

Указания к семестровой (контрольной) работе по дискретной математике ВМ, САПР_2В_2016

Студенты выбирают задания к контрольным работам в соответствии с номером № варианта, который рассчитывается исходя из последних двух цифр XY номера зачетки по формуле:

$N_2 = XY$, если $XY \leq 30$; $N_2 = XY - 30$, если $31 \leq N_2 \leq 60$; $XY - 60$, если $61 \leq N_2 \leq 90$; $XY - 90$, если $91 \leq N_2 \leq 100$.

Выполняется задание «Сетевые модели», включающее четыре задачи, условия которых даны в прикрепленных файлах (задание1.pdf, задание2.pdf, задание3.pdf, задание4.pdf). Перед началом выполнения контрольной работы следует изучить теоретический материал, соответствующий приведенным ниже вопросам. Образцы решения и методические указания даны в папке «Образцы_вып_заданий».

Рекомендуемая литература

Основная литература

1. Яблонский, С.В. Введение в дискретную математику / С.В. Яблонский – М.: Высшая школа, 2001.
2. Акимов, О.Е. Дискретная математика: логика, группы, графы / О.Е. Акимов – М.: Лаборатория базовых знаний, 2001.
3. Белоусов, А.И. Дискретная математика / А.И. Белоусов, С.Б. Ткачев – М.: Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2001.
4. Кузнецов, О.П. Дискретная математика для инженера / О.П. Кузнецов, Г.М. Адельсон-Вельский – М.: Энергоатомиздат, 2000.
5. Горбатов, В.А. Основы дискретной математики / В.А. Горбатов – М.: Высшая школа, 1986.

Дополнительная литература

1. Ерусалимский, Я.М. Дискретная математика / Я.М. Ерусалимский – М.: Вузовская книга, 2005.
 2. Нефедов, В.Н. Курс дискретной математики / В.Н. Нефедов, В.А. Осипова – М.: Издательство МАИ, 1992.
 3. Москинова, Г.И. Дискретная математика. Математика для менеджера в примерах и упражнениях / Г.И. Москинова – М.: Логос, 2000.
- Перечень методических указаний**
1. Муха, Ю.П. Дискретная математика: учебное пособие / Ю.П. Муха, О.А. Авдеюк – Волгоград, Изд-во ВолгТУ, 2007. – 104 с.
 2. Барыкин, М.П. Элементы теории графов и их приложения / М.П. Барыкин, Т.Л. Борзунова – Волгоград, Изд-во ВолгГТУ, 2003. – 56 с.
 3. Индивидуальные задания по математическому моделированию: методические указания / Сост. Ю.А. Соловьева, И.А. Тарасова, А.Б. Симонов – Волгоград, Изд-во ВолгГТУ, 2009. – 24 с.
 4. Симонов Б.В./ Основы дискретной математики: учебное пособие / , И.А. Тарасова, И. Э. Симонова, О.А. Авдеюк – Волгоград, Изд-во ВолгГТУ, 2013. – 64 с.
 5. Симонов Б.В./ Элементы теории графов. Теория и практика: учебное пособие / О.А. Авдеюк, И. Э. Симонова, И.А. Тарасова – Волгоград, Изд-во ВолгГТУ, 2014. – 80 с.

ЗАДАНИЕ 1.

По заданной матрице весов Ω графа G найти величины минимального пути и сам путь от вершины $s = x_1$ до вершины $t = x_6$ или $t = x_7$ по алгоритму Дейкстры, а затем величину максимального пути и сам путь между теми же вершинами:

$$1) \begin{matrix} & x_1 & x_2 & x_3 & x_4 & x_5 & x_6 \\ \begin{matrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \\ x_4 \\ x_5 \\ x_6 \end{matrix} & \begin{pmatrix} - & 5 & 10 & 13 & \infty & \infty \\ \infty & - & 8 & 9 & 13 & \infty \\ \infty & \infty & - & 5 & 3 & 6 \\ \infty & \infty & \infty & - & 8 & 10 \\ \infty & \infty & \infty & \infty & - & 9 \\ \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & - \end{pmatrix} \end{matrix}$$

$$2) \begin{matrix} & x_1 & x_2 & x_3 & x_4 & x_5 & x_6 \\ \begin{matrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \\ x_4 \\ x_5 \\ x_6 \end{matrix} & \begin{pmatrix} - & 11 & \infty & 14 & 15 & \infty \\ \infty & - & 13 & \infty & \infty & \infty \\ \infty & \infty & - & \infty & \infty & 13 \\ \infty & 7 & 11 & - & 9 & \infty \\ \infty & 11 & 10 & \infty & - & 14 \\ \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & - \end{pmatrix} \end{matrix}$$

$$3) \begin{matrix} & x_1 & x_2 & x_3 & x_4 & x_5 & x_6 \\ \begin{matrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \\ x_4 \\ x_5 \\ x_6 \end{matrix} & \begin{pmatrix} - & 5 & 8 & 7 & 18 & \infty \\ \infty & - & 11 & \infty & \infty & \infty \\ \infty & \infty & - & \infty & \infty & 17 \\ \infty & 10 & 12 & - & 6 & \infty \\ \infty & 7 & 8 & \infty & - & 11 \\ \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & - \end{pmatrix} \end{matrix}$$

$$4) \begin{matrix} & x_1 & x_2 & x_3 & x_4 & x_5 & x_6 \\ \begin{matrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \\ x_4 \\ x_5 \\ x_6 \end{matrix} & \begin{pmatrix} - & 6 & 8 & 11 & 10 & \infty \\ \infty & - & \infty & 9 & 7 & 15 \\ \infty & 8 & - & 7 & 4 & 11 \\ \infty & \infty & \infty & - & 6 & 7 \\ \infty & \infty & \infty & \infty & - & 9 \\ \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & - \end{pmatrix} \end{matrix}$$

$$5) \begin{matrix} & x_1 & x_2 & x_3 & x_4 & x_5 & x_6 & x_7 \\ \begin{matrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \\ x_4 \\ x_5 \\ x_6 \\ x_7 \end{matrix} & \begin{pmatrix} - & \infty & 5 & 11 & 5 & 7 & \infty \\ \infty & - & \infty & \infty & 14 & 18 & \infty \\ \infty & 9 & - & 13 & 7 & 11 & 22 \\ \infty & \infty & \infty & - & \infty & 11 & 16 \\ \infty & \infty & \infty & \infty & - & 8 & 23 \\ \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & - & 19 \\ \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & - \end{pmatrix} \end{matrix}$$

$$6) \begin{matrix} & x_1 & x_2 & x_3 & x_4 & x_5 & x_6 \\ \begin{matrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \\ x_4 \\ x_5 \\ x_6 \end{matrix} & \begin{pmatrix} - & 5 & 6 & 9 & \infty & \infty \\ \infty & - & \infty & 3 & \infty & 14 \\ \infty & 3 & - & 3 & 4 & 16 \\ \infty & \infty & \infty & - & \infty & 4 \\ \infty & \infty & \infty & 3 & - & 8 \\ \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & - \end{pmatrix} \end{matrix}$$

$$7) \begin{matrix} & x_1 & x_2 & x_3 & x_4 & x_5 & x_6 \\ \begin{matrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \\ x_4 \\ x_5 \\ x_6 \end{matrix} & \begin{pmatrix} - & 7 & 9 & \infty & 11 & \infty \\ \infty & - & \infty & 6 & \infty & 13 \\ \infty & 6 & - & 5 & 6 & \infty \\ \infty & \infty & \infty & - & \infty & 7 \\ \infty & 4 & \infty & 6 & - & 8 \\ \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & - \end{pmatrix} \end{matrix}$$

$$8) \begin{matrix} & x_1 & x_2 & x_3 & x_4 & x_5 & x_6 \\ \begin{matrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \\ x_4 \\ x_5 \\ x_6 \end{matrix} & \begin{pmatrix} - & 7 & 15 & \infty & 14 & \infty \\ \infty & - & 7 & 16 & \infty & \infty \\ \infty & \infty & - & 19 & \infty & 21 \\ \infty & \infty & \infty & - & \infty & 17 \\ \infty & 13 & 14 & 15 & - & 18 \\ \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & - \end{pmatrix} \end{matrix}$$

$$9) \begin{matrix} & x_1 & x_2 & x_3 & x_4 & x_5 & x_6 \\ \begin{matrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \\ x_4 \\ x_5 \\ x_6 \end{matrix} & \begin{pmatrix} - & 10 & 12 & \infty & \infty & \infty \\ \infty & - & 11 & 9 & \infty & 19 \\ \infty & \infty & - & \infty & 10 & \infty \\ \infty & \infty & 13 & - & 11 & 10 \\ \infty & \infty & \infty & \infty & - & 6 \\ \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & - \end{pmatrix} \end{matrix}$$

$$10) \begin{matrix} & x_1 & x_2 & x_3 & x_4 & x_5 & x_6 & x_7 \\ \begin{matrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \\ x_4 \\ x_5 \\ x_6 \\ x_7 \end{matrix} & \begin{pmatrix} - & 7 & 19 & 20 & \infty & 15 & \infty \\ \infty & - & \infty & 11 & 6 & \infty & \infty \\ \infty & \infty & - & 6 & 9 & \infty & 16 \\ \infty & \infty & \infty & - & 8 & 8 & 13 \\ \infty & \infty & \infty & \infty & - & 5 & 15 \\ \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & - & 14 \\ \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & - \end{pmatrix} \end{matrix}$$

ЗАДАНИЕ 2.

По заданной матрице весов Ω графа G найти минимальный путь по алгоритму Беллмана-Мура между начальной вершиной $s = x_1$ и конечной вершиной $t = x_6$ или $t = x_7$:

$$1) \begin{matrix} & x_1 & x_2 & x_3 & x_4 & x_5 & x_6 & x_7 \\ \begin{matrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \\ x_4 \\ x_5 \\ x_6 \\ x_7 \end{matrix} & \left(\begin{array}{ccccccc} - & 15 & \infty & 12 & 10 & \infty & \infty \\ \infty & - & 4 & -6 & 2 & \infty & \infty \\ \infty & \infty & - & \infty & -4 & 2 & -3 \\ \infty & \infty & 10 & - & 7 & \infty & 9 \\ \infty & \infty & \infty & \infty & - & -5 & 5 \\ \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & - & 6 \\ \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & - \end{array} \right) \end{matrix}$$

$$2) \begin{matrix} & x_1 & x_2 & x_3 & x_4 & x_5 & x_6 & x_7 \\ \begin{matrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \\ x_4 \\ x_5 \\ x_6 \\ x_7 \end{matrix} & \left(\begin{array}{ccccccc} - & 3 & \infty & 7 & \infty & 15 & \infty \\ \infty & - & 5 & \infty & 5 & 11 & \infty \\ \infty & \infty & - & -4 & -6 & 5 & \infty \\ \infty & \infty & \infty & - & 8 & 6 & 4 \\ \infty & \infty & \infty & \infty & - & 6 & 10 \\ \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & - & -3 \\ \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & - \end{array} \right) \end{matrix}$$

$$3) \begin{matrix} & x_1 & x_2 & x_3 & x_4 & x_5 & x_6 & x_7 \\ \begin{matrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \\ x_4 \\ x_5 \\ x_6 \\ x_7 \end{matrix} & \left(\begin{array}{ccccccc} - & 2 & \infty & \infty & 4 & \infty & \infty \\ \infty & - & \infty & \infty & \infty & 10 & \infty \\ \infty & 2 & - & 3 & 6 & \infty & \infty \\ \infty & -7 & 10 & - & \infty & \infty & 4 \\ \infty & -4 & \infty & 8 & - & \infty & 11 \\ \infty & \infty & \infty & -3 & -5 & - & 3 \\ \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & - \end{array} \right) \end{matrix}$$

$$4) \begin{matrix} & x_1 & x_2 & x_3 & x_4 & x_5 & x_6 & x_7 \\ \begin{matrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \\ x_4 \\ x_5 \\ x_6 \\ x_7 \end{matrix} & \left(\begin{array}{ccccccc} - & 3 & 8 & \infty & \infty & \infty & \infty \\ \infty & - & \infty & 7 & \infty & 10 & \infty \\ \infty & 4 & - & \infty & 7 & 6 & 10 \\ \infty & \infty & -5 & - & \infty & \infty & 4 \\ \infty & -9 & \infty & 12 & - & 6 & \infty \\ \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & - & -5 \\ \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & - \end{array} \right) \end{matrix}$$

$$5) \begin{matrix} & x_1 & x_2 & x_3 & x_4 & x_5 & x_6 \\ \begin{matrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \\ x_4 \\ x_5 \\ x_6 \end{matrix} & \left(\begin{array}{cccccc} - & 8 & 7 & 11 & \infty & \infty \\ \infty & - & -10 & 7 & \infty & \infty \\ \infty & \infty & - & \infty & 6 & \infty \\ \infty & \infty & 5 & - & \infty & 8 \\ \infty & \infty & \infty & -6 & - & 7 \\ \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & - \end{array} \right) \end{matrix}$$

$$6) \begin{matrix} & x_1 & x_2 & x_3 & x_4 & x_5 & x_6 & x_7 \\ \begin{matrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \\ x_4 \\ x_5 \\ x_6 \\ x_7 \end{matrix} & \left(\begin{array}{ccccccc} - & -3 & 7 & \infty & 8 & \infty & \infty \\ \infty & - & 5 & 11 & \infty & 13 & \infty \\ \infty & \infty & - & -5 & \infty & \infty & \infty \\ \infty & \infty & \infty & - & \infty & 6 & 4 \\ \infty & \infty & 7 & 9 & - & -6 & 12 \\ \infty & \infty & 8 & \infty & \infty & - & 5 \\ \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & - \end{array} \right) \end{matrix}$$

$$7) \begin{matrix} & x_1 & x_2 & x_3 & x_4 & x_5 & x_6 & x_7 \\ \begin{matrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \\ x_4 \\ x_5 \\ x_6 \\ x_7 \end{matrix} & \left(\begin{array}{ccccccc} - & 4 & 7 & 14 & -6 & 11 & \infty \\ \infty & - & -3 & 10 & \infty & \infty & \infty \\ \infty & \infty & - & \infty & -8 & 7 & 10 \\ \infty & \infty & \infty & - & \infty & \infty & 3 \\ \infty & \infty & \infty & \infty & - & 5 & \infty \\ \infty & 12 & \infty & 5 & \infty & - & 6 \\ \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & - \end{array} \right) \end{matrix}$$

$$8) \begin{matrix} & x_1 & x_2 & x_3 & x_4 & x_5 & x_6 & x_7 \\ \begin{matrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \\ x_4 \\ x_5 \\ x_6 \\ x_7 \end{matrix} & \left(\begin{array}{ccccccc} - & \infty & 6 & 9 & 5 & \infty & \infty \\ \infty & - & \infty & \infty & 7 & 10 & \infty \\ \infty & 3 & - & \infty & \infty & \infty & 12 \\ \infty & \infty & \infty & - & \infty & -7 & \infty \\ \infty & \infty & -6 & 8 & - & 4 & 8 \\ \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & - & 5 \\ \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & - \end{array} \right) \end{matrix}$$

$$9) \begin{matrix} & x_1 & x_2 & x_3 & x_4 & x_5 & x_6 & x_7 \\ \begin{matrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \\ x_4 \\ x_5 \\ x_6 \\ x_7 \end{matrix} & \left(\begin{array}{ccccccc} - & \infty & 8 & \infty & \infty & \infty & \infty \\ \infty & - & \infty & \infty & -6 & 10 & 12 \\ \infty & 4 & - & -4 & \infty & -7 & \infty \\ \infty & \infty & \infty & - & \infty & \infty & 3 \\ \infty & \infty & 7 & 10 & - & 6 & \infty \\ \infty & \infty & \infty & 8 & \infty & - & 5 \\ \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & - \end{array} \right) \end{matrix}$$

$$10) \begin{matrix} & x_1 & x_2 & x_3 & x_4 & x_5 & x_6 \\ \begin{matrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \\ x_4 \\ x_5 \\ x_6 \end{matrix} & \left(\begin{array}{cccccc} - & 6 & 11 & 5 & \infty & \infty \\ \infty & - & \infty & 6 & 7 & 6 \\ \infty & -5 & - & \infty & 6 & \infty \\ \infty & \infty & \infty & - & -4 & 5 \\ \infty & \infty & \infty & \infty & - & 7 \\ \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & - \end{array} \right) \end{matrix}$$

ЗАДАНИЕ 3.

Для графа G , заданного матрицей весов, построить минимальный по весу остов G' и найти его вес.

$$1) \begin{matrix} & x_1 & x_2 & x_3 & x_4 & x_5 & x_6 & x_7 \\ \begin{matrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \\ x_4 \\ x_5 \\ x_6 \\ x_7 \end{matrix} & \begin{pmatrix} - & 10 & \infty & 5 & \infty & \infty & 14 \\ 10 & - & 6 & 2 & 4 & 8 & \infty \\ \infty & 6 & - & 3 & 1 & 1 & \infty \\ 5 & 2 & 3 & - & 6 & \infty & 3 \\ \infty & 4 & 1 & 6 & - & 5 & \infty \\ \infty & 8 & 1 & \infty & 5 & - & 2 \\ 14 & \infty & \infty & 3 & \infty & 2 & - \end{pmatrix} \end{matrix}$$

$$2) \begin{matrix} & x_1 & x_2 & x_3 & x_4 & x_5 & x_6 & x_7 \\ \begin{matrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \\ x_4 \\ x_5 \\ x_6 \\ x_7 \end{matrix} & \begin{pmatrix} - & 7 & 15 & 12 & \infty & 10 & \infty \\ 7 & - & 13 & 9 & \infty & \infty & 8 \\ 15 & 13 & - & 7 & 15 & 7 & \infty \\ 12 & 9 & 7 & - & 9 & \infty & 11 \\ \infty & \infty & 15 & 9 & - & 10 & \infty \\ 10 & \infty & 7 & \infty & 10 & - & 12 \\ \infty & 8 & \infty & 11 & \infty & 12 & - \end{pmatrix} \end{matrix}$$

$$3) \begin{matrix} & x_1 & x_2 & x_3 & x_4 & x_5 & x_6 & x_7 \\ \begin{matrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \\ x_4 \\ x_5 \\ x_6 \\ x_7 \end{matrix} & \begin{pmatrix} - & 10 & 11 & \infty & 14 & \infty & 12 \\ 10 & - & 10 & 9 & \infty & \infty & 7 \\ 11 & 10 & - & 12 & 10 & \infty & 6 \\ \infty & 9 & 12 & - & 9 & 12 & \infty \\ 14 & \infty & 10 & 9 & - & 11 & 12 \\ \infty & \infty & \infty & 12 & 11 & - & \infty \\ 12 & 7 & 6 & \infty & 12 & \infty & - \end{pmatrix} \end{matrix}$$

$$4) \begin{matrix} & x_1 & x_2 & x_3 & x_4 & x_5 & x_6 & x_7 \\ \begin{matrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \\ x_4 \\ x_5 \\ x_6 \\ x_7 \end{matrix} & \begin{pmatrix} - & 3 & 5 & \infty & 6 & \infty & \infty \\ 3 & - & 10 & 6 & 8 & \infty & 4 \\ 5 & 10 & - & 5 & 7 & \infty & 9 \\ \infty & 6 & 5 & - & 8 & 7 & \infty \\ 6 & 8 & 7 & 8 & - & 9 & 11 \\ \infty & \infty & \infty & 7 & 9 & - & \infty \\ \infty & 4 & 9 & \infty & 11 & \infty & - \end{pmatrix} \end{matrix}$$

$$5) \begin{matrix} & x_1 & x_2 & x_3 & x_4 & x_5 & x_6 & x_7 \\ \begin{matrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \\ x_4 \\ x_5 \\ x_6 \\ x_7 \end{matrix} & \begin{pmatrix} - & 8 & \infty & 10 & 13 & \infty & 11 \\ 8 & - & 7 & 8 & \infty & 15 & \infty \\ \infty & 7 & - & \infty & 19 & 10 & 15 \\ 10 & 8 & \infty & - & 9 & \infty & 6 \\ 13 & \infty & 9 & 9 & - & 8 & \infty \\ \infty & 15 & 10 & \infty & 8 & - & 12 \\ 11 & \infty & 15 & 6 & \infty & 12 & - \end{pmatrix} \end{matrix}$$

$$6) \begin{matrix} & x_1 & x_2 & x_3 & x_4 & x_5 & x_6 & x_7 \\ \begin{matrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \\ x_4 \\ x_5 \\ x_6 \\ x_7 \end{matrix} & \begin{pmatrix} - & 6 & 8 & \infty & \infty & 7 & \infty \\ 6 & - & 11 & 12 & 9 & \infty & 5 \\ 8 & 11 & - & 7 & 8 & \infty & 9 \\ \infty & 12 & 7 & - & 6 & 5 & 10 \\ \infty & 9 & 8 & 6 & - & 8 & \infty \\ 7 & \infty & \infty & 5 & 8 & - & 7 \\ \infty & 5 & 9 & 10 & \infty & 7 & - \end{pmatrix} \end{matrix}$$

$$7) \begin{matrix} & x_1 & x_2 & x_3 & x_4 & x_5 & x_6 & x_7 \\ \begin{matrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \\ x_4 \\ x_5 \\ x_6 \\ x_7 \end{matrix} & \begin{pmatrix} - & 3 & 8 & \infty & 3 & 6 & \infty \\ 3 & - & 7 & 7 & \infty & \infty & 4 \\ 8 & 7 & - & 4 & 6 & \infty & 10 \\ \infty & 6 & 4 & - & 5 & 7 & \infty \\ 3 & \infty & 6 & 5 & - & 8 & 9 \\ 6 & \infty & \infty & 7 & 8 & - & \infty \\ \infty & 4 & 10 & \infty & 9 & \infty & - \end{pmatrix} \end{matrix}$$

$$8) \begin{matrix} & x_1 & x_2 & x_3 & x_4 & x_5 & x_6 & x_7 \\ \begin{matrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \\ x_4 \\ x_5 \\ x_6 \\ x_7 \end{matrix} & \begin{pmatrix} - & 9 & 10 & 15 & \infty & \infty & 11 \\ 9 & - & 14 & 12 & \infty & 8 & 15 \\ 10 & 14 & - & 10 & 9 & \infty & 6 \\ 15 & 12 & 10 & - & 11 & 12 & \infty \\ \infty & \infty & 9 & 11 & - & 12 & 11 \\ \infty & 8 & \infty & 12 & 12 & - & \infty \\ 11 & 5 & 6 & \infty & 11 & \infty & - \end{pmatrix} \end{matrix}$$

$$9) \begin{matrix} & x_1 & x_2 & x_3 & x_4 & x_5 & x_6 & x_7 \\ \begin{matrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \\ x_4 \\ x_5 \\ x_6 \\ x_7 \end{matrix} & \begin{pmatrix} - & 8 & 9 & \infty & \infty & \infty & 6 \\ 8 & - & 7 & 6 & 9 & \infty & \infty \\ 9 & 7 & - & 6 & 10 & 5 & \infty \\ \infty & 6 & 6 & - & 8 & 7 & \infty \\ \infty & 9 & 10 & 8 & - & 4 & 5 \\ \infty & \infty & 5 & 7 & 4 & - & 6 \\ 6 & \infty & \infty & \infty & 5 & 6 & - \end{pmatrix} \end{matrix}$$

$$10) \begin{matrix} & x_1 & x_2 & x_3 & x_4 & x_5 & x_6 & x_7 \\ \begin{matrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \\ x_4 \\ x_5 \\ x_6 \\ x_7 \end{matrix} & \begin{pmatrix} - & 8 & 4 & 9 & \infty & 6 & \infty \\ 8 & - & 11 & 6 & 10 & \infty & 8 \\ 4 & 11 & - & 7 & \infty & 9 & \infty \\ 9 & 6 & 7 & - & 5 & 6 & \infty \\ \infty & 10 & \infty & 5 & - & 7 & 6 \\ 6 & \infty & 9 & 6 & 7 & - & 8 \\ \infty & 8 & \infty & \infty & 6 & 8 & - \end{pmatrix} \end{matrix}$$

ЗАДАНИЕ 4.

По данной матрице пропускных способностей дуг Ω графа G найти максимальный поток от вершины $s = x_1$ до вершины $t = x_7$ и указать минимальный разрез, отделяющий s от t .

$$1) \begin{matrix} & x_1 & x_2 & x_3 & x_4 & x_5 & x_6 & x_7 \\ \begin{matrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \\ x_4 \\ x_5 \\ x_6 \\ x_7 \end{matrix} & \begin{pmatrix} - & 18 & 16 & - & - & 9 & - \\ - & - & 8 & 11 & 7 & - & 13 \\ - & - & - & - & 13 & - & 19 \\ - & - & 10 & - & - & 15 & - \\ - & - & - & 17 & - & 28 & - \\ - & - & - & - & - & - & 14 \\ - & - & - & - & - & - & - \end{pmatrix} \end{matrix}$$

$$2) \begin{matrix} & x_1 & x_2 & x_3 & x_4 & x_5 & x_6 & x_7 \\ \begin{matrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \\ x_4 \\ x_5 \\ x_6 \\ x_7 \end{matrix} & \begin{pmatrix} - & 9 & - & 11 & - & 17 & - \\ - & - & 6 & - & 8 & - & 12 \\ - & - & - & - & - & - & 7 \\ - & 5 & - & - & - & 5 & 4 \\ - & - & - & - & - & 7 & - \\ - & - & - & - & - & - & 9 \\ - & - & - & - & - & - & - \end{pmatrix} \end{matrix}$$

$$3) \begin{matrix} & x_1 & x_2 & x_3 & x_4 & x_5 & x_6 & x_7 \\ \begin{matrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \\ x_4 \\ x_5 \\ x_6 \\ x_7 \end{matrix} & \begin{pmatrix} - & 10 & 5 & - & - & 8 & - \\ - & - & - & 3 & 3 & - & 4 \\ - & - & - & 4 & 5 & 10 & - \\ - & - & - & - & 4 & - & 9 \\ - & - & - & - & - & 5 & 6 \\ - & - & - & - & - & - & 7 \\ - & - & - & - & - & - & - \end{pmatrix} \end{matrix}$$

$$4) \begin{matrix} & x_1 & x_2 & x_3 & x_4 & x_5 & x_6 & x_7 \\ \begin{matrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \\ x_4 \\ x_5 \\ x_6 \\ x_7 \end{matrix} & \begin{pmatrix} - & - & 5 & - & 15 & 9 & - \\ - & - & - & - & 6 & - & 7 \\ - & 3 & - & 4 & - & 7 & - \\ - & - & - & - & - & 8 & 3 \\ - & - & - & - & - & 9 & 18 \\ - & - & - & - & - & - & 5 \\ - & - & - & - & - & - & - \end{pmatrix} \end{matrix}$$

$$5) \begin{matrix} & x_1 & x_2 & x_3 & x_4 & x_5 & x_6 & x_7 \\ \begin{matrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \\ x_4 \\ x_5 \\ x_6 \\ x_7 \end{matrix} & \begin{pmatrix} - & 10 & - & - & 9 & - & 26 \\ - & - & - & - & - & - & - \\ - & 7 & - & - & 11 & - & - \\ - & - & 8 & - & - & 12 & 11 \\ - & - & - & 13 & - & 10 & - \\ - & - & 14 & - & - & - & 8 \\ - & - & - & - & - & - & - \end{pmatrix} \end{matrix}$$

$$6) \begin{matrix} & x_1 & x_2 & x_3 & x_4 & x_5 & x_6 & x_7 \\ \begin{matrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \\ x_4 \\ x_5 \\ x_6 \\ x_7 \end{matrix} & \begin{pmatrix} - & 10 & - & 8 & - & - & - \\ - & - & 8 & 12 & 10 & - & 6 \\ - & - & - & - & - & 5 & 11 \\ - & - & - & - & 4 & 12 & - \\ - & - & 5 & - & - & - & 9 \\ - & - & - & - & 6 & - & 7 \\ - & - & - & - & - & - & - \end{pmatrix} \end{matrix}$$

$$7) \begin{matrix} & x_1 & x_2 & x_3 & x_4 & x_5 & x_6 & x_7 \\ \begin{matrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \\ x_4 \\ x_5 \\ x_6 \\ x_7 \end{matrix} & \begin{pmatrix} - & 12 & 14 & - & 11 & - & 7 \\ - & - & 17 & 17 & - & 20 & - \\ - & - & - & 10 & 12 & - & 16 \\ - & - & - & - & 9 & - & 11 \\ - & - & - & - & - & 12 & - \\ - & - & 15 & - & - & - & 9 \\ - & - & - & - & - & - & - \end{pmatrix} \end{matrix}$$

$$8) \begin{matrix} & x_1 & x_2 & x_3 & x_4 & x_5 & x_6 & x_7 \\ \begin{matrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \\ x_4 \\ x_5 \\ x_6 \\ x_7 \end{matrix} & \begin{pmatrix} - & - & 10 & 18 & 8 & - & - \\ - & - & 6 & - & 11 & 15 & 19 \\ - & - & - & - & 12 & - & 13 \\ - & - & - & - & - & - & 5 \\ - & - & - & 16 & - & 7 & - \\ - & - & - & - & - & - & 9 \\ - & - & - & - & - & - & - \end{pmatrix} \end{matrix}$$

$$9) \begin{matrix} & x_1 & x_2 & x_3 & x_4 & x_5 & x_6 & x_7 \\ \begin{matrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \\ x_4 \\ x_5 \\ x_6 \\ x_7 \end{matrix} & \begin{pmatrix} - & 7 & 9 & - & - & 8 & - \\ - & - & 11 & 14 & 10 & - & 6 \\ - & - & - & 9 & 11 & 19 & - \\ - & - & - & - & - & 12 & - \\ - & - & - & 8 & - & 14 & - \\ - & - & - & - & - & - & 10 \\ - & - & - & - & - & - & - \end{pmatrix} \end{matrix}$$

$$10) \begin{matrix} & x_1 & x_2 & x_3 & x_4 & x_5 & x_6 & x_7 \\ \begin{matrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \\ x_4 \\ x_5 \\ x_6 \\ x_7 \end{matrix} & \begin{pmatrix} - & 5 & 8 & 18 & - & - & - \\ - & - & - & - & 9 & 17 & - \\ - & 6 & - & - & 10 & - & 24 \\ - & - & - & - & 15 & - & 6 \\ - & - & - & - & - & 8 & 12 \\ - & - & - & - & - & - & 7 \\ - & - & - & - & - & - & - \end{pmatrix} \end{matrix}$$