

Министерство цифрового развития, связи и массовых коммуникаций
Российской Федерации
Сибирский Государственный Университет
Телекоммуникаций и Информатики
Кафедра систем автоматизированного проектирования

Расчетно-графическая работа
«Определение математического ожидания числа связей $M(X)$ »

По дисциплине «Основы надежности сетей связи»
Вариант 7

Выполнил:
Студент гр.ЗС-201
Жуков В.В

Проверила:
Шерстнева О.Г.

Определить значение показателя структурной надежности для двух вариантов связи между узлами выделенной группой узлов на сети, представленной на рис. 2.

В первом варианте, для связи каждой пары узлов выделенной группы, используются по одному кратчайшему по рангу пути. Во втором варианте - по два пути, при этом ранг используемых путей не должен быть более двух ($r \leq 2$).

В качестве показателя структурной надежности предлагается использовать математическое ожидание числа связей в сети $M(X)$.

Необходимо сравнить результаты расчета и сделать вывод о целесообразности использования нескольких путей между узлами для повышения структурной надежности сети.

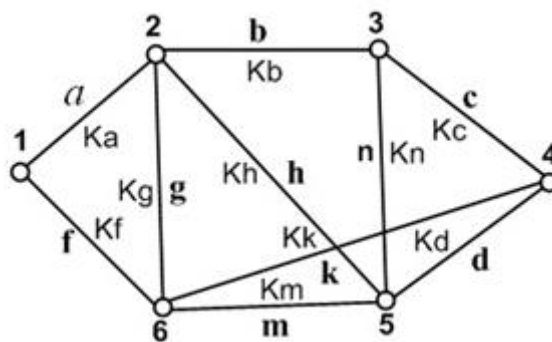


Рисунок 3 - Структура сети, где K_i - коэффициент готовности линии связи сети

Таблица 2 – Исходные данные

Показатель	Значение
Вариант	7
Выделенная группа узлов	1, 3, 6
Значения K_i	0,9

Решение:

Коэффициенты готовности коммутационных узлов сети равны 1, т.е. считаем, что узлы абсолютно надежны.

Определим значение показателя структурной надежности для первого варианта связи между узлами.

Кратчайшие по рангу пути:

$$\mu_{13} = \{a, b\}$$

$$\mu_{16} = \{f\}$$

$$\mu_{36} = \{b, g\}$$

Определим надежность каждого из выбранных путей.

$$P_{13} = P_{31} = P(\mu_{13}) = K_a K_b = 0,9 \cdot 0,9 = 0,81$$

$$P_{16} = P_{61} = P(\mu_{16}) = K_f = 0,9$$

$$P_{36} = P_{63} = P(\mu_{36}) = K_b K_g = 0,9 \cdot 0,9 = 0,81$$

Определим математическое ожидание числа связей в сети $M(X)$.

$$M(X) = P_{13} + P_{31} + P_{16} + P_{61} + P_{36} + P_{63} = 0.81 + 0.81 + 0.9 + 0.9 + 0.81 + 0.81 = 5.04$$

Определим максимальное число связей для выбранных путей.

$$M_{\max} = n(n-1) = 3(3-1) = 6.$$

Определим математическое ожидание числа связей $M(X)_{\text{отн.}}$.

$$M(X)_{\text{отн.}} = [5.04/6] \cdot 100\% = 84\% ,$$

Определим значение показателя структурной надежности для второго варианта связи между узлами.

$$\mu_{13}^1 = \{a, b\}$$

$$\mu_{16}^1 = \{f\}$$

$$\mu_{36}^1 = \{b, g\}$$

$$\mu_{13}^2 = \{a, b\}$$

$$\mu_{16}^2 = \{a, g\}$$

$$\mu_{36}^2 = \{n, m\}$$

Определим надежность каждого из выбранных путей.

$$P_{13} = P_{31} = P(\mu_{13}^1) = K_a K_b = 0.9 \cdot 0.9 = 0.81$$

$$P_{16} = P_{61} = P(\mu_{16}^1) = K_f = 0.9$$

$$P_{36} = P_{63} = P(\mu_{36}^1) = K_b K_g = 0.9 \cdot 0.9 = 0.81$$

$$P_{13} = P_{31} = P(\mu_{13}^2) = K_a K_b = 0.9 \cdot 0.9 = 0.81$$

$$P_{16} = P_{61} = P(\mu_{16}^2) = K_a K_g = 0.9 \cdot 0.9 = 0.81$$

$$P_{36} = P_{63} = P(\mu_{36}^2) = K_n K_m = 0.9 \cdot 0.9 = 0.81$$

Определим вероятности связности для каждой пары заданных узлов сети.

$$P_{13} = P_{31} = P(\mu_{13}^1) + P(\mu_{13}^2) - P(\mu_{13}^1) \cdot P(\mu_{13}^2) = 0.81 + 0.81 - 0.81 \cdot 0.81 = 0.9639$$

$$P_{16} = P_{61} = P(\mu_{16}^1) + P(\mu_{16}^2) - P(\mu_{16}^1) \cdot P(\mu_{16}^2) = 0.9 + 0.81 - 0.9 \cdot 0.81 = 0.981$$

$$P_{36} = P_{63} = P(\mu_{36}^1) + P(\mu_{36}^2) - P(\mu_{36}^1) \cdot P(\mu_{36}^2) = 0.81 + 0.81 - 0.81 \cdot 0.81 = 0.9639$$

Определим математическое ожидание числа связей в сети $M(X)$.

$$\begin{aligned} M(X) &= P_{13} + P_{31} + P_{16} + P_{61} + P_{36} + P_{63} = \\ &= 0.9639 + 0.9639 + 0.981 + 0.981 + 0.9639 + 0.9639 = 5.8176 \end{aligned}$$

Определим математическое ожидание числа связей $M(X)_{\text{отн.}}$.

$$M(X)_{\text{отн.}} = [5.8176/6] \cdot 100\% = 96.96\% ,$$

Вывод:

Сравнение результатов расчета показывает, что при увеличении числа путей связей между узлами структурная надежность повышается. Следовательно, целесообразно использовать несколько путей между узлами для повышения структурной надежности сети.