty & \infty & \infty & \infty \\ 3 & \infty & \infty & 4 & 2 & \infty & \infty & \infty \\ \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & 3 & 5 & \infty \\ 4 & \infty & \infty & \infty & \infty & 6 & \infty & 7 \\ \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & 3 & 2 \\ 6 & \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & 1 \\ 8 & \infty & \infty & \infty & 11 & \infty & \infty & \infty \end{pmatrix}$$

5. 7,1,2,8,9,7,4,6,7,1,3,5,6

6.



7. 3,3,4,9,2,7,5

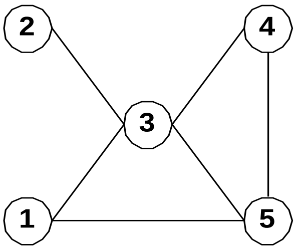
8. Перечисление путей ориентированного графа методом латинской композиции.

Кофман А. Введение в прикладную комбинаторику

Вариант №5

1. $\begin{pmatrix} 0 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 0 \end{pmatrix}$

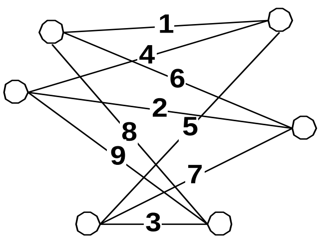
2.



3. $\begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 \end{pmatrix}$ **4.** $\begin{pmatrix} \infty & 3 & 5 & \infty & \infty & \infty & \infty & \infty \\ \infty & \infty & 1 & 9 & \infty & 5 & \infty & \infty \\ 13 & 1 & \infty & \infty & 4 & \infty & 3 & \infty \\ \infty & \infty & \infty & \infty & 2 & \infty & \infty & 3 \\ \infty & \infty & \infty & 2 & \infty & \infty & \infty & 6 \\ \infty & \infty & \infty & 3 & \infty & \infty & 2 & \infty \\ \infty & \infty & \infty & \infty & 2 & 2 & \infty & \infty \\ 2 & 3 & \infty & 5 & 4 & \infty & 8 & \infty \end{pmatrix}$

5. 4,3,2,5,4,7,8,2,3,7,1,8,5

6.



7. 3,5,5,10,3,11,5

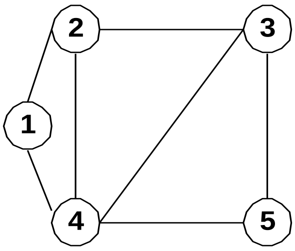
8..Нахождение максимального пути в нагруженном графе.

Кофман А. Введение в прикладную комбинаторику

8. **Вариант №6**

1. $\begin{pmatrix} 0 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \end{pmatrix}$

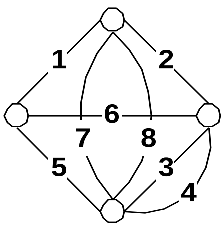
2.



3. $\begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \end{pmatrix}$ **4.** $\begin{pmatrix} \infty & 5 & 3 & 6 & \infty & \infty & \infty & \infty \\ 3 & \infty & 1 & \infty & 8 & \infty & \infty & \infty \\ 4 & 1 & \infty & 2 & \infty & 9 & \infty & \infty \\ \infty & \infty & 2 & \infty & \infty & \infty & 4 & \infty \\ 7 & \infty & \infty & \infty & \infty & 1 & \infty & 4 \\ \infty & \infty & \infty & \infty & 1 & \infty & 2 & 4 \\ 6 & \infty & \infty & \infty & \infty & 2 & \infty & 7 \\ 8 & \infty & \infty & \infty & 15 & \infty & \infty & \infty \end{pmatrix}$

5. 1,5,4,8,9,2,3,4,6,7,1,8,2

6.



7.3,4,6,7,5,10,3

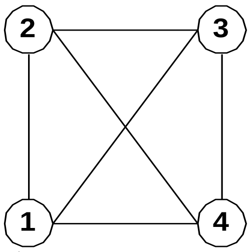
8. Нахождение наименьшего покрытия простого графа.

. Кофман А.   Введение в прикладную комбинаторику

Вариант №7

1. $\begin{pmatrix} 0 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 0 \end{pmatrix}$

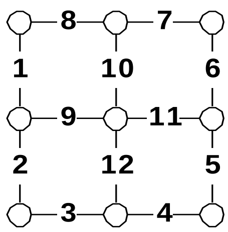
2.



3. $\begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 \end{pmatrix}$ **4.** $\begin{pmatrix} \infty & 6 & 2 & 8 & \infty & \infty & \infty \\ \infty & \infty & \infty & 5 & 3 & \infty & \infty \\ 9 & \infty & \infty & 6 & \infty & 3 & \infty \\ \infty & 5 & 6 & \infty & 1 & 2 & 2 \\ \infty & \infty & \infty & 1 & \infty & \infty & 9 \\ \infty & \infty & \infty & 2 & \infty & \infty & 4 \\ \infty & 3 & \infty & \infty & 6 & 7 & \infty \end{pmatrix}$

5. 5,6,3,4,2,1,6,7,3,5,4,2,5

6.



7. 4,3,7,8,4,8,5

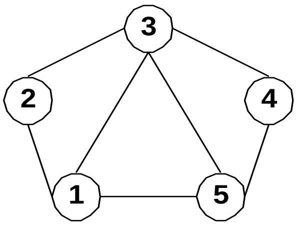
8. Раскраска вершин графа.

. Кофман А. Введение в прикладную комбинаторику

Вариант №8

1. $\begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 0 \end{pmatrix}$

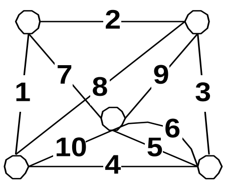
2.



3. $\begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$ **4.** $\begin{pmatrix} \infty & 5 & 2 & 7 & \infty & \infty & \infty & \infty \\ 3 & \infty & 2 & 3 & \infty & \infty & \infty & \infty \\ \infty & 2 & \infty & \infty & 3 & \infty & \infty & \infty \\ 5 & \infty & \infty & \infty & 1 & 4 & \infty & 9 \\ 4 & \infty & \infty & 1 & \infty & \infty & 2 & \infty \\ 6 & \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & 4 & 5 \\ \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & 4 & \infty & 9 \\ 8 & \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & 15 & \infty \end{pmatrix}$

5. 6,1,3,5,4,3,9,2,6,7,2,3,1

6.



7. 4,2,4,9,5,9,4

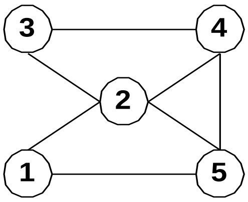
8. Пересчет прадеревьев ориентированного графа и их построение.

Кофман А. Введение в прикладную комбинаторику

Вариант №9

1. $\begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$

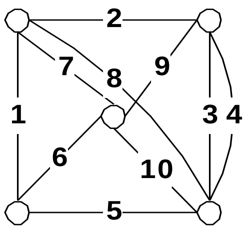
2.



3. $\begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 \end{pmatrix}$ **4.** $\begin{pmatrix} \infty & 2 & 5 & \infty & 6 & \infty & \infty & \infty \\ \infty & \infty & 2 & 7 & \infty & \infty & \infty & \infty \\ \infty & \infty & \infty & 3 & 1 & \infty & \infty & \infty \\ 9 & \infty & \infty & \infty & \infty & 4 & 5 & \infty \\ \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & 3 & \infty & 4 \\ \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & 2 & 9 \\ \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & 8 \\ 2 & \infty & \infty & 3 & 5 & \infty & 8 & \infty \end{pmatrix}$

5. 1,3,5,4,3,2,6,7,8,1,5,4,3

6.



7. 5,5,5,10,4,8,2

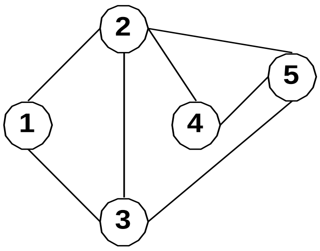
8. Нахождение минимального потока в транспортной сети.

Кофман А. Введение в прикладную комбинаторику

Вариант №10

1. $$\begin{pmatrix} 0 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \end{pmatrix}$$

2.

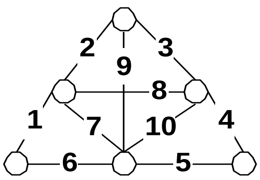


3. $$\begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 \end{pmatrix}$$

4. $$\begin{pmatrix} \infty & 6 & 3 & \infty & \infty & \infty & \infty & \infty \\ \infty & \infty & 2 & 5 & \infty & 3 & \infty & \infty \\ 13 & 2 & \infty & \infty & 10 & \infty & 7 & \infty \\ \infty & \infty & \infty & \infty & 7 & \infty & \infty & 3 \\ \infty & \infty & \infty & 7 & \infty & \infty & \infty & 3 \\ \infty & \infty & \infty & 3 & \infty & \infty & 1 & \infty \\ \infty & \infty & \infty & \infty & 2 & 1 & \infty & \infty \\ \infty & 3 & 2 & \infty & \infty & 4 & 8 & \infty \end{pmatrix}$$

5. 2,3,5,4,1,6,7,1,4,5,8,9,2

6.



7. 5,4,6,7,2,9,4

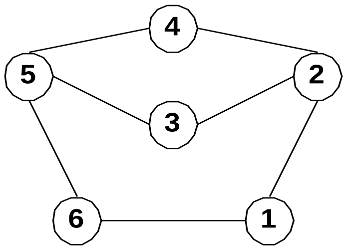
8. Нахождение максимального паросочетания.

Кофман А. Введение в прикладную комбинаторику

Вариант №11

1. $\begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 0 \end{pmatrix}$

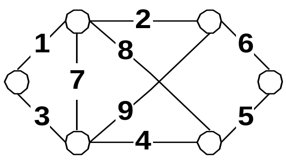
2.



3. $\begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 \end{pmatrix}$ **4.** $\begin{pmatrix} \infty & 2 & \infty & 5 & \infty & 6 & \infty & \infty \\ 6 & \infty & 12 & 3 & \infty & \infty & \infty & \infty \\ 7 & \infty & \infty & \infty & 1 & \infty & \infty & 1 \\ 5 & 3 & \infty & \infty & 6 & 2 & \infty & \infty \\ \infty & \infty & 1 & \infty & \infty & \infty & 3 & 4 \\ 3 & \infty & \infty & 2 & \infty & \infty & 2 & \infty \\ \infty & \infty & \infty & \infty & 3 & \infty & \infty & 6 \\ 8 & \infty & \infty & \infty & 13 & \infty & \infty & \infty \end{pmatrix}$

5. 3,4,2,1,5,7,6,2,4,3,6,7,8

6.



7. 4,3,4,8,4,10,4

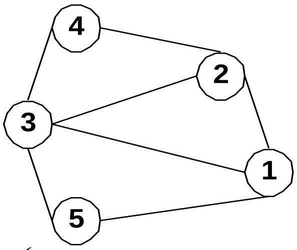
8. Построение максимальной клики в графе.

Кофман А. Введение в прикладную комбинаторику

Вариант №12

1. $\begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$

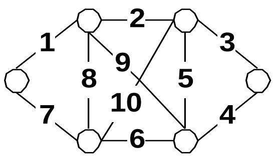
2.



3. $\begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 \end{pmatrix}$ **4.** $\begin{pmatrix} \infty & 5 & 2 & 7 & \infty & \infty & \infty \\ \infty & \infty & \infty & 3 & 6 & \infty & \infty \\ 12 & \infty & \infty & 5 & \infty & 3 & \infty \\ \infty & 3 & 5 & \infty & 4 & 1 & 7 \\ \infty & \infty & \infty & 4 & \infty & \infty & 2 \\ \infty & \infty & \infty & 1 & \infty & \infty & 8 \\ \infty & 3 & 6 & 4 & 5 & 7 & \infty \end{pmatrix}$

5. 5,1,3,2,6,9,7,8,1,4,5,6,3

6.



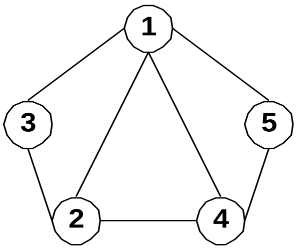
7. 3,5,5,9,5,8,5

8. Нахождение максимально внутренне устойчивых подмножеств графа.
Кофман А.   Введение в прикладную комбинаторику

Вариант №13

1. $$\begin{pmatrix} 0 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

2.

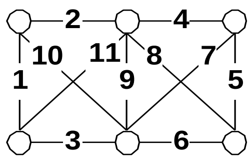


3. $$\begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 \end{pmatrix}$$

4. $$\begin{pmatrix} \infty & 3 & 5 & 6 & \infty & \infty & \infty & \infty \\ 4 & \infty & 1 & 4 & \infty & \infty & \infty & \infty \\ 5 & 1 & \infty & \infty & 7 & \infty & \infty & \infty \\ \infty & \infty & \infty & \infty & 3 & 10 & \infty & 13 \\ 7 & \infty & \infty & 3 & \infty & \infty & 5 & \infty \\ \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & 1 & 2 \\ 6 & \infty & \infty & \infty & \infty & 1 & \infty & 4 \\ 8 & \infty & \infty & 17 & \infty & \infty & \infty & \infty \end{pmatrix}$$

5. 3,9,8,7,6,1,5,4,3,2,7,8,2

6.



7. 3,4,6,10,2,9,2

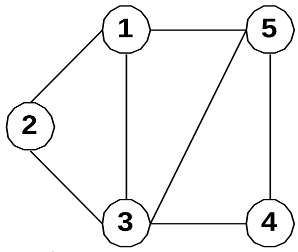
8. Нахождение минимальных внешне устойчивых подмножеств графа.

Кофман А. Введение в прикладную комбинаторику

Вариант №14

1. $\begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$

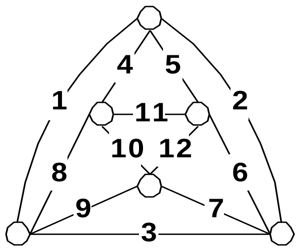
2.



3. $\begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \end{pmatrix}$ **4.** $\begin{pmatrix} \infty & 4 & 5 & \infty & 8 & \infty & \infty & \infty \\ \infty & \infty & 2 & 6 & \infty & \infty & \infty & \infty \\ \infty & \infty & \infty & 3 & 2 & \infty & \infty & \infty \\ 13 & \infty & \infty & \infty & \infty & 1 & 5 & \infty \\ \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & 1 & \infty & 9 \\ \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & 3 & 6 \\ \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & 2 \\ \infty & 3 & 5 & 6 & \infty & 7 & 8 & \infty \end{pmatrix}$

5. 1,2,5,4,6,7,8,2,7,2,5,4,3

6.



7. 4,3,4,7,3,10,3

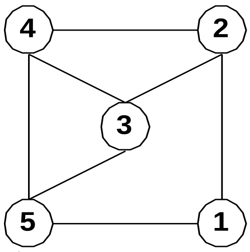
8. Кодирование и декодирование с использованием матричного кодирования, групповые коды.

Кофман А. Введение в прикладную комбинаторику

Вариант №15

1. $\begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$

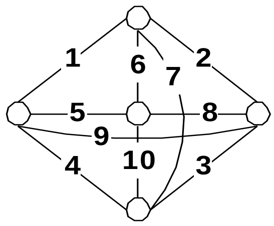
2.



3. $\begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$ **4.** $\begin{pmatrix} \infty & 5 & 3 & \infty & \infty & \infty & \infty & \infty \\ 2 & \infty & 3 & 10 & \infty & 2 & \infty & \infty \\ 6 & 3 & \infty & \infty & 11 & \infty & 7 & \infty \\ 7 & \infty & \infty & \infty & 2 & \infty & \infty & 4 \\ \infty & \infty & \infty & 2 & \infty & \infty & \infty & 5 \\ 5 & \infty & \infty & 7 & \infty & \infty & 2 & \infty \\ \infty & \infty & \infty & \infty & 3 & 2 & \infty & \infty \\ 8 & \infty & \infty & 17 & \infty & \infty & \infty & \infty \end{pmatrix}$

5. 2,5,6,7,1,2,3,4,2,5,6,7,8

6.



7. 5,5,5,8,3,8,6

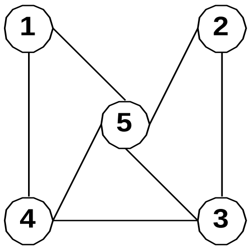
8. Перечисление контуров ориентированного графа методом латинской композиции.

Кофман А. Введение в прикладную комбинаторику

Вариант №16

1. $\begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \end{pmatrix}$

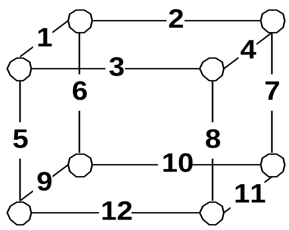
2.



3. $\begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 \end{pmatrix}$ **4.** $\begin{pmatrix} \infty & 10 & 6 & 5 & \infty & \infty & \infty & \infty \\ \infty & \infty & 3 & \infty & 15 & \infty & \infty & \infty \\ \infty & 3 & \infty & 1 & \infty & 7 & \infty & \infty \\ 17 & \infty & 1 & \infty & \infty & \infty & 3 & \infty \\ \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & 4 & \infty & 3 \\ \infty & \infty & \infty & \infty & 4 & \infty & 2 & 8 \\ \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & 2 & \infty & 10 \\ 4 & 7 & \infty & 6 & 5 & 8 & \infty & \infty \end{pmatrix}$

5. 8,9,1,2,4,3,5,6,7,9,8,9,1

6.



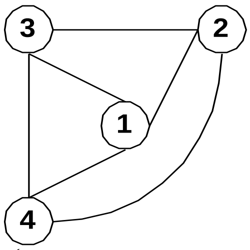
7. 5,4,6,9,6,9,3

8. Построение графа группы по образующим и определяющим соотношениям.
Гросман, Магнус. Группы и их графы.

Вариант №17

1. $\begin{pmatrix} 0 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \end{pmatrix}$

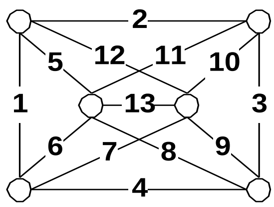
2.



3. $\begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 \end{pmatrix}$ **4.** $\begin{pmatrix} \infty & 8 & 3 & 6 & \infty & \infty & \infty \\ 3 & \infty & \infty & 1 & 3 & \infty & \infty \\ 4 & \infty & \infty & 2 & \infty & 6 & \infty \\ \infty & 1 & 2 & \infty & 5 & 4 & 9 \\ 2 & \infty & \infty & 5 & \infty & \infty & 3 \\ 5 & \infty & \infty & 4 & \infty & \infty & 5 \\ 7 & \infty & \infty & \infty & 12 & \infty & \infty \end{pmatrix}$

5. 5,4,2,3,8,1,2,7,2,4,1,2,1

6.



7. 4,3,7,10,6,10,4

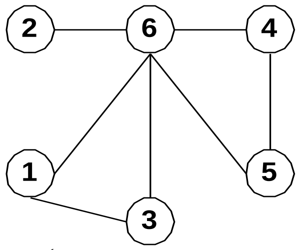
8. Раскраска ребер графа.

Кофман А. Введение в прикладную комбинаторику

Вариант №18

1. $\begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$

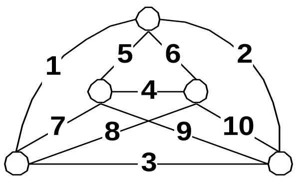
2.



3. $\begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \end{pmatrix}$ **4.** $\begin{pmatrix} \infty & 2 & 9 & \infty & 2 & \infty & \infty & \infty \\ \infty & \infty & 7 & \infty & 1 & \infty & \infty & \infty \\ \infty & \infty & \infty & 2 & \infty & 4 & \infty & 6 \\ 13 & \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & 1 & 3 \\ \infty & 1 & \infty & \infty & \infty & 4 & \infty & \infty \\ \infty & \infty & 4 & \infty & \infty & \infty & 3 & \infty \\ \infty & \infty & \infty & 1 & \infty & \infty & \infty & 5 \\ 5 & \infty & 6 & 7 & \infty & 4 & 8 & \infty \end{pmatrix}$

5. 4,1,2,7,6,5,2,3,4,1,6,1,5

6.

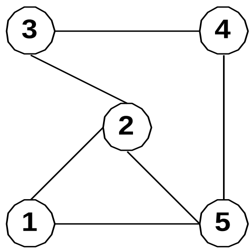


7. 3,3,4,7,4,8,6
8. Разложение графа на максимально сильно связные пдграфы.
   Кофман А. Введение в прикладную комбинаторику

Вариант №19

1. $\begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$

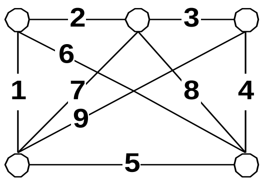
2.



3. $\begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 \end{pmatrix}$ **4.** $\begin{pmatrix} \infty & 7 & 1 & \infty & \infty & 2 & \infty & \infty \\ 6 & \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & 2 & 6 \\ 4 & \infty & \infty & 5 & \infty & 3 & \infty & \infty \\ 7 & \infty & \infty & \infty & 4 & \infty & 2 & \infty \\ \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & 3 \\ \infty & 6 & \infty & 3 & \infty & \infty & \infty & \infty \\ 5 & \infty & \infty & \infty & 1 & \infty & \infty & 5 \\ 8 & \infty & \infty & \infty & \infty & 11 & \infty & \infty \end{pmatrix}$

5. 6,5,3,4,2,11,8,1,5,4,6,2,3

6.

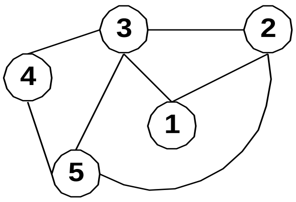


7. 3,4,5,8,6,9,5
8. Раскраска планарных графов.
   Кофман А. Введение в прикладную комбинаторику

Вариант №20

1. $\begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \end{pmatrix}$

2.

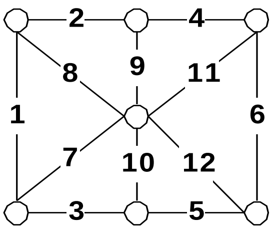


3. $\begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 \end{pmatrix}$

4. $\begin{pmatrix} \infty & 3 & \infty & \infty & 6 & \infty & \infty & \infty \\ 13 & \infty & 3 & 9 & 2 & \infty & \infty & \infty \\ \infty & \infty & \infty & 5 & \infty & 2 & \infty & \infty \\ \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & 1 & 3 \\ \infty & 2 & \infty & \infty & \infty & 2 & 4 & \infty \\ \infty & \infty & 2 & \infty & \infty & \infty & 3 & \infty \\ \infty & \infty & \infty & 1 & \infty & \infty & \infty & 5 \\ 2 & \infty & 5 & 7 & 4 & \infty & 8 & \infty \end{pmatrix}$

5. 6,5,3,1,7,6,4,7,9,8,2,1,7

6.

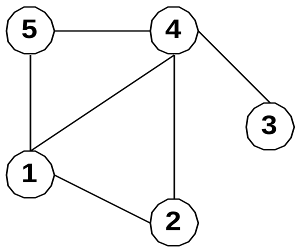


7. 2,5,6,9,5,10,6
8. Построение таблицы Кэли группы, заданной образующими и определяющими соотношениям.

Вариант №21

1. $\begin{pmatrix} 0 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$

2.

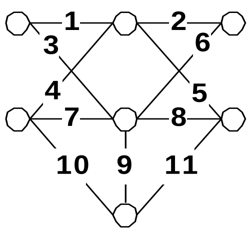


3. $\begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 \end{pmatrix}$

4. $\begin{pmatrix} \infty & 4 & \infty & 4 & \infty & 7 & \infty & \infty \\ 4 & \infty & 8 & 1 & \infty & \infty & \infty & \infty \\ \infty & \infty & \infty & \infty & 1 & \infty & \infty & 5 \\ \infty & 1 & \infty & \infty & 9 & 2 & \infty & \infty \\ 6 & \infty & 1 & \infty & \infty & \infty & 2 & 3 \\ 7 & \infty & \infty & 2 & \infty & \infty & 4 & \infty \\ 5 & \infty & \infty & \infty & 2 & \infty & \infty & 6 \\ 8 & \infty & 15 & \infty & \infty & \infty & \infty & \infty \end{pmatrix}$

5. 5,8,1,7,3,2,8,7,4,5,2,3,4

6.

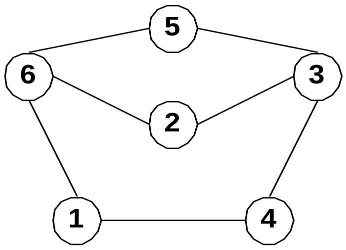


7. 5,4,4,10,6,8,6
8. Построение плоского графа, изоморфного данному.
   Кофман А. Введение в прикладную комбинаторику

Вариант №22

1. $\begin{pmatrix} 0 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 0 \end{pmatrix}$

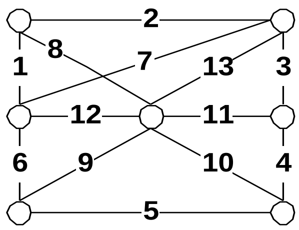
2.



3. $\begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 \end{pmatrix}$ **4.** $\begin{pmatrix} \infty & 2 & 7 & 8 & \infty & \infty & \infty \\ 12 & \infty & 4 & \infty & 6 & \infty & \infty \\ \infty & 4 & \infty & 1 & 3 & 5 & 7 \\ \infty & \infty & 1 & \infty & \infty & 3 & \infty \\ \infty & \infty & 3 & \infty & \infty & \infty & 5 \\ \infty & \infty & 5 & \infty & \infty & \infty & 2 \\ 2 & \infty & \infty & 3 & 4 & 6 & 7 \end{pmatrix}$

5. 2,8,1,7,6,4,3,2,9,8,4,5,1

6.



7. 6,3,5,7,2,9,6
8. Раскраска вершин гиперграфа.
   Емельянов. Лекции по теории графов.
   Кристофиди. Теория графов. Алгоритмический подход.