

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
профессионального образования
Национальный исследовательский университет «МЭИ»
Кафедра ВМСС

Расчетное задание 1:
Расчет структуры вычислительной сети древовидной конфигурации
Курс: Методы проектирования и анализа сетей ЭВМ

Группа: А-07м-23
Вариант: 2

Выполнил:
Балашов С.А.

Проверил:
Абросимов Л.И.

Москва 2024

Задание и начальные данные

Задание: требуется построить древовидную кратчайшую связанную сеть (КСС), так чтобы ее суммарная взвешенная длина Q была минимальной.

Начальные данные:

- количество N узлов равно 9;
- матрица M расстояний между узлами, представленная в виде таблицы 1.

Таблица 1

Матрица M расстояний между узлами для варианта №2

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	∞	15	24	25	50	70	75	60	100
2	15	∞	10	11	35	55	50	48	90
3	24	10	∞	21	45	65	60	55	100
4	25	11	21	∞	25	45	40	35	60
5	50	35	45	25	∞	40	30	26	70
6	70	55	65	45	40	∞	12	30	40
7	75	50	60	40	30	12	∞	18	28
8	60	48	55	35	26	30	18	∞	40
9	100	90	100	60	70	40	28	40	∞

Ход алгоритма

1-ый шаг:

Таблица 2

Минимальное расстояние между узлами на 1-ом шаге

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	∞	15	24	25	50	70	75	60	100
2	15	∞	10	11	35	55	50	48	90
3	24	10	∞	21	45	65	60	55	100
4	25	11	21	∞	25	45	40	35	60
5	50	35	45	25	∞	40	30	26	70
6	70	55	65	45	40	∞	12	30	40
7	75	50	60	40	30	12	∞	18	28
8	60	48	55	35	26	30	18	∞	40
9	100	90	100	60	70	40	28	40	∞

Фрагмент КСС после 1-го шага: $\Phi = \{2, 3\}$.

Целевая функция после 1-го шага: $Q = 10$.

Таблица 3

Матрица М расстояний между узлами после 1-го шага

	1	4	5	6	7	8	9
1	∞	25	50	70	75	60	100
2	15	11	35	55	50	48	90
3	24	21	45	65	60	55	100
4	25	∞	25	45	40	35	60
5	50	25	∞	40	30	26	70
6	70	45	40	∞	12	30	40
7	75	40	30	12	∞	18	28
8	60	35	26	30	18	∞	40
9	100	60	70	40	28	40	∞

Матрица связности после 1-го шага

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	1	0	0	0	0	0	0
3	0	1	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0

2-ой шаг:

Таблица 5

Минимальное расстояние между узлами на 2-ом шаге

	1	4	5	6	7	8	9
1	∞	25	50	70	75	60	100
>2	15	11	35	55	50	48	90
>3	24	21	45	65	60	55	100
4	25	∞	25	45	40	35	60
5	50	25	∞	40	30	26	70
6	70	45	40	∞	12	30	40
7	75	40	30	12	∞	18	28
8	60	35	26	30	18	∞	40
9	100	60	70	40	28	40	∞

Фрагмент КСС после 2-го шага: $\Phi = \{2, 3, 4\}$.

Целевая функция после 2-го шага: $Q = 10 + 11 = 21$.

Таблица 6

Матрица М расстояний между узлами после 2-го шага

	1	5	6	7	8	9
1	∞	50	70	75	60	100
2	15	35	55	50	48	90
3	24	45	65	60	55	100
4	25	25	45	40	35	60
5	50	∞	40	30	26	70
6	70	40	∞	12	30	40
7	75	30	12	∞	18	28
8	60	26	30	18	∞	40
9	100	70	40	28	40	∞

Матрица связности после 2-го шага

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	1	1	0	0	0	0	0
3	0	1	0	0	0	0	0	0	0
4	0	1	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0

3-ий шаг:

Таблица 8

Минимальное расстояние между узлами на 3-ем шаге

	1	5	6	7	8	9
1	∞	50	70	75	60	100
>2	15	35	55	50	48	90
>3	24	45	65	60	55	100
>4	25	25	45	40	35	60
5	50	∞	40	30	26	70
6	70	40	∞	12	30	40
7	75	30	12	∞	18	28
8	60	26	30	18	∞	40
9	100	70	40	28	40	∞

Фрагмент КСС после 3-го шага: $\Phi = \{1, 2, 3, 4\}$.

Целевая функция после 3-го шага: $Q = 21 + 15 = 36$.

Таблица 9

Матрица М расстояний между узлами после 3-го шага

	5	6	7	8	9
1	50	70	75	60	100
2	35	55	50	48	90
3	45	65	60	55	100
4	25	45	40	35	60
5	∞	40	30	26	70
6	40	∞	12	30	40
7	30	12	∞	18	28
8	26	30	18	∞	40
9	70	40	28	40	∞

Матрица связности после 3-го шага

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
2	1	0	1	1	0	0	0	0	0
3	0	1	0	0	0	0	0	0	0
4	0	1	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0

4-ый шаг:

Таблица 11

Минимальное расстояние между узлами на 4-ом шаге

	5	6	7	8	9
>1	50	70	75	60	100
>2	35	55	50	48	90
>3	45	65	60	55	100
>4	25	45	40	35	60
5	∞	40	30	26	70
6	40	∞	12	30	40
7	30	12	∞	18	28
8	26	30	18	∞	40
9	70	40	28	40	∞

Фрагмент КСС после 4-го шага: $\Phi = \{1, 2, 3, 4, 5\}$.

Целевая функция после 4-го шага: $Q = 36 + 25 = 61$.

Таблица 12

Матрица М расстояний между узлами после 4-го шага

	6	7	8	9
1	70	75	60	100
2	55	50	48	90
3	65	60	55	100
4	45	40	35	60
5	40	30	26	70
6	∞	12	30	40
7	12	∞	18	28
8	30	18	∞	40
9	40	28	40	∞

Матрица связности после 4-го шага

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
2	1	0	1	1	0	0	0	0	0
3	0	1	0	0	0	0	0	0	0
4	0	1	0	0	1	0	0	0	0
5	0	0	0	1	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0

5-ый шаг:

Таблица 14

Минимальное расстояние между узлами на 5-ом шаге

	6	7	8	9
>1	70	75	60	100
>2	55	50	48	90
>3	65	60	55	100
>4	45	40	35	60
>5	40	30	26	70
6	∞	12	30	40
7	12	∞	18	28
8	30	18	∞	40
9	40	28	40	∞

Фрагмент КСС после 5-го шага: $\Phi = \{1, 2, 3, 4, 5, 8\}$.

Целевая функция после 5-го шага: $Q = 61 + 26 = 87$.

Таблица 15

Матрица М расстояний между узлами после 5-го шага

	6	7	9
1	70	75	100
2	55	50	90
3	65	60	100
4	45	40	60
5	40	30	70
6	∞	12	40
7	12	∞	28
8	30	18	40
9	40	28	∞

Матрица связности после 5-го шага

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
2	1	0	1	1	0	0	0	0	0
3	0	1	0	0	0	0	0	0	0
4	0	1	0	0	1	0	0	0	0
5	0	0	0	1	0	0	0	1	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	1	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0

6-ой шаг:

Таблица 17

Минимальное расстояние между узлами на 6-ом шаге

	6	7	9
>1	70	75	100
>2	55	50	90
>3	65	60	100
>4	45	40	60
>5	40	30	70
6	∞	12	40
7	12	∞	28
>8	30	18	40
9	40	28	∞

Фрагмент КСС после 6-го шага: $\Phi = \{1, 2, 3, 4, 5, 7, 8\}$.Целевая функция после 6-го шага: $Q = 87 + 18 = 105$.

Таблица 18

Матрица М расстояний между узлами после 6-го шага

	6	9
1	70	100
2	55	90
3	65	100
4	45	60
5	40	70
6	∞	40
7	12	28
8	30	40
9	40	∞

Матрица связности после 6-го шага

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
2	1	0	1	1	0	0	0	0	0
3	0	1	0	0	0	0	0	0	0
4	0	1	0	0	1	0	0	0	0
5	0	0	0	1	0	0	0	1	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0	1	0
8	0	0	0	0	1	0	1	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0

7-ой шаг:

Таблица 20

Минимальное расстояние между узлами на 7-ом шаге

	6	9
>1	70	100
>2	55	90
>3	65	100
>4	45	60
>5	40	70
6	∞	40
>7	12	28
>8	30	40
9	40	∞

Фрагмент КСС после 7-го шага: $\Phi = \{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8\}$.Целевая функция после 7-го шага: $Q = 105 + 12 = 117$.

Таблица 21

Матрица М расстояний между узлами после 7-го шага

	9
1	100
2	90
3	100
4	60
5	70
6	40
7	28
8	40
9	∞

Матрица связности после 7-го шага

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
2	1	0	1	1	0	0	0	0	0
3	0	1	0	0	0	0	0	0	0
4	0	1	0	0	1	0	0	0	0
5	0	0	0	1	0	0	0	1	0
6	0	0	0	0	0	0	1	0	0
7	0	0	0	0	0	1	0	1	0
8	0	0	0	0	1	0	1	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0

8-ой шаг:

Таблица 23

Минимальное расстояние между узлами на 8-ом шаге

	9
>1	100
>2	90
>3	100
>4	60
>5	70
>6	40
>7	28
>8	40
9	∞

Фрагмент КСС после 8-го шага: $\Phi = \{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9\}$.

Целевая функция после 8-го шага: $Q = 117 + 28 = 145$.

Таблица 24

Матрица связности после 8-го шага

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
2	1	0	1	1	0	0	0	0	0
3	0	1	0	0	0	0	0	0	0
4	0	1	0	0	1	0	0	0	0
5	0	0	0	1	0	0	0	1	0
6	0	0	0	0	0	0	1	0	0
7	0	0	0	0	0	1	0	1	1
8	0	0	0	0	1	0	1	0	0
9	0	0	0	0	0	0	1	0	0

Результаты

Все узлы соединены в единую сеть за 8 шагов.

Полученное значение целевой функции: $Q = 145$.

Таблица 25

Полученная матрица связности

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
2	1	0	1	1	0	0	0	0	0
3	0	1	0	0	0	0	0	0	0
4	0	1	0	0	1	0	0	0	0
5	0	0	0	1	0	0	0	1	0
6	0	0	0	0	0	0	1	0	0
7	0	0	0	0	0	1	0	1	1
8	0	0	0	0	1	0	1	0	0
9	0	0	0	0	0	0	1	0	0

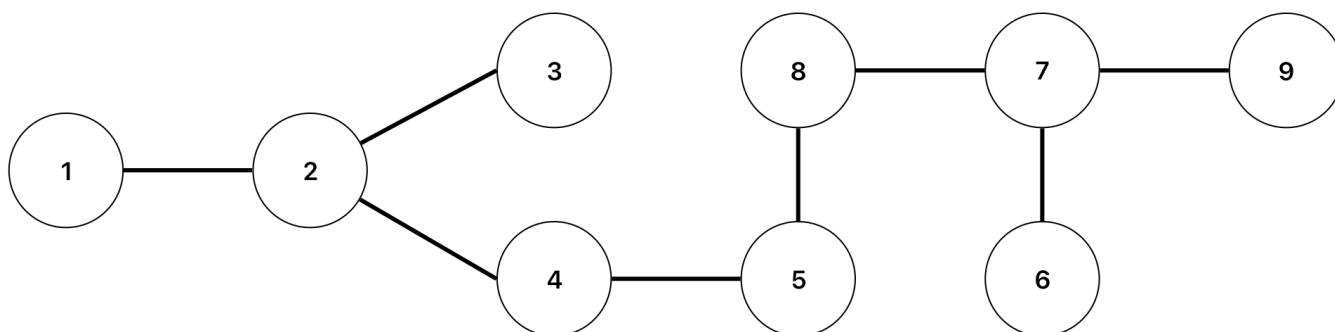


Рис. 1. Кратчайшая связывающая сеть, полученная в результате выполнения алгоритма