

**Московский государственный технический
университет им. Н.Э. Баумана.**

Факультет «Информатика и управление»

Кафедра ИУ5. Курс «Эксплуатация АСОИиУ»

Домашнее задание

Вариант 4

Выполнил:
Студент группы ИУ5-81Б
Белоусов Евгений
Подпись и дата:

Москва, 2021 г.

Вариант

Группа ИУ5-81:

| Номер студента в списке группы | ДЗ №1 | | | |
|---|----------|----------|----------|----------|
| | Задача 1 | Задача 2 | Задача 3 | Задача 5 |
| 4 | Вар. 4 | Вар. 4 | Вар. 4 | Вар. 4 |

Задача №1

Даны пять последовательно выполняемых работ при установке АСОИиУ.

| | | | | | |
|----------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Д31 вариант задачи 1 | Работа P1 | Работа P2 | Работа P3 | Работа P4 | Работа P5 |
| Вариант 4 | B4 | B10 | B16 | B22 | B28 |

| Вариант выполнения работы | Закон распределения времени выполнения работы | Времена выполнения работы (дней) | | |
|---------------------------------|---|----------------------------------|-----------------|-----------------|
| | | t _{i1} | t _{i2} | t _{i3} |
| B4 | Нормальное | 20 | 30 | 35 |
| B10 | Нормальное | 15 | 20 | 25 |
| B16 | Нормальное | 20 | 30 | 35 |
| B22 | Нормальное | 95 | 105 | 135 |
| B28 | Нормальное | 25 | 30 | 35 |

Используя метод PERT следует:

- Оценить ожидаемое время выполнения комплекса работ по вводу АСОИиУ в промышленную эксплуатацию;
- Оценить с вероятностями 0,9 , 0,95 и 0,975 директивные сроки ввода АСОИиУ в промышленную эксплуатацию;
- Построить график зависимости вероятности ввода АСОИиУ в промышленную эксплуатацию от директивного срока.

Решение:

$$t_4 = \frac{(t_{4\ 1} + 4t_{4\ 2} + t_{4\ 3})}{6} = \frac{(20 + 4 \times 30 + 35)}{6} = 29,1666 \text{ дней}$$

$$\sigma_4 = \frac{(t_{4\ 3} - t_{4\ 1})}{6} = \frac{(35 - 20)}{6} = 2,5 \text{ дней}$$

$$t_{10} = \frac{(t_{10\ 1} + 4t_{10\ 2} + t_{10\ 3})}{6} = \frac{(15 + 4 \times 20 + 25)}{6} = 20 \text{ дней}$$

$$\sigma_{10} = \frac{(t_{10\ 3} - t_{10\ 1})}{6} = \frac{(25 - 15)}{6} = 1,6667 \text{ дней}$$

$$t_{16} = \frac{(t_{16\ 1} + 4t_{16\ 2} + t_{16\ 3})}{6} = \frac{(20 + 4 \times 30 + 35)}{6} = 29,1666 \text{ дней}$$

$$\sigma_{16} = \frac{(t_{16\ 3} - t_{16\ 1})}{6} = \frac{(35 - 20)}{6} = 2,5 \text{ дней}$$

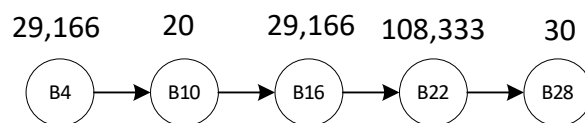
$$t_{22} = \frac{(t_{22\ 1} + 4t_{22\ 2} + t_{22\ 3})}{6} = \frac{(95 + 4 \times 105 + 135)}{6} = 108,3333 \text{ дней}$$

$$\sigma_{22} = \frac{(t_{22\ 3} - t_{22\ 1})}{6} = \frac{(135 - 95)}{6} = 6,6666 \text{ дней}$$

$$t_{28} = \frac{(t_{28\ 1} + 4t_{28\ 2} + t_{28\ 3})}{6} = \frac{(25 + 4 \times 30 + 35)}{6} = 30 \text{ дней}$$

$$\sigma_{28} = \frac{(t_{28\ 3} - t_{28\ 1})}{6} = \frac{(35 - 25)}{6} = 1,6666 \text{ дней}$$

Граф:



$$t = \sum t_i = t_4 + t_{10} + t_{16} + t_{22} + t_{28} = 216,666 \text{ дней}$$

$$\sigma = \sqrt{\sum \sigma_i^2} = 7,906 \text{ дней}$$

1. Для значения $P(x) = 0,9$ получаем $x = 1,2825$

$$t_p = t + x \cdot \sigma = 216,666 + 1,2825 \times 7,906 = 226,8057 \text{ дней}$$

2. Для значения $P(x) = 0,95$ получаем $x = 1,6450$

$$t_p = t + x \cdot \sigma = 216,666 + 1,6450 \times 7,906 = 229,6715 \text{ дней}$$

3. Для значения $P(x) = 0,975$ получаем $x \approx 2$

$$t_p = t + x \cdot \sigma = 216,666 + 2 \times 7,906 = 232,4781 \text{ дней}$$



Задача №2

Заданы варианты рабочих помещений с кодовыми наименованиями от В1 до В12 и полным набором их характеристик, которые приведены в таблице, где используются следующие обозначения:

X1 – Объем помещения на одного специалиста м³;

X2 – Естественное освещение в помещении лк;

X3 – Средняя температура воздуха в помещении °С;

X4 – Относительная влажность воздуха в помещении %;

X5 – Уровень шума в помещении дБ;

X6 – Направление размещения окон в помещении (восток, запад и т.д.)

| | |
|---------------------------|--|
| ДЗ №1 вариант задачи 2 | Сравнить варианты рабочих помещений и выбрать наилучшее помещение |
| Вариант 4 | Сравнить вариант помещения В1 и вариант помещения В5 |

| Вариант рабочего помещения | Факторы, характеризующие рабочее помещение | | | | | |
|----------------------------------|--|-----|----|----|----|--------|
| | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 | X6 |
| В1 | 35 | 135 | 25 | 46 | 25 | восток |
| В5 | 26 | 165 | 21 | 55 | 43 | юг |

Следует провести сравнение двух помещений для размещения администратора системы и выбрать из них наилучший вариант.

Решение:

1. Присваиваем факторам, отражающие особенности сравниваемых вариантов рабочих помещений для размещения администратора системы, баллы.

| Фактор | Значение фактора | | Значение фактора (балл) | |
|--------|------------------|-----|-------------------------|----|
| | B1 | B5 | B1 | B5 |
| X1 | 35 | 26 | 1 | 3 |
| X2 | 135 | 165 | 6 | 4 |
| X3 | 25 | 21 | 2 | 3 |
| X4 | 46 | 55 | 1 | 5 |
| X5 | 25 | 43 | 1 | 1 |
| X6 | восток | юг | 1 | 4 |

2. Вычисляем интегральные оценки условий труда администратора U_1 и U_2 , соответственно для вариантов помещений B1 и B5:

$$U_j = \left[X_{\max j} + \frac{\sum_{i=1}^{n-1} X_{ij}}{n-1} \cdot \frac{6 - X_{\max j}}{6} \right] \cdot 10$$

$$U_1 = \left[6 + \frac{6}{5} \cdot \frac{0}{6} \right] \cdot 10 = 60$$

$$U_5 = \left[5 + \frac{15}{5} \cdot \frac{1}{6} \right] \cdot 10 = 55$$

3. Определяем в условных баллах Y_1 и Y_2 , соответственно для вариантов помещений B1 и B2, степень утомления администратора в течение рабочего дня:

$$Y_j = \frac{U_j - \alpha}{\beta}$$

$$\alpha = 15,6$$

$$\beta = 0,64$$

$$Y_1 = \frac{60 - 15,6}{0,64} = 69,6875$$

$$Y_5 = \frac{55 - 15,6}{0,64} = 61,875$$

4. Определяем в условных баллах R_1 и R_2 , соответственно для вариантов помещений В1 и В2, уровень работоспособности администратора в течение рабочего дня:

$$R_1 = 100 - Y_1 = 100 - 69,6875 = 30,3125$$

$$R_5 = 100 - Y_5 = 100 - 61,875 = 38,125$$

5. Определяем прирост производительности труда P администратора за один рабочий день при его размещении в помещении В1 по сравнению с помещением В2:

Пессимистическая оценка:

$$P = \left[\frac{R_5}{R_1} - 1 \right] \cdot \gamma \cdot 100\% = \left[\frac{38,125}{30,3125} - 1 \right] \cdot 0,2 \cdot 100\% = 5,15\%$$

Оптимистическая оценка:

$$P = \left[\frac{R_5}{R_1} - 1 \right] \cdot \gamma \cdot 100\% = \left[\frac{38,125}{30,3125} - 1 \right] \cdot 0,3 \cdot 100\% = 7,73\%$$

6. Анализ полученных результатов показывает, что вариант В5 размещения рабочего места администратора несколько предпочтительнее варианта В1, и позволяет увеличить его ежедневную производительность труда на 5%-7%.

Задача №3

Приведены технические и эксплуатационные характеристики трех вариантов серверов, с кодовыми обозначениями В1, В2 и В3. Там же приведен полный набор локальных критериев и их коды, по которым планируется проводить сравнение серверов.

| | |
|--------------------------|--|
| ДЗ №1 вариант задачи № 3 | Набор из 10-ти критериев, по которому следует сравнить три варианта серверов, провести ранжирование этих вариантов и выбрать наилучший вариант |
| Вариант 4 | Критерии X1, X2, X12, X13, X14, X15, X16, X17, X19, X20 |

| Код критерия | Показатель работы сервера (локальный критерий) | Значение показателя работы варианта сервера | | |
|--------------|--|---|------|------|
| | | В1 | В2 | В3 |
| X1 | Суммарная тактовая частота ядер (ГГц) | 7,2 | 6,4 | 6,0 |
| X2 | Пропускная способность шины QPI (Гбайт/с) | 25,6 | 25,6 | 19,2 |
| X12 | ОП, объем (Гбайт) | 16 | 32 | 32 |
| X13 | Диск, среднее время поиска цилиндра (мс) | 6,5 | 6,0 | 5,0 |
| X14 | Диск, пропускная способность интерфейса | 300 | 320 | 320 |
| X15 | Кэш диска (Мбайт) | 32 | 64 | 64 |
| X16 | Потребляемая мощность (Вт) | 1500 | 1200 | 1000 |

| | | | | |
|-----|-------------------------------|-----|--------|--------|
| X17 | Срок гарантии (месяц) | 24 | 30 | 36 |
| X19 | Качество документации сервера | отл | хор | оч хор |
| X20 | Удобство обслуживания сервера | отл | оч хор | оч хор |

Следует:

- Оценить исходные варианты серверов на Парето-оптимальность;
- Определить показатели важности локальных критериев, используя следующие методы: метод базового критерия, метод балльной оценки, метод парного сравнения критериев;
- Определить средние значения показателей важности локальных критериев;
- Выбрать наилучший вариант сервера, среди сравниваемых. В качестве интегральных критериев использовать: взвешенную сумму локальных критериев, близость к идеалу, гарантированный результат. Далее использовать метод Борда.

Решение:

Сравнение вариантов серверов на Парето-оптимальность

| Вариант сервера | Вариант сервера | | |
|---------------------|-----------------|----|----|
| | B1 | B2 | B3 |
| B1 | 0 | 0 | 0 |
| B2 | 0 | 0 | 0 |
| B3 | 0 | 0 | 0 |
| Результат сравнения | 0 | 0 | 0 |

| | | | |
|--------------------------------------|----|----|----|
| Парето- оптимальность варианта | Да | Да | Да |
|--------------------------------------|----|----|----|

Анализ данных показывает, что все варианты сравниваемых серверов являются Парето-оптимальными и требуется проведение их дальнейшего сравнения.

Расчет весовых коэффициентов критериев методом базового критерия

Разбиваем показатели на группы важности:

Первая группа (менее значимые) – X14, X15, X16, X17, X19

Вторая группа (более значимы, чем первая группа в 2 раза) – X2, X12, X13, X20

Третья группа (более значимы, чем первая группа в 4 раза) – X1

Получаем:

$g = 3$ – количество групп показателей сравнения серверов.

$n_1=5, n_2=4, n_3=1$ – количество показателей, которые соответственно входят в состав первой, второй и третьей группы.

$k_1=1, k_2=2, k_3=4$ – коэффициенты, которые показывают степень превосходства 2-ой, и 3-ей группы над критериями 1-ой группы. Получаем:

$$5 \cdot 1 \cdot \alpha + 4 \cdot 2 \cdot \alpha + 1 \cdot 4 \cdot \alpha = 1$$

$$\alpha = 0,0588$$

$$\alpha_1 = 0,0588 \quad \alpha_2 = 0,1176 \quad \alpha_3 = 0,2352$$

| Код критерия | Коэффициент важности критерия a_{i1} |
|--------------|--|
| X1 | 0,2352 |
| X2 | 0,1176 |
| X12 | 0,1176 |
| X13 | 0,1176 |
| X14 | 0,0588 |
| X15 | 0,0588 |
| X16 | 0,0588 |
| X17 | 0,0588 |
| X19 | 0,0588 |
| X20 | 0,1176 |

Расчет весовых коэффициентов критерия методом бальной оценки

| Код критерия | В, баллы | a_{i2} |
|--------------|----------|----------|
| X1 | 10 | 0,182 |
| X2 | 6 | 0,109 |
| X12 | 8 | 0,145 |
| X13 | 9 | 0,164 |
| X14 | 5 | 0,091 |
| X15 | 4 | 0,073 |

| | | |
|-----|----------------------------|-------|
| X16 | 1 | 0,018 |
| X17 | 3 | 0,055 |
| X19 | 2 | 0,036 |
| X20 | 7 | 0,127 |
| | $\sum_{i=1}^{10} B_i = 55$ | |

$$a_i = \frac{B_i}{\sum_{i=1}^n B_i}, n - \text{число критериев}$$

B_i – балл, соответствующий i-му критерию.

Расчет весовых коэффициентов критерия методом парного сравнения критериев

| | X1 | X2 | X1 2 | X1 3 | X1 4 | X1 5 | X1 6 | X1 7 | X1 9 | X20 | C | a_{i3} |
|-----|-----|-----|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|-----|------|----------|
| X1 | 1 | 1,5 | 1,5 | 1,5 | 1,5 | 1,5 | 1,5 | 1,5 | 1,5 | 1,5 | 14,5 | 0,145 |
| X2 | 0,5 | 1 | 1 | 1 | 1,5 | 1,5 | 1,5 | 1,5 | 1,5 | 1 | 12 | 0,12 |
| X12 | 0,5 | 1 | 1 | 1 | 1,5 | 1,5 | 1,5 | 1,5 | 1,5 | 1 | 12 | 0,12 |
| X13 | 0,5 | 1 | 1 | 1 | 1,5 | 1,5 | 1,5 | 1,5 | 1,5 | 1 | 12 | 0,12 |
| X14 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0,5 | 7,5 | 0,075 |
| X15 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0,5 | 7,5 | 0,075 |
| X16 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0,5 | 7,5 | 0,075 |
| X17 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0,5 | 7,5 | 0,075 |
| X19 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0,5 | 7,5 | 0,075 |
| X20 | 0,5 | 1 | 1 | 1 | 1,5 | 1,5 | 1,5 | 1,5 | 1,5 | 1 | 12 | 0,12 |

$$C_i = \sum_{j=1}^n k_{ij}, \text{ где } j = 1 \dots n$$

$$a_{i3} = \frac{C_i}{\sum_{i=1}^n C_i}, \text{ где } i = 1 \dots n$$

$$\sum_{i=1}^{10} C_i = 100$$

n – количество критериев

| Код критерия | a _{i1} | a _{i2} | a _{i3} | a _{il} |
|--------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| X1 | 0,2352 | 0,182 | 0,145 | 0,1874 |
| X2 | 0,1176 | 0,109 | 0,12 | 0,115533 |
| X12 | 0,1176 | 0,145 | 0,12 | 0,127533 |
| X13 | 0,1176 | 0,164 | 0,12 | 0,133867 |
| X14 | 0,0588 | 0,091 | 0,075 | 0,074933 |
| X15 | 0,0588 | 0,073 | 0,075 | 0,068933 |
| X16 | 0,0588 | 0,018 | 0,075 | 0,0506 |
| X17 | 0,0588 | 0,055 | 0,075 | 0,062933 |
| X19 | 0,0588 | 0,036 | 0,075 | 0,0566 |
| X20 | 0,1176 | 0,127 | 0,12 | 0,121533 |

$$a_{il} = \frac{a_{i1} + a_{i2} + a_{i3}}{3}, i = 1 \dots n, n - \text{число критериев}$$

| Код локальног | Коэффициент ы важности | Нормированное значение локального критерия | | | | | |
|---------------|---------------------------|--|-----|-----------------|-----|-----------------|-----|
| | | k _{i1} | Ран | k _{i2} | Ран | k _{i3} | Ран |

| о критерия | локального критерия (a_{il}) | | Г | | Г | | Г |
|--|----------------------------------|-------------|-----|-------------|-----|-------------|-----|
| X1 | 0,1874 | 1 | 1 | 0,88888 | 9 | 0,83333 | 3 |
| X2 | 0,115533 | 1 | 1,5 | 1 | 2 | 0,75 | 3 |
| X12 | 0,127533 | 0,5 | 3 | 1 | 1,5 | 1 | 1,5 |
| X13 | 0,133867 | 1 | 1 | 0,92307 | 7 | 0,76923 | 3 |
| X14 | 0,074933 | 0,9375 | 3 | 1 | 1,5 | 1 | 1,5 |
| X15 | 0,068933 | 0,5 | 3 | 1 | 1,5 | 1 | 1,5 |
| X16 | 0,0506 | 1 | 1 | 0,8 | 2 | 0,66666 | 7 |
| X17 | 0,062933 | 0,66666 | 7 | 0,83333 | 3 | 1 | 3 |
| X19 | 0,0566 | 1 | 1 | 0,8 | 3 | 0,9 | 2 |
| X20 | 0,121533 | 1 | 1 | 0,9 | 2,5 | 0,9 | 2,5 |
| $Y_l = \sum_i^n a_i k_{ij}$ | | 0,875971021 | | 0,924663183 | | 0,874176065 | |
| $Y_l = \sqrt{\sum_{i=1}^n a_{i(1-k_{ij})^2}$ | | 0,237490553 | | 0,101770141 | | 0,164191754 | |
| $Y_l = \min(a_i k_{ij})$ | | 0,0344665 | | 0,04048 | | 0,033733333 | |
| $R_j = \sum_{i=1}^n r_{ij}$ | | 18,5 | | 19,5 | | 22 | |

Критерий 1 – взвешенная сумма показателей сравнения оборудования

$$Y_l = \max \sum_i^n a_i k_{ij} = Y_2 = 0,924$$

Критерий 2 – мера близости показателей сравниваемых вариантов оборудования к идеальному варианту

$$Y_l = \min \sqrt{\sum_{i=1}^n a_{i(1-k_{ij})}^2} = Y_2 = 0,102$$

Критерий 3 – гарантированный результат

$$Y_l = \max \min(a_i k_{ij}) = Y_2 = 0,040$$

Критерий 4 – ранжирование по методу Борда

$$R_j = \sum_{i=1}^n r_{ij}$$

$$R_l = \min R_j = Y_1 = 18,5$$

Задача №4

Создать инструкцию по эксплуатации сервера, включающую:

- правила приемки оборудования;
- правила установки и монтажа оборудования;
- правила ввода оборудования в опытную и промышленную эксплуатацию;
- правила проведения регламентных и профилактических работ;
- правила гарантийного и послегарантийного обслуживания оборудования;
- правила обеспечения информационной и физической безопасности оборудования;
- правила модернизации и реорганизации работы оборудования;
- дополнительные правила, не входящие в состав перечисленных правил

Решение:

Правила приёмки оборудования:

1. Приём и передача оборудования осуществляется по предварительной договоренности Исполнителя с Заказчиком через тикет-систему. Исполнитель доставляет свое оборудование в специальное помещение ЦОД – пункт приёма оборудования. По факту приёма-передачи оборудования Заказчика, Исполнителем составляется соответствующий Акт Приёма-Передачи оборудования в 2 экземплярах.

2. В случае изменения Заказчиком перечня размещенного оборудования, составляется новый Акт Приёма-Передачи оборудования в 2 экземплярах, предыдущий Акт аннулируется.
3. При передаче оборудования Заказчик сообщает Исполнителю все необходимые сведения для взаимодействия по техническому сопровождению.

Правила установки и монтажа оборудования:

1. Монтаж и подключение оборудования Заказчика предусматривает его помещение в стойку сотрудниками Исполнителя, согласно сроку, указанному при заключении договора. Оборудование будет установлено в стойку, подключено к электропитанию и кабелю сети Ethernet, далее будет произведена загрузка оборудования.
2. Сервер следует эксплуатировать в специально предназначенной для этого серверной комнате, отвечающей требованиям по рабочей температуре и влажности.
3. Не следует устанавливать сервер в рабочем или другом прохладном помещении.
4. Сервер можно разместить как на столе или другой устойчивой горизонтальной поверхности, так и в специальной серверной стойке.
5. Установка и монтаж оборудования производится в соответствии с проектной документацией.

Правила ввода оборудования в опытную и промышленную эксплуатацию:

1. Перед вводом в опытную и промышленную эксплуатацию оборудования производится его проверка его соответствия техническим требованиям и требованиям по охране труда.
2. Если оборудование не проходит проверку, необходимо провести работы по устранению несоответствий
3. При успешном прохождении всех проверок составляется акт ввода оборудования в эксплуатацию.

Правила проведения регламентных и профилактических работ:

1. Перед проведением регламентных работ необходимо подготовить оборудование.
2. Производится проверка электропитания, скопления пыли, визуальной индикации серверов, а также осмотр серверного помещения.
3. Все профилактические работы, а также работы по замене вышедшего из строя оборудования или его комплектующих, выполняются силами Исполнителя. По факту инцидента составляется акт в 2 экземплярах с указанием наименования комплектующих, требующих замены, а также счет на оплату для приобретения и замены комплектующих Исполнителем.

Правила гарантийного и послегарантийного обслуживания оборудования:

1. Исполнитель гарантирует работу оборудования в установленный гарантийный период в том случае, если заказчик соблюдает все нормы эксплуатации оборудования.

2. В гарантийный период Заказчик проводит ежедневный осмотр оборудования согласно указаниям по техническому обслуживанию оборудования руководства по эксплуатации
3. В гарантийный период Заказчик проводит ежемесячное обслуживание оборудования ремонтной службой согласно указаниям по техническому обслуживанию оборудования руководства по эксплуатации
4. В гарантийный период Исполнитель проводит ежеквартальное техническое обслуживание оборудования согласно указаниям по обслуживанию оборудования руководства по эксплуатации
5. В послегарантийный период ремонтно-профилактические работы со стороны исполнителя проводятся согласно графику ремонтных работ.
6. Гарантийное и послегарантийное обслуживание производится только при наличии соответствующих бланков и только в установленный период.

Правила обеспечения информационной и физической безопасности оборудования:

1. Для обеспечения физической безопасности серверов необходимо ограничить круг лиц, имеющих доступ в серверное помещение.
2. Согласовывать даты проведения регламентных и профилактических работ.
3. Для предотвращения потери данных необходимо создавать резервные копии данных.
4. Необходимо обеспечить организацию парольной, антивирусной защиты и ввести ограничения по использованию съемных носителей.
5. Ограничить доступ к различным сервисам сети Интернет.

Правила модернизации и реорганизации работы оборудования:

1. В процессе модернизации оборудования проводится обязательный контроль его состояния.
2. Проводится контроль эффективности внедрения нового модернизированного оборудования.
3. В случае проявления нарушений в работе необходимо немедленно прекратить использование модернизированного оборудования до выявления проблемы.
4. При прекращении действия услуги Исполнитель в течение 1 (одного) рабочего дня готовит оборудование Заказчика к передаче. По факту приёма-передачи оборудования Исполнителем Заказчику составляется соответствующий Акт Приёма-Передачи оборудования в 2 экземплярах.

Дополнительные правила, не входящие в состав перечисленных правил:

1. Изготовитель гарантирует, что изделие не имеет дефектов в материалах и сборке.
2. Изготовитель не гарантирует непрерывной и безошибочной работы своих изделий. Однако изготовитель гарантирует возможность использования изделия по назначению при условии выполнения правил эксплуатации.
3. Изготовитель ни при каких условиях не несёт ответственность за какой-либо ущерб, вызванный потерей данных, прерыванием деловой активности или другими прямыми или косвенными убытками.

Задача №5

Расстояние между офисами фирмы для различных вариантов задачи приведены ниже. Необходимо выбрать минимальный маршрут прокладки кабеля сети кольцевой архитектуры (сети FDDI), объединяющий все эти офисы в единую распределенную АСОИиУ, используя методы: «иди в ближний узел», Прима-Эйлера и Литтла.

После решения задачи выбора маршрута прокладки кабеля сети кольцевой архитектуры разными методами, следует на одном листе формата А4 сравнить полученные результаты и представить следующую информацию:

- Таблицу расстояний между офисами фирмы;
- Маршрут прокладки кабеля прилученный с помощью метода «иди в ближний узел», а также длину кабеля;
- Маршрут прокладки кабеля прилученный с помощью метода Прима-Эйлера, а также длину кабеля;
- Маршрут прокладки кабеля прилученный с помощью метода Литтла, а также длину кабеля.

Матрица расстояний:

| Узлы | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| 1 | ∞ | 1 | 6 | 10 | 15 | 4 |
| 2 | 1 | ∞ | 6 | 22 | 18 | 12 |
| 3 | 6 | 6 | ∞ | 5 | 30 | 10 |
| 4 | 10 | 22 | 5 | ∞ | 3 | 7 |
| 5 | 15 | 18 | 30 | 3 | ∞ | 14 |
| 6 | 4 | 12 | 10 | 7 | 14 | ∞ |

Решение:

Метод «иди в ближний узел»:

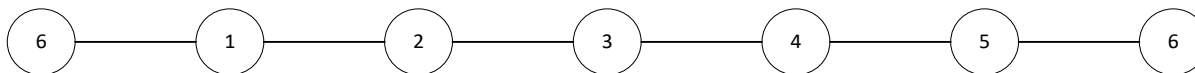
1. Формируем очередь расстояний между узлами сети, упорядоченную не по убыванию длин лучей между узлами сети, которая имеет следующий вид:

$$Q_{12}=1, Q_{54}=3, Q_{61}=4, Q_{43}=5, Q_{32}=6, Q_{31}=6, Q_{64}=7, Q_{63}=10, Q_{14}=10, \\ Q_{26}=12, Q_{65}=14, Q_{15}=15, Q_{52}=18, Q_{42}=22, Q_{53}=30.$$

2. Просматриваем очередь и формируем маршрут прокладки кабеля.

- Соединяем узлы 1 и 2 и получаем маршрут (1-2)
- Соединяем узлы 5 и 4, получаем маршрут (1-2, 5-4)
- Соединяем узлы 6 и 1, получаем маршрут (6-1-2, 5-4)
- Соединяем узлы 4 и 3, получаем маршрут (6-1-2, 5-4-3)
- Соединяем узлы 3 и 2, получаем маршрут (6-1-2-3-4-5)

Поскольку все узлы входят в состав маршрута, то кольцевой маршрут будет иметь следующий вид:



$$S = 6 - 1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6.$$

Длина маршрута прокладки кабеля кольцевой архитектуры равна сумме длин лучей, входящих в состав кольцевого маршрута.

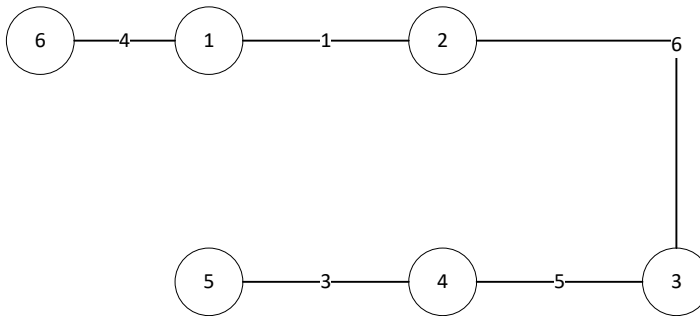
$$L = 1 + 3 + 4 + 5 + 6 + 14 = 33 \text{ единицы}$$

Метод Прима-Эйлера:

1. Формируем очередь расстояний между узлами сети, упорядоченную не по убыванию длин лучей между узлами сети, которая имеет следующий вид:

$$Q_{12}=1, Q_{54}=3, Q_{61}=4, Q_{43}=5, Q_{32}=6, Q_{31}=6, Q_{64}=7, Q_{63}=10, Q_{14}=10, \\ Q_{26}=12, Q_{65}=14, Q_{15}=15, Q_{52}=18, Q_{42}=22, Q_{53}=30.$$

2. Используя алгоритм Прима, строим остовое дерево, приведенное ниже:



3. В полученном из остовного дерева мультиграфе, используя метод Эйлера, строим замкнутый маршрут, последовательно проходя через все узлы, который имеет следующий вид:

$$5 - 4 - 3 - 2 - 1 - 6 - 1 - 2 - 3 - 4 - 5$$

Далее из этого маршрута исключаем повторные прохождения узлов и получаем рациональный маршрут прокладки кабеля сети кольцевой архитектуры, который проходит через следующие узлы:

$$S = 5 - 4 - 3 - 2 - 1 - 6 - 5$$

При этом длина маршрута $L = 33$ единицы

Метод Литтла:

| Узлы | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|------|----|----|----|----|----|----|
| 1 | * | 1 | 6 | 10 | 15 | 4 |
| 2 | 1 | * | 6 | 22 | 18 | 12 |
| 3 | 6 | 6 | * | 5 | 30 | 10 |
| 4 | 10 | 22 | 5 | * | 3 | 7 |
| 5 | 15 | 18 | 30 | 3 | * | 14 |
| 6 | 4 | 12 | 10 | 7 | 14 | * |

1. Находим минимальный элемент в каждой строке таблицы и вычитаем его из всех элементов этой строки. Минимальные элементы строк соответственно равны 1, 1, 5, 3, 3, 4. Их сумма равна 17.

Получаем таблицу:

| Узлы | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|------|----|----|----|----|----|----|
| 1 | * | 0 | 5 | 9 | 14 | 3 |
| 2 | 0 | * | 5 | 21 | 17 | 11 |
| 3 | 1 | 1 | * | 0 | 25 | 5 |
| 4 | 7 | 19 | 2 | * | 0 | 4 |
| 5 | 12 | 15 | 27 | 0 | * | 11 |
| 6 | 0 | 8 | 6 | 3 | 10 | * |

2. Находим минимальный элемент в каждом столбце полученной таблицы и вычитаем его из всех элементов этого столбца. Минимальные элементы столбцов соответственно равны 0, 0, 2, 0, 0, 3. Их сумма равна 5.

Получаем таблицу:

| Узлы | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|------|----|----|----|----|----|---|
| 1 | * | 0 | 3 | 9 | 14 | 0 |
| 2 | 0 | * | 3 | 21 | 17 | 8 |
| 3 | 1 | 1 | * | 0 | 25 | 2 |
| 4 | 7 | 19 | 0 | * | 0 | 1 |
| 5 | 12 | 15 | 25 | 0 | * | 8 |
| 6 | 0 | 8 | 4 | 3 | 10 | * |

Найденные минимальные элементы в строках и столбцах – это так называемые константы приведения. Их сумма по строкам и столбцам равна 22. Эта оценка снизу на данном шаге определения длины маршрута прокладки кабеля.

3. Определяем дугу, исключение которой максимально увеличило бы полученную оценку снизу.

$$k_{12} = 1 + 0 = 1; k_{16} = 0 + 1 = 1; k_{21} = 0 + 3 = 3; k_{34} = 1 + 0 = 1; k_{43} = 3 + 0 = 3; k_{45} = 0 + 10 = 10; k_{54} = 8 + 0 = 8; k_{61} = 0 + 3 = 3$$

$$\max_i k_{ij} = k_{45} = 10$$

Включаем дугу 45, следовательно узлы 4 и 5, в маршрут прокладки кабеля.

Вычеркиваем строку 4 и столбец 5 из таблицы расстояний между узлами сети, а элементу a_{54} этой таблицы присваиваем значение ∞ .

4. Таблица расстояний между узлами после первой корректировки будет иметь следующий вид:

| Узлы | 1 | 2 | 3 | 4 | 6 |
|------|---|---|---|---|---|
|------|---|---|---|---|---|

| | | | | | |
|---|----|----|----|----------|---|
| 1 | * | 0 | 3 | 9 | 0 |
| 2 | 0 | * | 3 | 21 | 8 |
| 3 | 1 | 1 | * | 0 | 2 |
| 5 | 12 | 15 | 25 | ∞ | 8 |
| 6 | 0 | 8 | 4 | 3 | * |

5. Находим минимальный элемент в каждой строке полученной таблицы и вычитаем его из всех элементов этой строки. Минимальные элементы строк соответственно равны 0, 0, 0, 8, 0. Их сумма равна 8. Получаем таблицу:

| Узлы | 1 | 2 | 3 | 4 | 6 |
|------|---|---|----|----------|---|
| 1 | * | 0 | 3 | 9 | 0 |
| 2 | 0 | * | 3 | 21 | 8 |
| 3 | 1 | 1 | * | 0 | 2 |
| 5 | 4 | 7 | 17 | ∞ | 0 |
| 6 | 0 | 8 | 4 | 3 | * |

6. Находим минимальный элемент в каждом столбце полученной таблицы и вычитаем его из всех элементов этого столбца. Минимальные элементы столбцов соответственно равны 0, 0, 3, 0, 0. Их сумма равна 3. Получаем таблицу:

| Узлы | 1 | 2 | 3 | 4 | 6 |
|------|---|---|----|----------|---|
| 1 | * | 0 | 0 | 9 | 0 |
| 2 | 0 | * | 0 | 21 | 8 |
| 3 | 1 | 1 | * | 0 | 2 |
| 5 | 4 | 7 | 14 | ∞ | 0 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 6 | 0 | 8 | 1 | 3 | * |
|---|---|---|---|---|---|

Сумма констант приведения, показывающая оценку снизу, теперь равна $22 + 8 + 3 = 33$

7. Определяем дугу, исключение которой максимально увеличило бы полученную оценку снизу.

$$k_{12} = 1; k_{13} = 0; k_{16} = 0; k_{21} = 0; k_{23} = 0; k_{34} = 4; k_{56} = 4; k_{61} = 1.$$

Включаем дугу 34 в маршрут прокладки кабеля.

8. Таблица расстояний между узлами после второй корректировки будет иметь следующий вид:

| Узлы | 1 | 2 | 3 | 6 |
|------|---|---|----|---|
| 1 | * | 0 | 0 | 0 |
| 2 | 0 | * | 0 | 8 |
| 5 | 4 | 7 | 14 | 0 |
| 6 | 0 | 8 | 1 | * |

9. Находим минимальный элемент в каждой строке полученной таблицы и вычитаем его из всех элементов этой строки. Минимальные элементы строк соответственно равны 0, 0, 0, 0. Их сумма равна 0. Таблица не изменилась.

10. Находим минимальный элемент в каждом столбце полученной таблицы и вычитаем его из всех элементов этого столбца. Минимальные

элементы столбцов соответственно равны 0, 0, 0, 0. Их сумма равна.

Таблица не изменилась

Сумма констант приведения, показывающая оценку снизу, теперь равна 33.

11. Определяем дугу, исключение которой максимально увеличило бы полученную оценку снизу.

$k_{12} = 7$; $k_{13} = 0$; $k_{16} = 0$; $k_{21} = 0$; $k_{23} = 0$; $k_{56} = 4$; $k_{61} = 1$.

Включаем дугу 12 в маршрут прокладки кабеля. Заменяем элемент a_{21} на ∞ .

12. Таблица расстояний между узлами после третьей корректировки будет иметь следующий вид:

| Узлы | 1 | 3 | 6 |
|------|----------|----|---|
| 2 | ∞ | 0 | 8 |
| 5 | 4 | 14 | 0 |
| 6 | 0 | 1 | * |

13. Находим минимальный элемент в каждой строке полученной таблицы и вычитаем его из всех элементов этой строки. Минимальные элементы строк соответственно равны 0, 0, 0. Их сумма равна 0. Таблица не изменилась.

14.Находим минимальный элемент в каждом столбце полученной таблицы и вычитаем его из всех элементов этого столбца. Минимальные элементы столбцов соответственно равны 0, 0, 0. Их сумма равна.

Таблица не изменилась

Сумма констант приведения, показывающая оценку снизу, теперь равна 33.

15.Определяем дугу, исключение которой максимально увеличило бы полученную оценку снизу.

$$k_{23} = 9; k_{56} = 12; k_{61} = 5.$$

Включаем дугу 56 в маршрут прокладки кабеля.

16.Таблица расстояний между узлами после четвертой корректировки будет иметь следующий вид:

| Узлы | 1 | 3 |
|------|----------|---|
| 2 | ∞ | 0 |
| 6 | 0 | 1 |

17.Находим минимальный элемент в каждой строке полученной таблицы и вычитаем его из всех элементов этой строки. Минимальные элементы строк соответственно равны 0, 0. Их сумма равна 0. Таблица не изменилась.

18.Находим минимальный элемент в каждом столбце полученной таблицы

и вычитаем его из всех элементов этого столбца. Минимальные элементы столбцов соответственно равны 0, 0. Их сумма равна.

Таблица не изменилась

Сумма констант приведения, показывающая оценку снизу, теперь равна 33.

19. Определяем дугу, исключение которой максимально увеличило бы полученную оценку снизу.

$$k_{23} = \infty; k_{61} = \infty.$$

Включаем дуги 23 и 61 в маршрут прокладки кабеля.

Теперь все узлы сети входят в состав маршрута прокладки кабеля.

В состав маршрута прокладки кабеля входят следующие дуги:

45, 34, 12, 56, 23, 61.

Соединяем указанные дуги в кольцо и получаем, что маршрут прокладки кабеля сети кольцевой архитектуры имеет следующий вид:

$$S = 1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 1.$$

Длина маршрута равна $L = 33$ единицы.

| Узлы | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|------|----|----|----|----|----|----|
| 1 | * | 1 | 6 | 10 | 15 | 4 |
| 2 | 1 | * | 6 | 22 | 18 | 12 |
| 3 | 6 | 6 | * | 5 | 30 | 10 |
| 4 | 10 | 22 | 5 | * | 3 | 7 |
| 5 | 15 | 18 | 30 | 3 | * | 14 |
| 6 | 4 | 12 | 10 | 7 | 14 | * |

| Метод | Маршрут S | Длинна маршрута L |
|-----------------------|---------------------------|-------------------|
| Метод «иди в ближний» | 1 – 2 – 3 – 4 – 5 – 6 – 1 | 33 единицы |
| Метод Прима-Эйлера | 1 – 2 – 3 – 4 – 5 – 6 – 1 | 33 единицы |
| Метод Литтла | 1 – 2 – 3 – 4 – 5 – 6 – 1 | 33 единицы |

Все три метода приводят к одинаковому маршрута прокладки кабеля.