Министерство образования Российской Федерации

Московский государственный технический Университет им. Н.Э. Баумана

Кафедра Системы обработки информации и управления

Постников В.М., Кротов Ю.Н.

Задание и методические указания

к выполнению домашнего задания по дисциплине

«Эксплуатация АСОИиУ»

Москва 2023

**ОГЛАВЛЕНИЕ**

[ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДОМАШНЕГО ЗАДАНИЯ 3](#_gjdgxs)

[Содержание домашнего задания 3](#_30j0zll)

[Бальные оценки выполнения студентами домашних заданий 4](#_1fob9te)

[Оформление домашнего задания 5](#_3znysh7)

[УСЛОВИЯ ЗАДАЧ 12](#_2et92p0)

[Задача 1 12](#_tyjcwt)

[Задача 2 14](#_3dy6vkm)

[Задача 3 16](#_1t3h5sf)

[Задача 4 18](#_4d34og8)

[Задача 5 18](#_2s8eyo1)

[Приложение 1 Оценка длительности выполнения работ при установке АСОИиУ 20](#_17dp8vu)

[Приложение 2 Выбор помещения для администратора ЛВС 24](#_3rdcrjn)

[Приложение 3 Выбор варианта оборудования 28](#_26in1rg)

[Отбор Парето-оптимальных вариантов 28](#_lnxbz9)

[Вычисление коэффициентов важности критериев 30](#_35nkun2)

[Набор интегральных критериев, используемых для выбора оборудования 31](#_1ksv4uv)

[Приложение 4 Выбор маршрута прокладки кабеля для сети кольцевой архитектуры с использованием метода «иди в ближний узел» 38](#_44sinio)

[Приложение 5 Выбор маршрута прокладки кабеля для сети кольцевой архитектуры с использованием метода Прима-Эйлера 40](#_2jxsxqh)

**ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДОМАШНЕГО ЗАДАНИЯ**

Домашнее задание по дисциплине “Эксплуатация АСОИиУ” – это самостоятельная работа студентов, которую они выполняют под руководством преподавателя на 8-ом семестре.

Цель домашнего задания – закрепление теоретических знаний, полученных на лекциях, необходимых при установке, монтаже, эксплуатации, модернизации и реорганизации распределенной АСОИиУ, построенной на базе отдельных ЛВС.

В процессе выполнения домашнего задания студенты решают следующие задачи:

1. оценивают ожидаемое время выполнения комплекса работ по вводу АСОИиУ в промышленную эксплуатацию;
2. выбирают помещение для организации рабочего места специалистов;
3. выбирают наилучший вариант оборудования среди сравниваемых альтернативных вариантов;
4. создают инструкцию по эксплуатации оборудования (на примере сервера);
5. сравнивают маршруты прокладки кабеля ЛВС и дают рекомендации по выбору наиболее перспективного варианта прокладки кабеля.

Примечание. При выборе варианта оборудования АСОИиУ для сети используют метод взвешенной суммы и метод близости к идеалу, сравнивают полученные результаты.

**Содержание домашнего задания**

Модуль 1 включает одно домашнее задание ДЗ1. Выдача ДЗ1– 2-ая неделя, сдача ДЗ1- 7-ая неделя Домашнее задание ДЗ1 состоит из пяти задач.

**Задача 1** Заданы законы распределения времени выполнения отдельных работ, ожидаемые длительности выполнения этих работ и последовательность их реализации. Необходимо, используя метод PERT оценить:

* ожидаемое время выполнения комплекса работ по вводу АСОИиУ в промышленную эксплуатацию;
* вероятность ввода АСОИиУ в промышленную эксплуатацию в заданные директивные сроки.

**Задача 2** Заданы варианты рабочих помещений с полным набором их характеристик. Необходимо выбрать помещение для организации рабочего места специалиста по обслуживанию АСОИиУ в наименьшей степени снижающее производительность его труда.

**Задача 3** Заданы технические и эксплуатационные характеристики трех серверов.

Необходимо:

* выбрать локальные критерии, т. е. показатели сравнения серверов;
* оценить исходные варианты серверов на Парето-оптимальность;
* определить показатели важности локальных критериев, используя следующие методы: метод базового критерия, метод бальной оценки, метод парного сравнения критериев;
* определить средние значения показателей важности локальных критериев;
* выбрать наилучший вариант сервера, среди сравниваемых, используя в качестве интегрального критерия следующие критерии: взвешенная сумма локальных критериев, близость к идеалу.

Задача 4. Создать инструкцию по эксплуатации оборудования (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 и т д..

Задача 5. Заданы расстояния между офисами фирмы. 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.

**Бальные оценки выполнения студентами домашних заданий**

Выполнение каждой задачи ДЗ1 оценивается согласно следующей шкалы:

4 баллов – за правильно выполненную, хорошо оформленную и защищенную задачу;

3 балла – за выполненную задачу задания при наличии мелких некорректностей и самостоятельного их исправления в процессе защиты;

2 балла - за выполненную задачу задания при наличии ошибок и их исправления в процессе защиты при помощи преподавателя;

0 баллов – за невыполненную задачу задания.

ДЗ1 считается выполненным студентом только в том случае, если он получил за каждую задачу не мене 2-х баллов. В электронный университет баллы по ДЗ1 студенту заносятся только после полного выполнения домашнего задания и его защиты.

**Оформление домашнего задания**

Задачи ДЗ1 оформляются строго в соответствии со следующими правилами:

* выполняются каждым студентом индивидуально, согласно указанным вариантам;
* выполняются студентом с использованием компьютера и распечаткой полученных результатов на листах формата А4;
* оформление задач домашнего задания, выполненных студентом с применением средств вычислительной техники, предусматривает использование следующих программных средств:
* текстовый редактор Word, при этом файлы следует сохранить с расширением docx;
* формульный редактор Math Type;

1. при выполнении домашнего задания студент приводит все результаты проведенных расчетов, включая таблицы и рисунки, полученные в процессе выполнения. При этом. таблицы и рисунки, подтверждающие результаты работы, должны быть выполнены в соответствии с требованиями ГОСТа;

2. каждая задача домашнего задания должна начинаться с новой страницы. Примеры оформления домашних заданий даны в приложениях.

Номера студентов в списках групп четвертого курса кафедры ИУ5 и соответствующие им номера вариантов задач домашнего задания ДЗ1 приведены в табл. 1 – табл. 6.

**Примечание**. Номер студента в списке группы соответствует тому номеру, который имеется у преподавателя, и может отличаться от номера, указанного в журнале учета посещаемости студентов группы, находящегося у старосты группы. Поэтому студентам следует уточнить у преподавателя свой номер в списке группы при выполнении домашнего задания.

Таблица 1 – Номера студентов в списке группы ИУ5-81Б и соответствующие им номера вариантов задач домашних заданий

| Номер студента в списке группы | Задача 1 | | Задача 2 | | Задача 3 | | Задача 5 | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | Вар. | 1 | Вар. | 1 | Вар. | 1 | Вар. | 1 |
| 2 | Вар. | 2 | Вар. | 2 | Вар. | 2 | Вар. | 2 |
| 3 | Вар. | 3 | Вар. | 3 | Вар. | 3 | Вар. | 3 |
| 4 | Вар. | 4 | Вар. | 4 | Вар. | 4 | Вар. | 4 |
| 5 | Вар. | 5 | Вар. | 5 | Вар. | 5 | Вар. | 5 |
| 6 | Вар. | 6 | Вар. | 6 | Вар. | 6 | Вар. | 6 |
| 7 | Вар. | 7 | Вар. | 7 | Вар. | 7 | Вар. | 7 |
| 8 | Вар. | 8 | Вар. | 8 | Вар. | 8 | Вар. | 8 |
| 9 | Вар. | 9 | Вар. | 9 | Вар. | 9 | Вар. | 9 |
| 10 | Вар. | 10 | Вар. | 10 | Вар. | 10 | Вар. | 10 |
| 11 | Вар. | 11 | Вар. | 11 | Вар. | 11 | Вар. | 11 |
| 12 | Вар. | 12 | Вар. | 12 | Вар. | 12 | Вар. | 12 |
| 13 | Вар. | 13 | Вар. | 13 | Вар. | 13 | Вар. | 13 |
| 14 | Вар. | 14 | Вар. | 14 | Вар. | 14 | Вар. | 14 |
| 15 | Вар. | 15 | Вар. | 15 | Вар. | 15 | Вар. | 15 |
| 16 | Вар. | 16 | Вар. | 16 | Вар. | 16 | Вар. | 16 |
| 17 | Вар. | 17 | Вар. | 17 | Вар. | 17 | Вар. | 17 |
| 18 | Вар. | 18 | Вар. | 18 | Вар. | 18 | Вар. | 18 |
| 19 | Вар. | 19 | Вар. | 19 | Вар. | 19 | Вар. | 19 |
| 20 | Вар. | 20 | Вар. | 20 | Вар. | 20 | Вар. | 20 |
| 21 | Вар. | 21 | Вар. | 21 | Вар. | 21 | Вар. | 21 |
| 22 | Вар. | 22 | Вар. | 22 | Вар. | 22 | Вар. | 22 |
| 23 | Вар. | 23 | Вар. | 23 | Вар. | 23 | Вар. | 23 |
| 24 | Вар. | 24 | Вар. | 24 | Вар. | 24 | Вар. | 24 |
| 25 | Вар. | 25 | Вар. | 25 | Вар. | 25 | Вар. | 25 |

Таблица 2 - Номера студентов в списке группы ИУ5-82Б и соответствующие им номера вариантов задач домашних заданий

| Номер студента в списке группы | Задача 1 | | Задача 2 | | Задача 3 | | Задача 5 | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | Вар. | 16 | Вар. | 16 | Вар. | 16 | Вар. | 16 |
| 2 | Вар. | 17 | Вар. | 17 | Вар. | 17 | Вар. | 17 |
| 3 | Вар. | 18 | Вар. | 18 | Вар. | 18 | Вар. | 18 |
| 4 | Вар. | 19 | Вар. | 19 | Вар. | 19 | Вар. | 19 |
| 5 | Вар. | 20 | Вар. | 20 | Вар. | 20 | Вар. | 20 |
| 6 | Вар. | 21 | Вар. | 21 | Вар. | 21 | Вар. | 21 |
| 7 | Вар. | 22 | Вар. | 22 | Вар. | 22 | Вар. | 22 |
| 8 | Вар. | 23 | Вар. | 23 | Вар. | 23 | Вар. | 23 |
| 9 | Вар. | 24 | Вар. | 24 | Вар. | 24 | Вар. | 24 |
| 10 | Вар. | 25 | Вар. | 25 | Вар. | 25 | Вар. | 25 |
| 11 | Вар. | 26 | Вар. | 26 | Вар. | 26 | Вар. | 26 |
| 12 | Вар. | 27 | Вар. | 27 | Вар. | 27 | Вар. | 27 |
| 13 | Вар. | 28 | Вар. | 28 | Вар. | 28 | Вар. | 28 |
| 14 | Вар. | 29 | Вар. | 29 | Вар. | 29 | Вар. | 29 |
| 15 | Вар. | 30 | Вар. | 30 | Вар. | 30 | Вар. | 30 |
| 16 | Вар. | 31 | Вар. | 31 | Вар. | 31 | Вар. | 31 |
| 17 | Вар. | 32 | Вар. | 32 | Вар. | 32 | Вар. | 32 |
| 18 | Вар. | 33 | Вар. | 33 | Вар. | 33 | Вар. | 33 |
| 19 | Вар. | 34 | Вар. | 34 | Вар. | 34 | Вар. | 34 |
| 20 | Вар. | 35 | Вар. | 35 | Вар. | 35 | Вар. | 35 |
| 21 | Вар. | 1 | Вар. | 1 | Вар. | 1 | Вар. | 1 |
| 22 | Вар. | 2 | Вар. | 2 | Вар. | 2 | Вар. | 2 |
| 23 | Вар. | 3 | Вар. | 3 | Вар. | 3 | Вар. | 3 |
| 24 | Вар. | 4 | Вар. | 4 | Вар. | 4 | Вар. | 4 |
| 25 | Вар. | 5 | Вар. | 5 | Вар. | 5 | Вар. | 5 |

Таблица 3 - Номера студентов в списке группы ИУ5-83Б и соответствующие им номера вариантов задач домашних заданий

| Номер студента в списке группы | Задача 1 | | Задача 2 | | | Задача 3 | | Задача 5 | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | Вар. | 11 | Вар. | 11 | Вар. | | 11 | Вар. | 11 |
| 2 | Вар. | 12 | Вар. | 12 | Вар. | | 12 | Вар. | 12 |
| 3 | Вар. | 13 | Вар. | 13 | Вар. | | 13 | Вар. | 13 |
| 4 | Вар. | 14 | Вар. | 14 | Вар. | | 14 | Вар. | 14 |
| 5 | Вар. | 15 | Вар. | 15 | Вар. | | 15 | Вар. | 15 |
| 6 | Вар. | 16 | Вар. | 16 | Вар. | | 16 | Вар. | 16 |
| 7 | Вар. | 17 | Вар. | 17 | Вар. | | 17 | Вар. | 17 |
| 8 | Вар. | 18 | Вар. | 18 | Вар. | | 18 | Вар. | 18 |
| 9 | Вар. | 19 | Вар. | 19 | Вар. | | 19 | Вар. | 19 |
| 10 | Вар. | 20 | Вар. | 20 | Вар. | | 20 | Вар. | 20 |
| 11 | Вар. | 21 | Вар. | 21 | Вар. | | 21 | Вар. | 21 |
| 12 | Вар. | 22 | Вар. | 22 | Вар. | | 22 | Вар. | 22 |
| 13 | Вар. | 23 | Вар. | 23 | Вар. | | 23 | Вар. | 23 |
| 14 | Вар. | 24 | Вар. | 24 | Вар. | | 24 | Вар. | 24 |
| 15 | Вар. | 25 | Вар. | 25 | Вар. | | 25 | Вар. | 25 |
| 16 | Вар. | 26 | Вар. | 26 | Вар. | | 26 | Вар. | 26 |
| 17 | Вар. | 27 | Вар. | 27 | Вар. | | 27 | Вар. | 27 |
| 18 | Вар. | 28 | Вар. | 28 | Вар. | | 28 | Вар. | 28 |
| 19 | Вар. | 29 | Вар. | 29 | Вар. | | 29 | Вар. | 29 |
| 20 | Вар. | 30 | Вар. | 30 | Вар. | | 30 | Вар. | 30 |
| 21 | Вар. | 31 | Вар. | 31 | Вар. | | 31 | Вар. | 31 |
| 22 | Вар. | 32 | Вар. | 32 | Вар. | | 32 | Вар. | 32 |
| 23 | Вар. | 33 | Вар. | 33 | Вар. | | 33 | Вар. | 33 |
| 24 | Вар. | 34 | Вар. | 34 | Вар. | | 34 | Вар. | 34 |
| 25 | Вар. | 35 | Вар. | 35 | Вар. | | 35 | Вар. | 35 |

Таблица 4 - Номера студентов в списке группы ИУ5-84Б и соответствующие им номера вариантов задач домашних заданий

| Номер студента в списке группы | Задача 1 | | Задача 2 | | Задача 3 | | Задача 5 | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | Вар. | 6 | Вар. | 6 | Вар. | 6 | Вар. | 6 |
| 2 | Вар. | 7 | Вар. | 7 | Вар. | 7 | Вар. | 7 |
| 3 | Вар. | 8 | Вар. | 8 | Вар. | 8 | Вар. | 8 |
| 4 | Вар. | 9 | Вар. | 9 | Вар. | 9 | Вар. | 9 |
| 5 | Вар. | 10 | Вар. | 10 | Вар. | 10 | Вар. | 10 |
| 6 | Вар. | 11 | Вар. | 11 | Вар. | 11 | Вар. | 11 |
| 7 | Вар. | 12 | Вар. | 12 | Вар. | 12 | Вар. | 12 |
| 8 | Вар. | 13 | Вар. | 13 | Вар. | 13 | Вар. | 13 |
| 9 | Вар. | 14 | Вар. | 14 | Вар. | 14 | Вар. | 14 |
| 10 | Вар. | 15 | Вар. | 15 | Вар. | 15 | Вар. | 15 |
| 11 | Вар. | 16 | Вар. | 16 | Вар. | 16 | Вар. | 16 |
| 12 | Вар. | 17 | Вар. | 17 | Вар. | 17 | Вар. | 17 |
| 13 | Вар. | 18 | Вар. | 18 | Вар. | 18 | Вар. | 18 |
| 14 | Вар. | 19 | Вар. | 19 | Вар. | 19 | Вар. | 19 |
| 15 | Вар. | 20 | Вар. | 20 | Вар. | 20 | Вар. | 20 |
| 16 | Вар. | 21 | Вар. | 21 | Вар. | 21 | Вар. | 21 |
| 17 | Вар. | 22 | Вар. | 22 | Вар. | 22 | Вар. | 22 |
| 18 | Вар. | 23 | Вар. | 23 | Вар. | 23 | Вар. | 23 |
| 19 | Вар. | 24 | Вар. | 24 | Вар. | 24 | Вар. | 24 |
| 20 | Вар. | 25 | Вар. | 25 | Вар. | 25 | Вар. | 25 |
| 21 | Вар. | 26 | Вар. | 26 | Вар. | 26 | Вар. | 26 |
| 22 | Вар. | 27 | Вар. | 27 | Вар. | 27 | Вар. | 27 |
| 23 | Вар. | 28 | Вар. | 28 | Вар. | 28 | Вар. | 28 |
| 24 | Вар. | 29 | Вар. | 29 | Вар. | 29 | Вар. | 29 |
| 25 | Вар. | 30 | Вар. | 30 | Вар. | 30 | Вар. | 30 |

Таблица 5 - Номера студентов в списке группы ИУ5-85Б и соответствующие им номера вариантов задач домашних заданий

| Номер студента в списке группы | Задача 1 | | Задача 2 | | Задача 3 | | Задача 5 | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | Вар. | 20 | Вар. | 20 | Вар. | 20 | Вар. | 20 |
| 2 | Вар. | 21 | Вар. | 21 | Вар. | 21 | Вар. | 21 |
| 3 | Вар. | 22 | Вар. | 22 | Вар. | 22 | Вар. | 22 |
| 4 | Вар. | 23 | Вар. | 23 | Вар. | 23 | Вар. | 23 |
| 5 | Вар. | 24 | Вар. | 24 | Вар. | 24 | Вар. | 24 |
| 6 | Вар. | 25 | Вар. | 25 | Вар. | 25 | Вар. | 25 |
| 7 | Вар. | 26 | Вар. | 26 | Вар. | 26 | Вар. | 26 |
| 8 | Вар. | 27 | Вар. | 27 | Вар. | 27 | Вар. | 27 |
| 9 | Вар. | 28 | Вар. | 28 | Вар. | 28 | Вар. | 28 |
| 10 | Вар. | 29 | Вар. | 29 | Вар. | 29 | Вар. | 29 |
| 11 | Вар. | 30 | Вар. | 30 | Вар. | 30 | Вар. | 30 |
| 12 | Вар. | 31 | Вар. | 31 | Вар. | 31 | Вар. | 31 |
| 13 | Вар. | 32 | Вар. | 32 | Вар. | 32 | Вар. | 32 |
| 14 | Вар. | 33 | Вар. | 33 | Вар. | 33 | Вар. | 33 |
| 15 | Вар. | 34 | Вар. | 34 | Вар. | 34 | Вар. | 34 |
| 16 | Вар. | 35 | Вар. | 35 | Вар. | 35 | Вар. | 35 |
| 17 | Вар. | 1 | Вар. | 1 | Вар. | 1 | Вар. | 1 |
| 18 | Вар. | 2 | Вар. | 2 | Вар. | 2 | Вар. | 2 |
| 19 | Вар. | 3 | Вар. | 3 | Вар. | 3 | Вар. | 3 |
| 20 | Вар. | 4 | Вар. | 4 | Вар. | 4 | Вар. | 4 |
| 21 | Вар. | 5 | Вар. | 5 | Вар. | 5 | Вар. | 5 |
| 22 | Вар. | 6 | Вар. | 6 | Вар. | 6 | Вар. | 6 |
| 23 | Вар. | 7 | Вар. | 7 | Вар. | 7 | Вар. | 7 |
| 24 | Вар. | 8 | Вар. | 8 | Вар. | 8 | Вар. | 8 |
| 25 | Вар. | 9 | Вар. | 9 | Вар. | 9 | Вар. | 9 |

Таблица 6 - Номера студентов в списке группы РТ5-81Б и соответствующие им номера вариантов задач домашних заданий

| Номер студента в списке группы | ДЗ №1 | | | | | | | ДЗ №1 | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Задача 1 | | Задача 2 | | Задача 3 | | Задача 5 | | |
| 1 | Вар. | 1 | Вар. | 1 | Вар. | 1 | Вар. | | 1 |
| 2 | Вар. | 2 | Вар. | 2 | Вар. | 2 | Вар. | | 2 |
| 3 | Вар. | 3 | Вар. | 3 | Вар. | 3 | Вар. | | 3 |
| 4 | Вар. | 4 | Вар. | 4 | Вар. | 4 | Вар. | | 4 |
| 5 | Вар. | 5 | Вар. | 5 | Вар. | 5 | Вар. | | 5 |
| 6 | Вар. | 6 | Вар. | 6 | Вар. | 6 | Вар. | | 6 |
| 7 | Вар. | 7 | Вар. | 7 | Вар. | 7 | Вар. | | 7 |
| 8 | Вар. | 8 | Вар. | 8 | Вар. | 8 | Вар. | | 8 |
| 9 | Вар. | 9 | Вар. | 9 | Вар. | 9 | Вар. | | 9 |
| 10 | Вар. | 10 | Вар. | 10 | Вар. | 10 | Вар. | | 10 |
| 11 | Вар. | 11 | Вар. | 11 | Вар. | 11 | Вар. | | 11 |
| 12 | Вар. | 12 | Вар. | 12 | Вар. | 12 | Вар. | | 12 |
| 13 | Вар. | 13 | Вар. | 13 | Вар. | 13 | Вар. | | 13 |
| 14 | Вар. | 14 | Вар. | 14 | Вар. | 14 | Вар. | | 14 |
| 15 | Вар. | 15 | Вар. | 15 | Вар. | 15 | Вар. | | 15 |
| 16 | Вар. | 16 | Вар. | 16 | Вар. | 16 | Вар. | | 16 |
| 17 | Вар. | 17 | Вар. | 17 | Вар. | 17 | Вар. | | 17 |
| 18 | Вар. | 18 | Вар. | 18 | Вар. | 18 | Вар. | | 18 |
| 19 | Вар. | 19 | Вар. | 19 | Вар. | 19 | Вар. | | 19 |
| 20 | Вар. | 20 | Вар. | 20 | Вар. | 20 | Вар. | | 20 |
| 21 | Вар. | 21 | Вар. | 21 | Вар. | 21 | Вар. | | 21 |
| 22 | Вар. | 22 | Вар. | 22 | Вар. | 22 | Вар. | | 22 |
| 23 | Вар. | 23 | Вар. | 23 | Вар. | 23 | Вар. | | 23 |
| 24 | Вар. | 24 | Вар. | 24 | Вар. | 24 | Вар. | | 24 |
| 25 | Вар. | 25 | Вар. | 25 | Вар. | 25 | Вар. | | 25 |

**УСЛОВИЯ ЗАДАЧ**

**Задача 1**

Даны пять последовательно выполняемых работ при установке АСОИиУ Соответствие между вариантами задачи 1 и вариантами этих работ, выполняемых при установке АСОИиУ, приведено в табл.7, а соответствие между вариантами отдельных работ и временами их выполнения дано в табл.8.

Таблица 7 - Соответствие между вариантами задачи 1 и вариантами отдельных работ, выполняемых при установке АСОИиУ

| ДЗ1 вариант задачи 1 | | Работа Р1 | Работа Р2 | Работа Р3 | Работа Р4 | Работа Р5 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Вариант | 1 | В1 | В7 | В13 | В19 | В25 |
| Вариант | 2 | В2 | В8 | В14 | В20 | В26 |
| Вариант | 3 | В3 | В9 | В15 | В21 | В27 |
| Вариант | 4 | В4 | В10 | В16 | В22 | В28 |
| Вариант | 5 | В5 | В11 | В17 | В23 | В29 |
| Вариант | 6 | В6 | В12 | В18 | В24 | В30 |
| Вариант | 7 | В1 | В9 | В13 | В21 | В25 |
| Вариант | 8 | В2 | В10 | В14 | В22 | В26 |
| Вариант | 9 | В3 | В11 | В15 | В23 | В27 |
| Вариант | 10 | В4 | В12 | В16 | В24 | В28 |
| Вариант | 11 | В5 | В7 | В17 | В19 | В29 |
| Вариант | 12 | В6 | В8 | В18 | В20 | В30 |
| Вариант | 13 | В1 | В7 | В15 | В19 | В27 |
| Вариант | 14 | В2 | В8 | В16 | В20 | В28 |
| Вариант | 15 | В3 | В9 | В17 | В21 | В29 |
| Вариант | 16 | В4 | В10 | В18 | В22 | В30 |
| Вариант | 17 | В5 | В11 | В13 | В23 | В25 |
| Вариант | 18 | В6 | В12 | В14 | В24 | В26 |
| Вариант | 19 | В1 | В9 | В15 | В19 | В25 |
| Вариант | 20 | В2 | В10 | В16 | В20 | В26 |
| Вариант | 21 | В3 | В11 | В17 | В21 | В27 |
| Вариант | 22 | В4 | В12 | В18 | В22 | В28 |
| Вариант | 23 | В5 | В7 | В13 | В23 | В29 |
| Вариант | 24 | В6 | В8 | В14 | В24 | В30 |
| Вариант | 25 | В1 | В9 | В13 | В19 | В27 |
| Вариант | 26 | В2 | В10 | В14 | В20 | В28 |
| Вариант | 27 | В3 | В11 | В15 | В21 | В29 |
| Вариант | 28 | В4 | В12 | В16 | В22 | В30 |
| Вариант | 29 | В5 | В7 | В17 | В23 | В25 |
| Вариант | 30 | В6 | В8 | В18 | В24 | В26 |
| Вариант | 31 | В1 | В7 | В15 | В21 | В25 |
| Вариант | 32 | В2 | В8 | В16 | В22 | В26 |
| Вариант | 33 | В3 | В9 | В17 | В23 | В27 |
| Вариант | 34 | В4 | В10 | В18 | В24 | В28 |
| Вариант | 35 | В5 | В11 | В13 | В19 | В29 |
| Вариант | 36 | В6 | В12 | В14 | В20 | В30 |

Таблица 8 - Соответствие между вариантами отдельных работ и временами их выполнения

| Вариант выполнения работы | Закон распределения времени выполнения работы | Времена выполнения работы (дней) | | |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| ***ti1*** | ***ti2*** | ***ti3*** |
| В1 | Нормальное | 20 | 35 | 50 |
| В2 | Триангулярное | 25 | 30 | 35 |
| В3 | Минимаксное | 20 | - | 30 |
| В4 | Нормальное | 20 | 30 | 35 |
| В5 | Триангулярное | 25 | 35 | 55 |
| В6 | Минимаксное | 25 | - | 35 |
| В7 | Нормальное | 10 | 15 | 20 |
| В8 | Триангулярное | 10 | 15 | 25 |
| В9 | Минимаксное | 10 | - | 30 |
| В10 | Нормальное | 15 | 20 | 25 |
| В11 | Триангулярное | 15 | 20 | 30 |
| В12 | Минимаксное | 15 | - | 35 |
| В13 | Нормальное | 20 | 25 | 30 |
| В14 | Триангулярное | 20 | 25 | 30 |
| В15 | Минимаксное | 20 | - | 30 |
| В16 | Нормальное | 20 | 30 | 35 |
| В17 | Триангулярное | 20 | 30 | 35 |
| В18 | Минимаксное | 20 | - | 35 |
| В19 | Нормальное | 90 | 100 | 120 |
| В20 | Триангулярное | 95 | 105 | 125 |
| В21 | Минимаксное | 90 | - | 100 |
| В22 | Нормальное | 95 | 105 | 135 |
| В23 | Триангулярное | 90 | 110 | 135 |
| В24 | Минимаксное | 95 | - | 135 |
| В25 | Нормальное | 30 | 35 | 50 |
| В26 | Триангулярное | 30 | 35 | 50 |
| В27 | Минимаксное | 30 | - | 55 |
| В28 | Нормальное | 25 | 30 | 35 |
| В29 | Триангулярное | 25 | 35 | 55 |
| В30 | Минимаксное | 25 | - | 50 |

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.

Необходимые теоретические сведения для решения задачи 1 приведены в Приложении 1.

**Задача 2**

Заданы варианты рабочих помещений с кодовыми наименованиями от В1 до В12 и полным набором их характеристик, которые приведены в табл. 9, где используются следующие обозначения:

Х1 – Объем помещения на одного специалиста м3;

Х2 – Естественное освещение в помещении лк;

Х3 – Средняя температура воздуха в помещении 0 С;

Х4 – Относительная влажность воздуха в помещении %;

Х5 – Уровень шума в помещении дБ;

Х6 – Направление размещения окон в помещении (восток, запад и т. д.)

Соответствие вариантов задачи 2, подлежащих решению, и вариантов сравниваемых помещений дано в табл. 10.

Таблица 9 - Характеристики вариантов рабочих помещений для размещения администратора системы

| Вариант рабочего помещения | Факторы, характеризующие рабочее помещение | | | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| X1 | X2 | X3 | X4 | X5 | X6 |
| В1 | 35 | 135 | 25 | 46 | 25 | восток |
| В2 | 32 | 150 | 24 | 48 | 30 | юго-восток |
| В3 | 30 | 155 | 23 | 50 | 35 | запад |
| В4 | 28 | 160 | 22 | 52 | 40 | юго-запад |
| В5 | 26 | 165 | 21 | 55 | 43 | юг |
| В6 | 25 | 170 | 20 | 58 | 48 | юго-восток |
| В7 | 24 | 175 | 19 | 60 | 50 | северо-восток |
| В8 | 23 | 180 | 18 | 62 | 55 | север |
| В9 | 22 | 185 | 22 | 65 | 58 | северо-запад |
| В10 | 20 | 190 | 23 | 68 | 60 | восток |
| В11 | 15 | 195 | 24 | 62 | 62 | запад |
| В12 | 10 | 200 | 25 | 60 | 65 | юг |

Таблица 10 - Соответствие варианта задачи 2 вариантам сравниваемых помещений для размещения администратора системы

| ДЗ №1  вариант задачи 2 | Сравнить варианты рабочих помещений и выбрать наилучшее помещение |
| --- | --- |
| Вариант 1 | Сравнить вариант помещения В1 и вариант помещения В2 |
| Вариант 2 | Сравнить вариант помещения В1 и вариант помещения В3 |
| Вариант 3 | Сравнить вариант помещения В1 и вариант помещения В4 |
| Вариант 4 | Сравнить вариант помещения В1 и вариант помещения В5 |
| Вариант 5 | Сравнить вариант помещения В1 и вариант помещения В6 |
| Вариант 6 | Сравнить вариант помещения В1 и вариант помещения В7 |
| Вариант 7 | Сравнить вариант помещения В1 и вариант помещения В8 |
| Вариант 8 | Сравнить вариант помещения В1 и вариант помещения В9 |
| Вариант 9 | Сравнить вариант помещения В1 и вариант помещения В10 |
| Вариант 10 | Сравнить вариант помещения В1 и вариант помещения В11 |
| Вариант 11 | Сравнить вариант помещения В1 и вариант помещения В12 |
| Вариант 12 | Сравнить вариант помещения В2 и вариант помещения В3 |
| Вариант 13 | Сравнить вариант помещения В2 и вариант помещения В4 |
| Вариант 14 | Сравнить вариант помещения В2 и вариант помещения В5 |
| Вариант 15 | Сравнить вариант помещения В2 и вариант помещения В6 |
| Вариант 16 | Сравнить вариант помещения В2 и вариант помещения В7 |
| Вариант 17 | Сравнить вариант помещения В2 и вариант помещения В8 |
| Вариант 18 | Сравнить вариант помещения В2 и вариант помещения В9 |
| Вариант 19 | Сравнить вариант помещения В2 и вариант помещения В10 |
| Вариант 20 | Сравнить вариант помещения В2 и вариант помещения В11 |
| Вариант 21 | Сравнить вариант помещения В2 и вариант помещения В12 |
| Вариант 22 | Сравнить вариант помещения В3 и вариант помещения В4 |
| Вариант 23 | Сравнить вариант помещения В3 и вариант помещения В5 |
| Вариант 24 | Сравнить вариант помещения В3 и вариант помещения В6 |
| Вариант 25 | Сравнить вариант помещения В3 и вариант помещения В7 |
| Вариант 26 | Сравнить вариант помещения В4 и вариант помещения В6 |
| Вариант 27 | Сравнить вариант помещения В4 и вариант помещения В7 |
| Вариант 28 | Сравнить вариант помещения В4 и вариант помещения В8 |
| Вариант 29 | Сравнить вариант помещения В4 и вариант помещения В8 |
| Вариант 30 | Сравнить вариант помещения В5 и вариант помещения В6 |
| Вариант 31 | Сравнить вариант помещения В5 и вариант помещения В8 |
| Вариант 32 | Сравнить вариант помещения В5 и вариант помещения В10 |
| Вариант 33 | Сравнить вариант помещения В6 и вариант помещения В8 |
| Вариант 34 | Сравнить вариант помещения В6 и вариант помещения В10 |
| Вариант 35 | Сравнить вариант помещения В7 и вариант помещения В8 |
| Вариант 36 | Сравнить вариант помещения В7 и вариант помещения В10 |

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

Необходимые теоретические сведения для решения задачи 2 приведены в Приложении 2.

**Задача 3**

Технические и эксплуатационные характеристики трех вариантов серверов, с кодовыми обозначениями В1, В2 и В3, приведены в табл. 10. Там же приведен полный набор локальных критериев и их коды, по которым планируется проводить сравнение серверов. В табл.11 приведено соответствие между вариантами задачи 3 и набором тех критериев, по которым следует проводить сравнение серверов с целью их ранжирования по степени предпочтения и выбора среди них наилучшего.

Таблица 11 - Технические и эксплуатационные характеристики трех серверов

| Код критерия | Показатель работы сервера (локальный критерий) | Значение показателя работы варианта сервера | | |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| В1 | В2 | В3 |
| Х1 | Суммарная тактовая частота ядер (ГГц) | 7,2 | 6,4 | 6,0 |
| Х2 | Пропускная способность шины QPI (Гбайт/с) | 25,6 | 25,6 | 19,2 |
| Х3 | Кэш 1, задержка доступа (нс) | 1,11 | 1,25 | 1,33 |
| Х4 | Кэш 1-процессор, пропускная способность(Гбайт/с) | 115,2 | 102,4 | 96,0 |
| Х5 | Кэш 2, задержка доступа (нс) | 4,44 | 5,0 | 5,32 |
| Х6 | Кэш 2-Кэш 1, пропускная способность шины (Гбайт/с) | 57,6 | 51,2 | 48,0 |
| Х7 | Кэш 3, задержка доступа (нс) | 10,0 | 11,25 | 12,0 |
| Х8 | Кэш 3 - Кэш 2, пропускная способность(Гбайт/с) | 28,8 | 25.6 | 24,0 |
| Х9 | Объем Кэш 3 процессора (Мбайт) | 8,0 | 8,0 | 12,0 |
| Х10 | ОП задержка при случайном доступе (нс) | 25,0 | 25,0 | 30,0 |
| Х11 | ОП, суммарная пропускная способность(Гбайт/с) | 25,6 | 51,2 | 42,64 |
| X12 | ОП, объем (Гбайт) | 16,0 | 32,0 | 32,0 |
| Х13 | Диск, среднее время поиска цилиндра (мс) | 6,5 | 6,0 | 5,0 |
| Х14 | Диск, пропускная способность интерфейса (Мбайт/с) | 300 | 320 | 320 |
| Х15 | Кэш диска (Мбайт) | 32 | 64 | 64 |
| X16 | Потребляемая мощность (Вт) | 1500 | 1200 | 1000 |
| X17 | Срок гарантии (месяц) | 24 | 30 | 36 |
| X18 | Возможность наращивания мощности сервера | хор | отл | оч хор |
| X19 | Качество документации сервера | отл | хор | оч хор |
| X20 | Удобство обслуживания сервера | отл | оч хор | оч хор |

Таблица 11 - Соответствие между вариантом задачи 3 и набором критериев, по которому следует проводить сравнение трех вариантов 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 | 1 | Критерии | X1, X2, X3, X5, X7, | X10, X13, X16, X17, X20 |
| Вариант | 2 | Критерии | X1, X2, X3, X4, X6, | X11, X14, X16, X19, X20 |
| Вариант | 3 | Критерии | X1, X2, X9, X10, X11, | X12, X13, X17, X19, X20 |
| Вариант | 4 | Критерии | X1, X2, X12, X13, X14, | X15, X16, X17, X19, X20 |
| Вариант | 5 | Критерии | X1, X2, X3, X6, X7, | X10, X11, X16, X19, X20 |
| Вариант | 6 | Критерии | X1, X2, X3, X4, X5, | X6, X7, X8, X15, X20 |
| Вариант | 7 | Критерии | X1, X2, X9, X10, X11, | X15, X16, X17, X19, X20 |
| Вариант | 8 | Критерии | X1, X2, X7, X8, X9, | X13, X14, X15, X19, X20 |
| Вариант | 9 | Критерии | X1, X2, X3, X4, X5, | X13, X14, X15, X17, X20 |
| Вариант | 10 | Критерии | X1, X2, X3, X4, X6, | X7, X8, X16, X19, X20 |
| Вариант | 11 | Критерии | X1, X2, X8, X9, X10, | X12, X13, X16, X19, X20 |
| Вариант | 12 | Критерии | X1, X2, X3, X5, X6, | X15, X16, X17, X19, X20 |
| Вариант | 13 | Критерии | X1, X2, X3, X6, X7, | X11, X12, X16, X19, X20 |
| Вариант | 14 | Критерии | X1, X2, X3, X4, X5, | X7, X9, X10, X15, X20 |
| Вариант | 15 | Критерии | X1, X2, X3, X10, X11, | X14, X16, X17, X19, X20 |
| Вариант | 16 | Критерии | X1, X2, X7, X8, X9, | X14, X15, X17, X19, X20 |
| Вариант | 17 | Критерии | X1, X2, X3, X5, X7, | X10, X13, X16, X18, X19 |
| Вариант | 18 | Критерии | X1, X2, X3, X4, X6, | X10, X14, X16, X18, X19 |
| Вариант | 19 | Критерии | X1, X2, X9, X10, X11, | X13, X14, X17, X18, X19 |
| Вариант | 20 | Критерии | X1, X2, X12, X13, X14, | X15, X16, X17, X18, X19 |
| Вариант | 21 | Критерии | X1, X2, X3, X6, X7, | X10, X11, X16, X18, X19 |
| Вариант | 22 | Критерии | X1, X2, X3, X4, X5, | X6, X7, X17, X18, X19 |
| Вариант | 23 | Критерии | X1, X2, X9, X10, X12, | X15, X16, X17, X18, X19 |
| Вариант | 24 | Критерии | X1, X2, X7, X8, X9, | X12, X14, X16, X18, X19 |
| Вариант | 25 | Критерии | X1, X2, X3, X4, X5, | X13, X14, X15, X17, X19 |
| Вариант | 26 | Критерии | X1, X2, X3, X4, X6, | X7, X8, X16, X18, X19 |
| Вариант | 27 | Критерии | X1, X2, X8, X9, X10, | X12, X16, X17, X18, X19 |
| Вариант | 28 | Критерии | X1, X2, X3, X5, X6, | X15, X16, X17, X18, X19 |
| Вариант | 29 | Критерии | X1, X2, X3, X6, X7, | X11, X12, X17, X18, X19 |
| Вариант | 30 | Критерии | X1, X2, X3, X4, X5, | X7, X9, X10, X18, X19 |
| Вариант | 31 | Критерии | X1, X2, X3, X10, X11, | X14, X16, X17, X18, X19 |
| Вариант | 32 | Критерии | X1, X2, X7, X8, X9, | X10, X15, X16, X18, X19 |
| Вариант | 33 | Критерии | X1, X2, X3, X5, X6, | X11, X12, X16, X17, X20 |
| Вариант | 34 | Критерии | X1, X2, X3, X4, X5, | X7, X9, X15, X17, X20 |
| Вариант | 35 | Критерии | X1, X2, X3, X10, X11, | X15, X16, X17, X19, X20 |
| Вариант | 36 | Критерии | X1, X2, X7, X8, X9, | X10, X15, X17, X19, X20 |

Следует:

- оценить исходные варианты серверов на Парето-оптимальность;

- определить показатели важности локальных критериев, используя следующие методы:

\*метод базового критерия, \*метод бальной 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 процедуру Борда.

Теоретические сведения для решения задачи 3 приведены в Приложении 3.

**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.

**Задача 5**

Расстояния между офисами фирмы для различных вариантов задачи приведены в табл.11. 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.

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 полученный с помощью метода «Иди в ближний узел», а также длину кабеля;
* маршрут прокладки кабеля, полученный с помощью метода Прима-Эйлера, а также длину кабеля;

Таблица 12 - Исходные данные для **задачи 5**

| Варианты задач  1, 2 и 3 | | Длины расстояний между шестью офисами, соответствующие симметричной матрице расстояний, заполняемой по строкам, расположенным над главной диагональю. В главной диагонали матрицы расположены бесконечности | | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Вариант | 1 | 1, 3, 5, 7, 9, | 4, 8, 10, 12, | 14, 16, 18, | 5, 8, | 15 |
| Вариант | 2 | 1, 5, 8, 10, 12, | 7, 14, 18, 6, | 8, 25, 15, | 5, 6, | 18 |
| Вариант | 3 | 1, 3, 8, 14, 9, | 10, 25, 10, 6, | 15, 35, 12, | 6, 8, | 22 |
| Вариант | 4 | 1, 6, 10, 15, 4, | 6, 22, 18, 12, | 5, 30, 10, | 3, 7, | 14 |
| Вариант | 5 | 1, 5, 10, 35, 25, | 25, 10, 30, 22, | 10, 25 , 8, | 4, 12, | 15 |
| Вариант | 6 | 1, 5, 15, 25, 10, | 5, 35, 30, 18, | 30, 25, 22, | 23, 12, | 8 |
| Вариант | 7 | 3, 10, 22, 35, 15, | 10, 25, 15, 6, | 5, 35, 4, | 14, 12, | 10 |
| Вариант | 8 | 3, 6, 10, 25, 10, | 15, 25, 22, 5, | 22, 30, 4, | 6, 14, | 12 |
| Вариант | 9 | 3, 8, 5, 10, 14, | 15, 8, 10, 22, | 14, 22, 15, | 6, 15, | 10 |
| Вариант | 10 | 3, 5, 15, 25, 22, | 10, 14, 22, 6, | 15, 35, 12, | 10, 15, | 10 |
| Вариант | 11 | 3, 3, 10, 15, 14, | 10, 35, 10, 12, | 15, 35, 14, | 6, 14, | 5 |
| Вариант | 12 | 3, 6, 10, 25, 12, | 10, 23, 30, 22, | 6, 30, 15, | 14, 4, | 12 |
| Вариант | 13 | 5, 5, 10, 35, 4, | 25, 10, 30, 14, | 10, 25, 15, | 4, 6, | 10 |
| Вариант | 14 | 5, 5, 15, 35, 8, | 25, 35, 12, 18, | 30, 25, 6, | 4, 8, | 22 |
| Вариант | 15 | 5, 10, 22, 35, 25, | 10, 35, 25, 22 | 25, 30, 6, | 8, 12, | 14 |
| Вариант | 16 | 5, 15, 25, 35, 14, | 35, 30, 25, 8, | 15, 10, 14, | 6, 10, | 8 |
| Вариант | 17 | 5, 8, 5, 10, 6, | 25, 35, 10, 6, | 4, 22, 12, | 6, 8, | 4 |
| Вариант | 18 | 5, 5, 25, 35, 8, | 10, 25, 22, 14, | 15, 35,12, | 8, 10, | 6 |
| Вариант | 19 | 7, 5, 10, 15, 18, | 10, 30, 25, 22, | 15, 30, 15, | 8, 5, | 16 |
| Вариант | 20 | 7, 6, 10, 25, 8, | 10, 23, 35, 32, | 6, 30, 14, | 5, 4, | 4 |
| Вариант | 21 | 7, 5, 15, 35, 8, | 25, 25, 30, 6, | 10, 25, 22, | 6, 10, | 4 |
| Вариант | 22 | 7, 8, 15, 55, 13, | 25, 35, 15, 13, | 30, 25, 10, | 6, 8, | 10 |
| Вариант | 23 | 7, 10, 22, 35, 13, | 10, 35, 25, 13, | 22, 30, 6, | 4, 8, | 5 |
| Вариант | 24 | 7, 15, 25, 10, 10, | 28, 6, 10, 15, | 12, 23, 5, | 6, 10, | 8 |
| Вариант | 25 | 9, 8, 25, 25, 28, | 22, 35, 10, 6, | 12,10, 4, | 4, 12, | 10 |
| Вариант | 26 | 9, 15, 25, 35, 30, | 25, 55, 22, 35, | 15, 30, 22, | 10, 14, | 8 |
| Вариант | 27 | 9, 14, 15, 15, 18, | 35, 35, 25, 22, | 15, 25, 18, | 10, 16, | 22 |
| Вариант | 28 | 9, 6, 15, 25, 18, | 14, 23, 35, 30, | 6, 30, 22, | 25, 14, | 18 |
| Вариант | 29 | 9, 35, 25, 55, 14, | 35, 25, 50, 12, | 10, 35, 30, | 23, 22, | 14 |
| Вариант | 30 | 9, 5, 15, 35, 22, | 30, 14, 25, 12, | 30, 15, 10, | 6, 8, | 10 |
| Вариант | 31 | 5, 1, 25, 25, 8, | 55, 35, 10, 12, | 14, 35, 6, | 22, 23, | 12 |
| Вариант | 32 | 5, 2, 25, 35, 8, | 35, 35, 22, 13, | 55, 30, 6, | 12, 14, | 16 |
| Вариант | 33 | 5, 3, 10, 15, 6, | 35, 35, 25, 6, | 15, 25, 6, | 10, 4, | 14 |
| Вариант | 34 | 5, 4, 22, 25, 8, | 14, 30, 35, 25, | 30, 25, 22, | 10, 8, | 16 |
| Вариант | 35 | 5, 5, 25, 35, 8, | 30, 25, 22, 25, | 35, 30, 16, | 10, 4, | 4 |
| Вариант | 36 | 5, 6, 35, 35, 25, | 35, 25, 10, 8, | 15, 30, 14, | 0, 8, | 10 |

Необходимые теоретические сведения для решения задач методами «иди в ближний узел», Прима-Эйлера соответственно приведены в Приложениях 4, 5, 6.

**Приложение 1  
Оценка длительности выполнения работ при установке АСОИиУ**

Для определения длительности выполнения отдельных работ, которые имеют место при установке АСОИиУ, обычно используют метод PERT (Program Evaluation and Review Technique), т. е. технологию оценивания времени выполнения работ.

На практике для оценки времени выполнения отдельных работ с помощью метода PERT применяют подходы, приведенные в табл. П1.1

**Таблица П1.1 Подходы к оценке времени выполнения отдельных работ**

| № п/п | Закон распределения времени выполнения работ | Среднее значение и среднеквадратическое отклонение времени выполнения работ |
| --- | --- | --- |
| 1 | Бета-распределение или нормальное распределение |  |
| 2 | Триангулярное распределение |  |
| 3 | Минимаксное распределение |  |

В табл. П1.1 приняты следующие обозначения:

где *ti* — ожидаемое время выполнения *i*-й работы (*i* =1, ..., *n*);

*ti1* — оптимистическое (минимальное) время выполнения *i*-й работы;

*ti2* — наиболее вероятное время выполнения *i*-й работы;

*ti3* — пессимистическое (максимальное) время выполнения *i*-й работы;

σ*i* — среднеквадратическое отклонение времени выполнения *i*-й работы.

Метод PERT позволяет учесть неопределенность реальных продолжительностей выполнения отдельных работ проекта, которые считаются случайными величинами, для оценки и вероятностного анализа сроков выполнения проекта в целом.

Для последовательности *n* независимых работ формулы для вычисления временных значений выполнения комплекса этих работ имеют следующий вид:

где *t* — ожидаемое время выполнения последовательности работ, вычисляется как сумма ожидаемых времен выполнения этих работ;

*ti* — ожидаемое время выполнения *i*  й работы, определяемое по табл. П1.1;

σ — общее среднеквадратическое отклонение времени выполнения комплекса работ, вычисляется как квадратный корень из суммы дисперсий времен выполнения отдельных работ, входящих в состав этого комплекса;

σι2— дисперсия времени выполнения *i*  й работы, определяемая по табл. П1.1.

Если комплекс работ включает совокупность последовательных и параллельных работ, то временные значения *t* и σ , для рассматриваемого комплекса работ, определяют следующим образом:

* для каждой работы вычисляют среднее время ее выполнения и дисперсию этого времени, используя формулы, приведенные в табл. П1.1;
* строят граф, содержащий комплекс всех работ с указанием среднего времени их выполнения;
* на графе определяют продолжительности всех возможных путей путем суммирования средних времен выполнения отдельных работ, входящих в эти пути;
* определяют «критический путь», который соответствует пути последовательных работ наибольшей продолжительности;
* определяют временные значения *t* и σ для комплекса работ по формулам (П1-1) и (П1-2), при этом учитывают только те работы, которые входят в состав «критического пути».

Для оценки вероятности завершения комплекса работ в заданный директивный срок *t p* в методе PERT используют значения функции вероятности нормального распределения Р(х).

При этом значение аргумента *x* рассчитывают по формуле:

Значение *P*(*x*), соответствующее аргументу *x*, определяют из табл. П1.2.

Таблица П1.2 - Таблица значений x и P(x)

| *x* | *P*(*x*) | *x* | *P*(*x*) | *x* | *P*(*x*) | *x* | *P*(*x*) |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 0,0 | 0,5 | - | - | - | - | - | - |
| 0,1 | 0,5398 | 1,1 | 0,8643 | 2,1 | 0,9821 | - 0,1 | 0,4602 |
| 0,2 | 0,5793 | 1,2 | 0,8849 | 2,2 | 0,9861 | - 0,2 | 0,4207 |
| 0,3 | 0,6179 | 1,3 | 0,9032 | 2,3 | 0,9893 | - 0,3 | 0,3821 |
| 0,4 | 0,6554 | 1,4 | 0,9192 | 2,4 | 0,9918 | - 0,4 | 0,3446 |
| 0,5 | 0,6915 | 1,5 | 0,9332 | 2,5 | 0,9937 | - 0,5 | 0,3085 |
| 0,6 | 0,7257 | 1,6 | 0,9452 | 2,6 | 0,9953 | - 0,6 | 0,2743 |
| 0,7 | 0,7580 | 1,7 | 0,9554 | 2,7 | 0,9965 | - 0,7 | 0,2420 |
| 0,8 | 0,7872 | 1,8 | 0,9640 | 2,8 | 0,9974 | - 0,8 | 0,2128 |
| 0,9 | 0,8160 | 1,9 | 0,9713 | 2,9 | 0,9981 | - 0,9 | 0,1840 |
| 1,0 | 0,8412 | 2,0 | 0,9772 | 3,0 | 0,9986 | - 1,0 | 0,1588 |

*P*(1, 2825) = 0,9 *P*(1,6450) = 0,95 *P*(2,3300) = 0,99 *P*(2,5800) = 0,995

Для решения обратной задачи, т.е. нахождения директивного срока, за который будет выполнен комплекс работ с заданной вероятностью *P*(*x*), по табл. П.1.2 определяют значение аргумента *x* , которое соответствует исходному значению *P*(*x*) , а затем вычисляют *t p* по следующей формуле:

**Пример.** Определите с вероятностью 95% директивный срок, за который система будет введена в промышленную эксплуатацию. Исходные данные по времени выполнения отдельных независимых работ, входящих в комплекс последовательных работ, предшествующих вводу системы в промышленную эксплуатацию, приведены в табл. П.1.3

Таблица П.1.3 - Виды работ и времена их выполнения для ввода системы в промышленную эксплуатацию

| № п/п | Вид работы | Время выполнения *i*  й работы (дни) | |
| --- | --- | --- | --- |
| Оптимистическое время *ti1* | Пессимистическое время *ti3* |
| 1 | Установка технических средств и монтаж кабельной системы | 30 | 45 |
| 2 | Установка и настройка рабочих параметров информационно- программного обеспечения | 10 | 20 |
| 3 | Автономная и комплексная наладка технических и программных средств | 20 | 30 |
| 4 | Опытная эксплуатация системы | 90 | 120 |
| 5 | Приемочные испытания и подготовка системы к промышленной эксплуатации | 20 | 35 |

Решение.

1. Согласно исходным данным получаем, что значение *P*(*x*) = 0,95.

2. Используя формулы минимаксного распределения времени выполнения отдельных работ, приведенные в табл. П.1.1, получаем среднее значение и среднеквадратическое отклонение времени выполнения каждой работы, указанной в табл. П1.3

3. Определяем среднее значение *t* и среднеквадратическое отклонение *σ* времени выполнения всего комплекса работ по формулам (П.1.1) и (П.1.2)

4. По таблице П.1.2 для значения *P*(*x*) = 0,95 определяем значение аргумента.

Получаем, что *x* = 1,645

5. Определяем директивный срок ввода системы в промышленную эксплуатацию с вероятностью 95%, используя формулу (П.1.4). Получаем, что

**Приложение 2  
Выбор помещения для администратора ЛВС**

На работоспособность и производительность труда администратора ЛВС и оператора ПЭВМ влияет большое число факторов окружающей среды, отметим основные факторы: соответствие помещения санитарным нормам, окраска стен помещения, шум, освещенность в рабочей зоне администратора и оператора и т. д.

Оценить степень влияния организации рабочего места специалиста (администратора, оператора и т.д.) на производительность его работы и выбрать наилучший вариант для размещения специалиста можно с использованием следующей упрощенной методики:

**Этап 1.** Определяем число рабочих мест специалиста (вариантов, *j* = 1,....*m* ), которые следует сравнить, чтобы выбрать среди них наилучший вариант. Определяем набор факторов ( *i* = 1,...*n* ), которые следует учитывать при сравнении вариантов.

Определяем реальные значения факторов, которые соответствуют каждому из рассматриваемых вариантов.

**Этап 2.** Присваиваем реальным значениям факторов сравниваемых вариантов строго определенные баллы, согласно вербально-числовой шкале, приведенной в табл. П.2.1 Каждому значению фактора, характеризующему инфраструктуру помещения и условия труда специалиста, согласно табл. П.2.1, присваиваются баллы от одного до шести, при этом наилучшая оценка – 1 балл, а наихудшая оценка – 6 баллов.

Таблица П.2.1 - Балльная оценка значений факторов, характеризующих инфраструктуру рабочих помещений

| Фактор | Балльная оценка значения фактора | | | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 балл | 2 балла | 3 балла | 4 балла | 5 баллов | 6 баллов |
| Значение фактора | | | | | |
| Х1 | 30 <=Х1 | 28 <=Х1  Х1<30 | 25 <=Х1  Х1<28 | 22<=Х 1  Х1<25 | 20<=Х1  Х1<22 | Х1<20 |
| Х2 | 200<=Х2 | 190<=Х2  Х2<200 | 175<=Х2  Х2<190 | 160<=Х2  Х2<175 | 150<=Х2  Х2<160 | Х2<150 |
| Х3 | 22<=Х3  Х3<24 | 24<=Х3  Х3<26 | 20<=Х3  Х3<22 | 18<=Х3  Х3<20 | 26<=Х3  Х3<28 | 28<=Х3  Х3<18 |
| Х4 | 45<=Х4  Х4<55 | 40<=Х4  Х4<45 | 35<=Х4  Х4<40 | Х4<35 | 55<=Х4  Х4<65 | 65<=Х4 |
| Х5 | Х5<50 | 50<=Х5  Х5<53 | 53<=Х5  Х5<56 | 56<=Х5  Х5<60 | 60<=Х5  Х5<62 | 62<=Х5 |
| Х6 | восток | запад | юго- восток; юго-запад | юг | северо- восток; северо- запад | север |

Пояснения к обозначению факторов

Х1 – Объем помещения на одного специалиста м3;

Х2 – Естественное освещение в помещении лк;

Х3 – Средняя температура воздуха в помещении 0 С;

Х4 – Относительная влажность воздуха в помещении %;

Х5 – Уровень шума в помещении дБ;

Х6 – Направление размещения окон в помещении (восток, запад и т. д.)

**Этап 3.** Вычисляем интегральную оценку (*Uj* ) для *j*-го варианта, отражающую условий труда специалиста на *j*-м. рабочем месте:

где *Xmax j*- наивысшая оценка в баллах, которую получил наихудший фактор условий труда специалиста для j-го рабочего места;

*Xi j* - оценка в баллах, которую получил i- й фактор условий труда специалиста для j-го рабочего места;

*n* - количество факторов, которые учитываются при оценке влияния организации рабочего места специалиста на его производительность.

\*Обращаю внимание, что в формуле П2-1, под суммой *Xi j* подставляют все значения, кроме *Xmax j*.

**Этап 4.** Определяем степень утомления специалиста в условных баллах (*Yj*) в течении рабочего дня при его работе на *j*-м рабочем месте

где *α, β* - эмпирические коэффициенты, используемые для перевода интегральной оценки условий труда специалиста, вычисленной в условных баллах, в степень утомления специалиста, также выраженную в условных баллах.

*α* = 15,6 *β =* 0,64

**Этап 5.** Определяем уровень работоспособности специалиста в условных баллах ( *Ri* ) при его работе на *j*-ом рабочем месте

*Rj = 100 - Yj* (П23)

Ранжируем сравниваемые варианты по убыванию показателя *Ri* , например,

*Rl > R1 > R2* ......, при этом вариант *l* - наилучший.

**Этап 6.** Определяем прирост производительности труда ( P ) специалиста за один рабочий день при сравнении любых двух вариантов размещения его рабочего места, например, варианта В1 по сравнению с В2.

где ***γ*** - эмпирический коэффициент, показывающий степень влияния роста уровня работоспособности специалиста, на производительность его труда.

Обычно считают, что ***γ =***0, 2…0,3

***γ =*** 0,2 - пессимистическая оценка; ***γ =*** 0,3 - оптимистическая оценка.

**Этап 7.** Проводим сравнительный анализ полученных результатов для выбора наилучшего варианта рабочего места специалиста или для определения целесообразности реорганизации его рабочего места.

**Пример.** Проведите сравнение двух вариантов рабочих помещений, под кодовыми наименованиями В1 и В2, для размещения администратора системы и выберите лучший вариант. Исходные данные двух вариантов помещений (В1 и В2) приведены в табл. П.2.2 (столбец 2 и 3)

Таблица П.2.2 - Анализ вариантов помещений для размещения администратора системы

| **Фактор** | **Значение фактора** | | **Значение фактора (балл)** | |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **В1** | **В2** | **В1** | **В2** |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** |
| Х1 | 25 | 28 | 3 | 2 |
| Х2 | 190 | 220 | 2 | 1 |
| Х3 | 23 | 25 | 1 | 2 |
| Х4 | 45 | 50 | 1 | 1 |
| Х5 | 52 | 54 | 2 | 3 |
| Х6 | восток | юг | 1 | 4 |

**Решение**

1. Присваиваем факторам, отражающим особенности сравниваемых вариантов В1 и В2 рабочих помещений для размещения администратора системы, баллы, согласно табл. П.2.1 и заносим эти баллы в табл. П.2.2, столбцы 4 и 5.

2. Вычисляем интегральные оценки условий труда администратора (*U1* ) и (*U2* ), соответственно для вариантов помещений В1 и В2, по формуле (П2-1)

Определяем в условных баллах ( *Y*1) и (*Y*2), соответственно для вариантов помещений В1 и В2, степень утомления администратора в течение рабочего дня, по формуле (П2-2)

3. Определяем в условных баллах (*R1*) и (*R2*), соответственно для вариантов помещений В1 и В2, уровень работоспособности администратора в течение рабочего дня по формуле (П2-3)

*R*1*=* 100 *– Y*1 *=* 100 – 33.44 = 66.56 *R*2*=* 100 *– Y*2 *=* 100 – 47.5 = 52.5

Определяем прирост производительности труда ( *P* ) администратора за один рабочий день при его размещении в помещении В1 по сравнению с помещением В2 по формуле (П2-4):

пессимистическая оценка

оптимистическая оценка

Анализ полученных результатов показывает, что вариант В1 размещения рабочего места администратора несколько предпочтительнее варианта В2.и позволяет увеличить его ежедневную производительность труда на 5% – 8%.

**Приложение 3  
Выбор варианта оборудования**

Укрупненно процесс выбора варианта оборудования можно представить в виде последовательности следующих этапов:

* формирование набора альтернативных вариантов оборудования, подлежащих сравнению;
* формирование набора локальных критериев, с помощью которых осуществляется сравнение альтернативных вариантов,
* формирование набора недоминирующих вариантов, т. е. вариантов, входящих в множество Парето, среди них и выбирают наилучший вариант;
* определение коэффициентов важности локальных критериев, которые показывают степень превосходства одних критериев перед другими;
* формирование набора интегральных критериев, т.е. правил свертки локальных критериев в единый критерий, для сравнения недоминирующих вариантов, ранжирования вариантов и выбора наилучшего среди них;

Обычно при выборе оборудования в качестве локальных критериев используют такие эксплуатационные его характеристики, как производительность, среднее время безотказной работы, гарантийный срок работы, потребляемая мощность, простота и удобство настройки рабочих параметров, затраты на проведение профилактических работ, качество технической и эксплуатационной документации, стоимость и т. д.

**Отбор Парето-оптимальных вариантов**

После формирования полного набора исходных вариантов их зачастую оказывается очень много, и для отсева неэффективных исходных вариантов и сокращения числа вариантов, подлежащих дальнейшему детальному сравнению, используют принцип **Парето-оптимальности**.

Вариант считается Парето-оптимальным, если имеет преимущество перед каждым из рассматриваемых в наборе вариантов, хотя бы по одному локальному критерию.

Рассмотрим метод построения набора Парето-оптимальных вариантов.

Пусть имеется *m* исходных альтернативных вариантов для сравнения. Это варианты , где *.* Вариант , называется доминирующим над вариантом , если по всем локальным критериям сравнения он не хуже, чем вариант , и хотя бы по одному критерию лучше. Вариант называется не доминирующим над вариантом , если по всем локальным критериям сравнения он хуже (или не лучше), чем вариант и нет ни одного критерия, по которому он лучше.

Таким образом, все множество альтернативных вариантов, подлежащих сравнению, можно разбить на два подмножества:

* доминирующих вариантов, или Парето-оптимальных вариантов. Это те варианты, которые подлежат дальнейшему сравнению, среди них и выбираем наилучший вариант;
* не доминирующих вариантов, которые отбрасываем как неэффективные, а потому не подлежащие дальнейшему сравнению.

Для определения Парето-оптимальных вариантов следует использовать следующий алгоритм, основанный на парном сравнении вариантов. Порядок действий следующий:

1. Строят таблицу исходных вариантов, подлежащих сравнению. В этой таблице указывают — численное значение *j-*го варианта *()* по - му критерию ), где — количество критериев; — количество сравниваемых вариантов. В главной диагонали матрицы проставляют нули.
2. Строят исходную квадратную матрицу размерностью *().* Присваивают элементам этой матрицы следующие значения:

, если вариант лучше варианта , по всем критериям;

, если вариант уступает варианту , хотя бы по одному критерию.

Если в *-*м столбце матрицывсе нули, соответствующие варианты относят к Парето-оптимальным, а если есть хотя бы одна единица, эти варианты исключаются из дальнейшего рассмотрения как неэффективные.

**Выбор множества Парето-оптимальных вариантов** может производиться следующим образом. Все альтернативы попарно сравниваются друг с другом по всем критериям. Если при сравнении каких-либо альтернатив (обозначим их как Ai и Aj) оказывается, что одна из них (например, Aj) не лучше другой ни по одному критерию, то ее можно исключить из рассмотрения. Исключенную альтернативу (в данном случае — Aj) не требуется сравнивать с другими альтернативами, так как она явно неперспективна.

Как правило, во множество Парето входит несколько альтернатив. Поэтому выбор множества Парето не обеспечивает принятия окончательного решения (выбора одной лучшей альтернативы), однако позволяет сократить количество рассматриваемых альтернатив, т. е. упрощает принятие решения.

**Вычисление коэффициентов важности критериев**

Для вычисления коэффициентов важности локальных критериев чаще всего используются следующие методы:

• метод базового критерия;

• метод бального сравнения критериев;

• метод ранжирования;

• метод бального экспертного анализа;

• метод парного сравнения критериев по абсолютной важности;

Эти методы можно применять не только по отдельности, но в определенной последовательности, а затем найти средний результат.

Рассмотрим детально первый метод:

* разбивают все множество локальных критериев на группы важности, при этом самые несущественные критерии относим к первой (базовой) группе.
* составляют уравнение нормирования локальных критериев, с учетом того, что сумма коэффициентов важности всех локальных критериев должна быть равна единице.

где g - количество групп важности локальных критериев;

*ni* - количество локальных критериев, которые входят в состав i- ой группы;

*ki* - коэффициент, который показывает степень превосходства критериев *i*- ой группы по сравнению с критериями первой группы, при этом *k1* - коэффициент важности критериев первой группы, при этом *k1*=1;

α - нормировочный коэффициент;

* учитывая, что сумма всех весовых коэффициентов равна единице, определяют нормировочный коэффициент по следующей формуле:
* определяют коэффициенты важности (*αi* ) локальных критериев, входящих в состав i-ой группы:
* выполняют проверку условия нормировки локальных критериев:

Следует иметь в виду, что

где *n* - количество локальных критериев, по которым проводим сравнение альтернативных вариантов оборудования.

**Набор интегральных критериев, используемых для выбора оборудования**

Для выбора наилучшего варианта оборудования из набора альтернативных вариантов наиболее часто используют следующие интегральные критерии.

**Кpитеpий** 1 — взвешенная сумма, показателей сравнения оборудования:

n

где *n* — число критериев сравнения;

*m* — количество вариантов сравнения;

сравнение *j* вариантов оборудования ( *j* = 1, *m*) осуществляется по *i* параметрам (*i* = 1, *n*);

α*i* — коэффициент важности *i*-го параметра сравнения.

*kij* — коэффициент нормализации, определяет уровень соответствия *i*-го параметра *j*-го варианта наилучшему значению, 0 < *kij*≤1.

Наилучшим вариантом оборудования является вариант – *l*.

При нормализации критериев типа «чем больше, тем лучше» (например, производительность, гарантийный срок работы и т. д.) коэффициент нормализации находят согласно выражению:

При нормализации критериев типа «чем больше, тем хуже» (например, габариты, масса, стоимость и т. д.) коэффициент нормализации определяют из выражения:

где - значение *i*-го локального критерия, соответствующее максимальному значению среди сравниваемых вариантов решения; 

- значение *i*-го локального критерия, соответствующее минимальному значению среди сравниваемых вариантов решения.

**Кpитеpий 2**— взвешенное произведение критериев сравнения оборудования:

**Кpитеpий 3**— мера близости показателей сравниваемых вариантов оборудования к идеальному варианту:

**Кpитеpий 4**— максиминная свертка или метод гарантированного результата:

**Кpитеpий 5**— метод ранжирования Борда:

где - ранг (место), который имеет *j*-й вариант по *i*-му показателю, при этом за первое место дается один балл, за второе — два балла и т. д.

Лучшим считают вариант с наименьшей суммой рангов .

При наличии качественных показателей сравнения вариантов необходимо использовать вербально-числовые шкалы, которые позволяют осуществлять перевод качественных значений в количественные. Например: фундаментальная вербально-числовая шкала относительной предпочтительности показателей Саати, таб. П3.1 или типовая вербально-числовая шкала таб. П3.2.

**Таблица П3.1 - Фундаментальная вербально-числовая шкала относительной предпочтительности показателей Саати**

| № п/п | Качественное определение уровня предпочтительности | Количественное значение уровня предпочтительности |
| --- | --- | --- |
| 1 | Равная предпочтительность | 1 |
| 2 | Слабая степень предпочтительности | 2 |
| 3 | Средняя степень предпочтительности | 3 |
| 4 | Предпочтительность выше среднего | 4 |
| 5 | Умеренно сильная предпочтительность | 5 |
| 6 | Сильная предпочтительность | 6 |
| 7 | Очень сильная (очевидная) предпочтительность | 7 |
| 8 | Очень-очень сильная предпочтительность | 8 |
| 9 | Абсолютная предпочтительность | 9 |

**Таблица П3.2 - Типовая вербально-числовая шкала**

| № п/п | Числовое значение коэффициента | Количественная оценка |
| --- | --- | --- |
| 1 | 0≤W ≤0,2 | Очень низкая |
| 2 | 0,2< W≤ 0,37 | Низкая |
| 3 | 0,37 <W≤ 0,64 | Средняя |
| 4 | 0,64 < W ≤ 0,8 | Высокая |
| 5 | 0,8 <W≤ 1,0 | Очень высокая |

**Пример.** Проведите сравнение и ранжирование трех вариантов серверов по двадцати локальным критериям, используя в качестве интегрального критерия взвешенную сумму локальных критериев. Численные значения исходных данных приведены в табл. П3.3/

**Таблица П3.3 - Исходные данные**

| Код фактора | Критерии работы серверов | Значение критерия работы варианта сервера | | |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| В1 | В2 | В3 |
| Х1 | Суммарная тактовая частота ядер (ГГц) | 7,2 | 6,4 | 6,0 |
| Х2 | Суммарная тактовая частота разгона ядер (ГГц) | 7,8 | 7,2 | 7,0 |
| Х3 | Пропускная способность шины QPI (Гбайт/с) | 25,6 | 25,6 | 19,2 |
| Х4 | Кэш 1, задержка доступа (нс) | 1,11 | 1,25 | 1,33 |
| Х5 | Кэш 1-процессор, пропускная способность (Гбайт/с) | 115,2 | 102,4 | 96,0 |
| Х6 | Кэш 2, задержка доступа (нс) | 4,44 | 5,0 | 5,32 |
| Х7 | Кэш 2-Кэш 1, пропускная способность шины (Гбайт/с) | 57,6 | 51,2 | 48,0 |
| Х8 | Суммарный объем Кэш 2 для двух ядер (Мбайт) | 4,0 | 4,0 | 2,0 |
| Х9 | Кэш 3, задержка доступа (нс) | 10,0 | 11,25 | 12,0 |
| Х10 | Кэш 3-Кэш 2, пропускная способность (Гбайт/с) | 28,8 | 25.6 | 24,0 |
| Х11 | Объем Кэш 3 процессора (Мбайт) | 8,0 | 8,0 | 12,0 |
| Х12 | ОП задержка при случайном доступе (нс) | 25,0 | 25,0 | 30,0 |
| Х13 | ОП, суммарная пропускная способность (Гбайт/с) | 25,6 | 51,2 | 42,64 |
| Х14 | ОП, объем (Гбайт) | 16,0 | 32,0 | 32,0 |
| Х15 | Шина PCI-E v2.0 суммарная пропускная способность (Гбайт/с) | 4,0 | 4,0 | 5,0 |
| Х16 | Диск, среднее время поиска цилиндра (мс) | 6,5 | 6,0 | 5,0 |
| Х17 | Диск, частота вращения шпинделя (об/мин) | 7200 | 10000 | 10000 |
| Х18 | Диск, пропускная способность интерфейса (Мбайт/с) | 300 | 320 | 320 |
| Х19 | Кэш диска (Мбайт) | 32 | 64 | 64 |
| Х20 | Шина USB 3/0 суммарная пропускная способность (Гбайт/с) | 4,8 | 4,8 | 6,0 |

Процессоры серверов рабочей группы построены на основе технологии Intel Core пятого поколения, изготовлены по 4-нм техпроцессу.

Процессоры являются полностью разблокированными, поэтому их базовая тактовая частота в принципе может быть увеличена до допустимой частоты разгона путем изменения коэффициента умножения опорной частоты тактового генератора

Шина QPI состоит из пары односторонних каналов. Для рассматриваемых серверов пропускная способность одного канала составляет 4,8 или 6,4 миллиарда передач в секунду. Одна передача содержит два байта полезной нагрузки, поэтому теоретическая пропускная способность одного канала составляет 9,6 или 12,8 Гбайт/с, а суммарная пропускная способность шины соответственно 19,2 или 25,6 Гбайт/с.

Задержка при случайном доступе к Кэш1, Кэш2 и Кэш3 соответственно составляет 4, 16 и 36 тактов процессора Передача данных между ядром процессора и Кэш1, а также между Кэш1 и Кэш2 осуществляется по 32 байта, а между Кэш 2 и Кэш 3 по 16 байт. Тактовая частота шины процессор-Кэш 1 равна тактовой частоте процессора, а тактовая частота шин Кэш1 – Кэш2 и Кэш2 – Кэш3 равна половине тактовой частоты процессора.

Задержка доступа к оперативной памяти (ОП) при случайном доступе к ней составляет пять тактов ОП, а пропускная способность ОП (*Vоп* ) определяется по следующей формуле:

*Vоп* = *Fк* ∙ *Lк* ∙ *Kоп* ∙ *Kк*

где *Fк* - частота работы канала ОП для передачи данных (МГц);

*Lк* - разрядность канала ОП (байт);

*Kоп* - число передач данных по каналу ОП, выполняемых за один такт (для ОП типа DDR - две передачи);

*Kк* - количество каналов ОП, используемых для передачи данных.

***Решение.*** В табл. П3.4 приведены результаты попарного сравнения вариантов с целью отбора среди них парето-оптимальных вариантов.

**Таблица П3.4 - Сравнение вариантов серверов на Парето-оптимальность**

| Вариант сервера | Вариант сервера | | |
| --- | --- | --- | --- |
| В1 | В2 | В3 |
| В1 В2 В3  Результат сравнения Парето-оптимальность варианта | 0  0  0  0  Да | 0  0  0  0  Да | 0  0  0  0  Да |

Анализ данных, приведенных в табл. П3.4 показывает, что все варианты сравниваемых серверов являются Парето-оптимальными и требуется проведение их дальнейшего сравнения.

Коэффициенты важности критериев сравнения серверов назначаем по методу базового критерия. Для этого разбиваем все критерии на группы важности.

В первую группу включаем следующие шесть критериев (с кодовыми обозначениями Х8, Х11, Х14, Х15, Х19 и Х20), которые считаем наименее значимыми.

Во вторую группу включаем одиннадцать критериев (с кодовыми обозначениями Х2, Х3, Х4, Х5, Х6, Х7, Х9, Х10, Х12, Х13 и Х18), которые считаем более значимыми, по сравнению с первыми, в два раза.

В третью группу включаем три критерия (с кодовыми обозначениями Х1, Х16 и Х17), которые считаем более значимыми, по сравнению с первыми, в четыре раза. Поэтому имеем следующие исходные данные:

*g* = 3 - количество групп критериев сравнения серверов;

*n1* = 6; *n2* = 11; *n3* = 3 - количество показателей, которые соответственно входят в состав 1- ой, 2-ой и 3-ей группы;

*k*1 = 1;  *k*2 = 2; *k*3 = 4 - коэффициенты, которые соответственно показывают степень превосходства критериев 2-ой и 3-ей группы над критериями 1-ой группы. После подстановки исходных данных в выражение (П3-1) имеем:

6 \* α + 11 \* 2 \* α + 3 \* 4 \* α = 1

Решая это уравнение, имеем α = 0,025

Подставляем вычисленное значение (α) в выражение (П3-3) и получаем: значения коэффициентов важности критериев сравнения серверов:

α1 = 0,025 , α2 = 0, 05, α3 = 0,1

Рассчитанные значения коэффициентов важности критериев сравнения серверов, а также нормализованные значения этих критериев, вычисленные по формулам (П3-7) и (П3-8) приведены в табл. П3.5

**Таблица П3.5 - Локальные критерии сравнения серверов**

| Код локального критерия | Коэффициент важности | Нормированное значение локального критерия | | |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| ki1 | Ki2 | Ki3 |
| XI | 0,1 | 1 | 0,888 | 0.833 |
| Х2 | 0,05 | 1 | 0,923 | 0.897 |
| хз | 0,05 | 1 | 1 | 0.750 |
| Х4 | 0,05 | 1 | 0,888 | 0.833 |
| Х5 | 0,05 | 1 | 0,888 | 0.833 |
| Хб | 0,05 | 1 | 0,888 | 0.833 |
| Х7 | 0,05 | 1 | 0,888 | 0.833 |
| Х8 | 0,025 | 1 | 1 | 0,5 |
| Х9 | 0,05 | 1 | 0,888 | 0.833 |
| Х10 | 0,05 | 1 | 0,888 | 0.833 |
| XII | 0,025 | 0.666 | 0,666 | 1 |
| Х12 | 0,05 | 1 | 1 | 0.833 |
| XI3 | 0,05 | 0,5 | 1 | 0.833 |
| Х14 | 0,025 | 0,5 | 1 | 1 |
| XI5 | 0,025 | 0.8 | 0,8 | 1 |
| Х16 | 0,1 | 0.769 | 0,833 | 1 |
| Х17 | 0,1 | 0.720 | 1 | 1 |
| Х18 | 0,05 | 0.937 | 1 | 1 |
| Х19 | 0,025 | 0,5 | 1 | 1 |
| Х20 | 0,025 | 0,8 | 0,8 | 1 |
|  |  | 0,87985 | 0,91640 | 0. 89018 |

Значения интегрального критерия, вычисленные по формуле (П3.6), приведены в табл. П3.5 (в последней строке) и представляют собой аддитивную свертку локальных критериев. Ранжирование вариантов серверов, проведенное согласно выражению (П3.6) показывает, что сервера следует расположить в следующем порядке В2 > В3 > В1, при этом сервер с кодовым наименованием В2 является наилучшим среди сравниваемых.

Однако расхождение в значениях интегрального критерия для рассматриваемых серверов составляет менее 5%.

В данном случае интегральные критерии показывают относительную эффективность функционирования сравниваемых серверов, полученную на основе анализа их паспортных технических параметров.

**Приложение 4  
Выбор маршрута прокладки кабеля для сети кольцевой архитектуры с использованием метода «иди в ближний узел»**

Метод «иди в ближний узел» самый простой среди методов, используемых для выбора маршрута прокладки кабеля, и основан на правиле, согласно которому кабель проходит через все узлы сети только один раз и каждый узел может быть соединен только с двумя соседними узлами.

Порядок решения задачи методом «иди в ближний узел» имеет следующий вид:

1. Определяем множество узлов (V), через которые должен пройти кабель.

1. Определяем расстояния между всеми узлами сети, между которыми можно проложить кабель (формируем таблицу расстояний между узлами сети).
2. Формируем очередь, элементами которой являются дуги, определяющие расстояния между узлами сети. Очередь формируется так, чтобы, от начала очереди к ее концу, расстояния между элементами в очереди (длины дуг) не увеличивались.
3. Последовательно просматриваем все элементы очереди (длины дуг, начиная с дуги наименьшей длины) и формируем маршрут прохождения кабеля. Если выбранная дуга позволяет подсоединить к оконечным узлам формируемого маршрута сети новые узлы, не образуя циклов (или петель), то соответствующие узлы сети соединяем этой дугой, иначе дугу отбрасываем и не включаем в маршрут.
4. Завершаем просмотр очереди расстояний между узлами сети, если все узлы сети включены в сформированный маршрут прокладки кабеля. Далее соединяем крайние узлы полученного маршрута прокладки кабеля и получаем кольцевой маршрут.

Рассмотрим решение задачи выбора маршрута прокладки кабеля для сети кольцевой архитектуры с применением метода «иди в ближний узел» на примере.

**Пример.** Следует проложить кабель для сети кольцевой архитектуры, состоящей из пяти узлов. Расстояния между узлами сети даны в табл. П 4.1

Таблица П 4.1 - Расстояние между узлами сети

| Узлы | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | - | 4 | 6 | 2 | 13 |
| 2 | 4 | - | 3 | 2 | 13 |
| 3 | 6 | 3 | - | 5 | 13 |
| 4 | 2 | 2 | 5 | - | 8 |
| 5 | 13 | 13 | 13 | 8 | - |

**Решение** Согласно приведенному порядку решения задачи методом «иди в ближний узел» имеем:

1. Сеть имеет пять узлов, соответственно с номерами от 1 до 5.
2. Расстояния между узлами сети приведены в табл. П4.1
3. Формируем очередь расстояний между узлами сети, упорядоченную не по убыванию длин лучей между узлами сети, которая имеет следующий вид:

Q14=2, Q24= 2, Q23=3, Q12=4, Q34=5, Q13=6, Q45=8, Q35=13, Q25=13, Q15=13.

4 Просматриваем очередь и формируем маршрут прокладки кабеля. В начале рассматриваем дугу 14. Соединяем узлы 1 и 4. и получаем маршрут (1-4). Далее рассматриваем следующую дугу из очереди – дугу 24.

Соединяем узлы 2 и 4 и получаем маршрут (1 – 4 - 2). После рассматриваем дугу 23,

соединяем узлы 2 и 3 и получаем маршрут (1 – 4 – 2 - 3).

Далее рассматриваем дугу 12. Поскольку узлы 1 и 2 уже входят в состав маршрута, а петли образовывать нельзя, то отбрасываем дугу 12.

Рассматриваем следующую дугу 34. Поскольку узлы 3 и 4 уже входят в состав маршрута, а петли образовывать нельзя, то дугу 34 также отбрасываем.

Рассматриваем дугу 13., соединить узлы 1 и 3 нельзя, поскольку тогда получим кольцевой маршрут, в котором отсутствует узел 5, поэтому дугу 13 также отбрасываем.

Рассматриваем дугу 45. Узел 4 уже задействован и не является крайним в маршруте, поэтому эту дугу отбрасываем.

Рассматриваем дугу 35. Соединяем узлы 3 и 5 и получаем маршрут, проходящий через следующие узлы: (1 – 4 – 2 – 3 - 5).

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

узел 1 – узел 4 – узел 2 – узел 3 – узел 5 – узел 1

O – O – O – O – O – O

S= 1 – 4 – 2 – 3 – 5 – 1.

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

L= 2+2+3+13+13=33 единицы

**Приложение 5  
Выбор маршрута прокладки кабеля для сети кольцевой архитектуры с использованием метода Прима-Эйлера**

Метод Прима-Эйлера использует алгоритм Прима и метод Эйлера, для решения задачи коммивояжера.

Порядок решения задачи методом Прима – Эйлера имеет следующий вид:

1. Определяем множество узлов сети (V).
2. Определяем расстояние между всеми узлами сети, между которыми можно проложить кабель. Формируем таблицу расстояний между узлами сети.
3. С помощью алгоритма Прима строим остовое дерево. При этом сначала формируем очередь расстояний между узлами сети. Очередь формируем так, чтобы от начала очереди к ее концу не уменьшались расстояния между узлами, т.е. длины дуг. Далее последовательно выбираем из очереди длины дуг, начиная с дуги минимальной длины, и строим граф. Вершинами графа являются узлы сети, а дугами – расстояния между этими узлами сети. От каждого узла может выходить любое число дуг, но не допускается образования колец и петель.
4. . Строим мультиграф, каждой длине дуги сопоставляем ей идентичную.

5. Строим в полученном мультиграфе. маршрут Эйлера При построении маршрута Эйлера один узел считаем базовым, из которого осуществляем кольцевой обход мультиграфа, при этом удаляем в кольцевом маршруте все узлы, которые повторно встречаются на пути обхода этого мультиграфа.

Рассмотрим пример решения задачи выбора маршрута прокладки кабеля для сети кольцевой архитектуры с применением метода Прима-Эйлера на примере.

**Пример.** Следует проложить кабель для сети кольцевой архитектуры, состоящей из пяти узлов. Расстояния между узлами сети даны в табл. П 4.1.

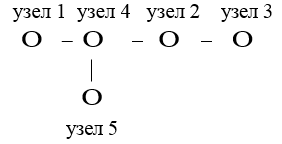
Выбрать маршрут прокладки кабеля сети методом Прима-Эйлера.

**Решение**

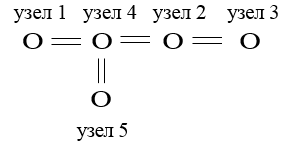
1. Сеть имеет пять узлов, соответственно с номерами от 1 до 5.
2. Расстояния между узлами сети приведены в табл. П4.1
3. Формируем очередь расстояний между узлами сети, упорядоченную не по убыванию длин дуг между узлами сети, которая имеет следующий вид:

Q14=2, Q24= 2, Q23=3, Q12=4, Q34=5, Q13=6, Q45=8, Q35=13, Q25=13, Q15=13.

Используя алгоритм Прима, строим остовое дерево, приведенное ниже



1. Строим мультиграф, отражающий остовое дерево, который имеет следующий вид:



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

5 – 4 – 1 – 4 – 2 – 3 – 2 – 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 – 1 – 2 – 3 – 5

При этом длина маршрута L = 8+2+4+3+13 = 30 единиц.