Препод: Потоцкий

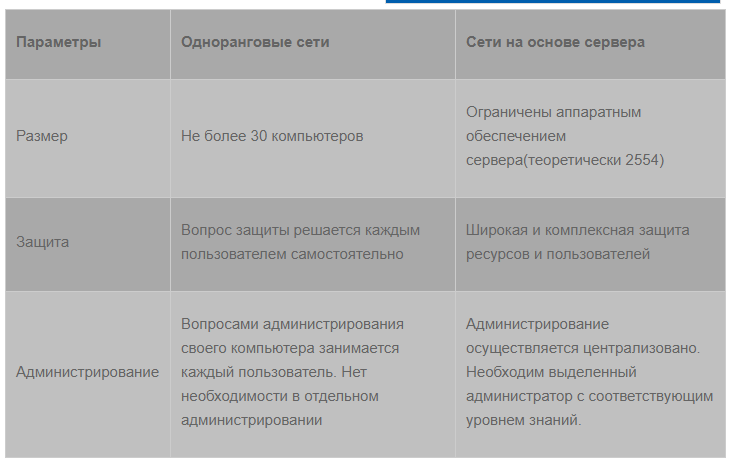
# Компьютерные сети

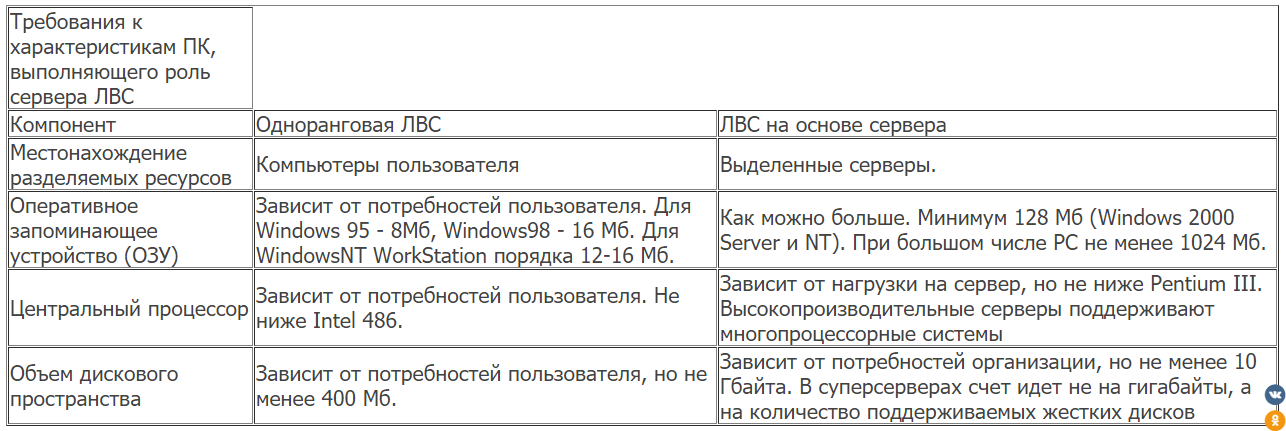
## Классификация компьютерных сетей

Компьютерная сеть – это совокупность компьютеров и различных устройств, обеспечивающих информационный обмен между компьютерами в сети без использования каких-либо промежуточных носителей информации.

1. Пропускная способность:
   1. **Низкая** (кб)
   2. **Средняя** (до 20 мб)
   3. **Высокая** (выше 20 мб)
2. Полоса канала:
   1. **Узкополосная** – прямая передача только одного сообщения в любой момент времени.
   2. **Широкополосная** – одновременная передача нескольких сообщений.
3. Размер:
   1. **LAN** – локальная вычислительная сеть, обычно расположена на небольшом расстоянии радиусом 1км.
   2. **CAN** – кампусные сети, объединяющие отдаленные узлы, или LAN.
   3. **MAN** – городские сети, с радиусом в 10км.
   4. **WAN** – широкомасштабные, расстояние в 100 – 1000.
   5. **GAN** – глобальная сеть.
4. Соотношение узлов сети:
   1. **Одноранговый** – где нет привилегированных пк, т.е. все пк имеют равные права и уровни доступа.  
      *Основное преимущество такой сети* - её работоспособность не зависит от наличия определённых узлов системы (или их состояния).   
      *Из минусов* – медленная скорость, трудности с бэкапами, слабая система контроля, низкая безопасность.  
      *Вывод*: Наиболее эффективна на сетях до 10-и пк.
   2. **Распределенные** – без лидера, которых сервер называет компьютером, устройством, или программой, обеспечивающие сервер, но не управление сетью.
   3. **Централизованное управление** (сети на основе сервера) – основаны на сервере, наделяющим остальные узлами правами использования ресурсами.   
      Сервак, по сути – ПК отвечающий исключительно за эту сеть.  
      *Преимущества* – высокая скорость, высокий уровень безопасности, лёгкая расширяемость, наличие дублирующих систем поможет избежать ПрЫкОлОв с перебоями.  
      *Недостатки* – дорого и необходимость сис.админа.  
      *Вывод*: такие сети являются наиболее предпочтительными.
   4. **Комбинированные** – объединение одноранговых сетей с сетями, на основе серверами.
5. **Топология** – карта конфигурации сети.
6. Возможность доступа:
   1. **Сети с разделяемой средой передачи** – в каждый момент времени могут взаимодействовать только 2 узла.
   2. **Коммутирующие сети** – позволяющие одновременно вести несколько передач, между несколькими парами узлов (при помощи мультиплексора).
7. Родственность ос и архитектур:
   1. **Гомогенные** – одинаковые ос и архитектуры.
   2. **Гетерогенные** – с разными.
8. Метод уплотнения сигнала (мультиплексирование):
   1. **С временным уплотнением** – в любой конкретный момент времени, передачу данных через сеть ведет одно устройство, занимая все полосу частот систем. Для доступа передачи абонентов других данных, ограничивается заданным интервалом времени. Зависит от средней длины сообщения и количества.
   2. **С частотным уплотнением** – полоса частот системы разбита на ряд частотных диапазонов, каждой паре выделяется один из этих диапазонов. В любой момент времени, обращаться к сети может множество абонентов, на одновременно взаимодействующих пар накладывается ограничение, зависящее от количества диапазонов.

**Далее расположилась дичь, которая была дана саней как «комбинированные сети», но по факту – это стата одноранговых и server-based**





**Сетевые топологии**

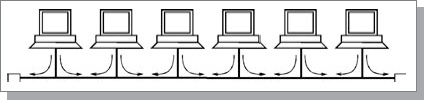
*Сетевые топологии –* физическое расположение ПК, и способ их соединения линиями связи.

Топологии делятся на:

1. Физическое – реальное расположение и связи между ПК;
2. Логическое – хождение сигнала в рамках физической топологии.

3 базовых топологии*:*

1. Шина;
2. Кольцо;
3. Звезда.

На этих трёх строятся все остальные

**Топология «шина» -**

Шина представляет собой общий кабель, к которому подсоединено всё (ПК, подстанции).  
На концах шины находятся специальные устройства – терминаторы. Терминаторы предназначены для предотвращения отражения сигнала.  
Зачастую сеть топологии «шина» является одноранговой. Информация передаётся только по очереди.  
В шине реализуется полудуплексный обмен – в обоих направлениях, но по очереди.

Коллизия – ситуация, когда 2+ узла пытаются отправить сообщение.

Коллизия – столкновение 2+ сигналов.

Коллизия – искажение сигналов в случае столкновения.

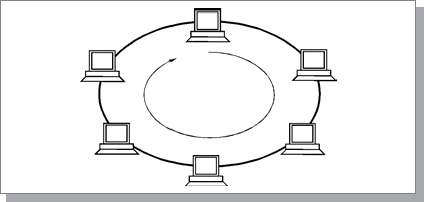
Достоинства «шины»:

1. Экономный расход кабеля;
2. Лёгкая расширяемость в рамках одной подсети;
3. Выход их строя одного ПК, не влияет на работоспособность всей сети;

Недостатки «шины»:

1. Выход из строя кабеля приводит к неработоспособности всей сети;
2. Низкая пропускная способность;
3. Большое кол-во коллизии;
4. Трудно удлинять сеть (требуется дорогое оборудование типо «репитор»);
5. Трудно удлинять сеть (требуется дорогое оборудование типо «репитор»);

**Топология «Кольцо» -**



Каждый компьютер соединен линиями связи с двумя другими, предыдущими и следующими одного сигнал получает другому передает. Компьютеры неразрывно соединены. Передача информации осуществляется только в одном направлении. Информация передается только по очереди, но постоянно, сигналы отправляются друг за другом. Каждый компьютер одновременно выступает в роли приемника и передатчика сигнала. Каждый компьютер восстанавливает, усиливает и передает дальше.

**Достоинства «Кольца»:**

1. Не нужны терминаторы, так как сеть замкнута
2. Сеть может быть большой протяженности
3. Устойчива к перегрузкам (отсутствуют коллизии)

**Недостатки «Кольца»:**

1. Значительное время передачи (сигнал проходит через все компы)
2. Сложность подключения новых ПК (нужно останавливать работу сети)
3. Выход из строя любого ПК прекращает работу сети
4. Обрыв кабеля прекращает работу сети

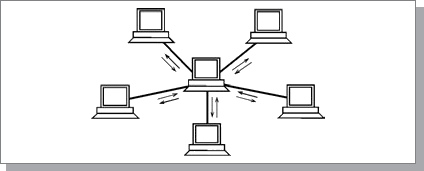
**Двойное кольцо** –

Двойное кольцо выполняется на основе двух параллельных кольцевых линий связи, передающих информацию в противоположных направлениях.

**Достоинства «Двойного кольца»:**

1. Увеличение скорости и передачи данных
2. При повреждении одного кабеля сеть работает через другой.

**Топология «Звезда» -**



К одному центральному компьютеру или устройству подключаются остальные периферийные, причем каждый из них используют отдельную линию связи, информация от периферийного передается только через центр, а от центрального к одному или нескольким периферийным. **Существуют два типа звезды – пассивная и активная.**

**Активная** в центре сети содержится компьютер, выступающий в роли сервера

**Пассивная** в центре содержится не комп, а концентратор (хаб) или коммутатор, который возобновляет сигналы, поступающие к нему, и передает другие линии связи

**Достоинства «Звезды»:**

1. Не нужны терминаторы
2. Высокая надежность
3. Высокая защищенность
4. Легко модифицировать

**Недостатки «Звезды»:**

1. Выход из строя сервера останавливает работу сети
2. Относительно большой расход кабеля
3. Затраты на обслуживание сервера

Сетевые адаптеры – основная часть аппаратуры локальной сети, без которой сеть невозможна.

Назначение: сопряжение компьютера с сетью

По конструктивной реализации сетевые платы делятся на:

* Внутренние – отдельные платы вставляющиеся в ИСА
* Внешние – подключающиеся через USB
* Встроенные в материнскую плату –
* Функции передающие ,,,,,,:

Принять от центрального процессора блок данных и адрес назначения

Сформировать кадр (добавить свой адрес)

Получить доступ к среде передачи

Передать кадр

В случае обнаружения коллизии обновить передачу

Сообщить процессору, об успехе или невозможности передачи

Функции приемной части:

1. Просмотр заголовков всех кадров
2. Извлечение из линии кадров, адресованных данному узлу
3. Помещение кадров в собственный буфер памяти
4. Проверка кадра на отсутствие ошибок
5. Уведомление центрального процессора о приеме кадра
6. Передача кадра из локального буфера адаптера, в системную память

Архитектура сетевых адаптеров

Обязательные узлы адаптеров:

1. Физический интерфейс подключения к среде передачи и схемы организации доступа к среде передачи
2. Буферная память для передаваемых и принимаемых кадров
3. Схемы прерываний для уведомления центрального процессора об асинхронных событиях
4. Средство доставки кадра между буфером кадров и системной памятью
5. Устройство управления, реализующие логику работы адаптера

Дополнительные узлы адаптеров:

1. Микросхема ПЗУ удаленной загрузки: на плате адаптера может располагаться микросхема ПЗУ. Для создания так называемых бездисковых рабочих станций. Это компьютеры, в которых нет ни винчестера, ни флоппи дисководов. Загрузка ОС выполняется из сети, и выполняет ее программа, записанная в микросхеме дистанционной загрузки.
2. Средство (пробуждения) по сети
3. Собственный процессор

**Классификация и характеристика линий связи**

Канал связи – среда передачи данных

Бывает двух типов:

1. Проводная;
2. Беспроводная.

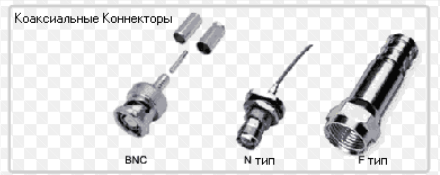
**Кабельные системы (проводные)**

Кабельные соединения используются в качестве среды передачи для электрических или оптических сигналов. При этом, используют 3 вида кабелей:

1. Коаксиальный кабель;
2. Витая пара;
3. Оптоволоконный.

Коаксиальный кабель





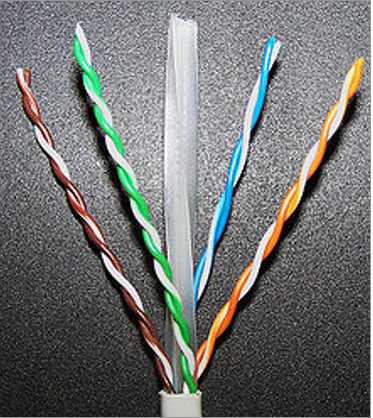
Существует 2 типа коаксиальных кабелей:

1. Тонкий – гибкий (D =~0.5см). Позволяет передавать данные без затухания примерно на 180 метров. Для подключения используются разъёмы типа BNC. (используется для кабельного телевиденья). Чтобы отражённый сигнал поглощался на концах кабеля, на него устанавливают BNC-терминаторы, один из которых обязательно заземляется.
2. Толстый – жёсткий (D =~1см). Электрическое сопротивление меньше за счёт тонкой жилы. Передавать сигнал без затухания можно на ~500 метров. Для подключения к толстому коаксиальному кабелю используют трансивер. В качестве коннекторов используют AUI и DIX.

Для построения сети через коаксиальный кабель: нужно проложить центральный кабель, поставить на концах терминаторы, и подключить к терминаторам ПК.

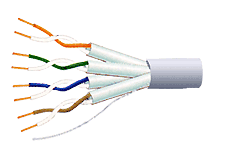
Витая пара

Витая пара – два скрученных, изолированных друг от друга провода. Бывают двух и четырёх парные.

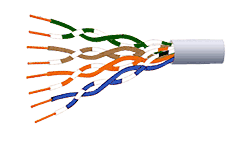


Витая пара делится на 2 типа:

1. Экранированные;

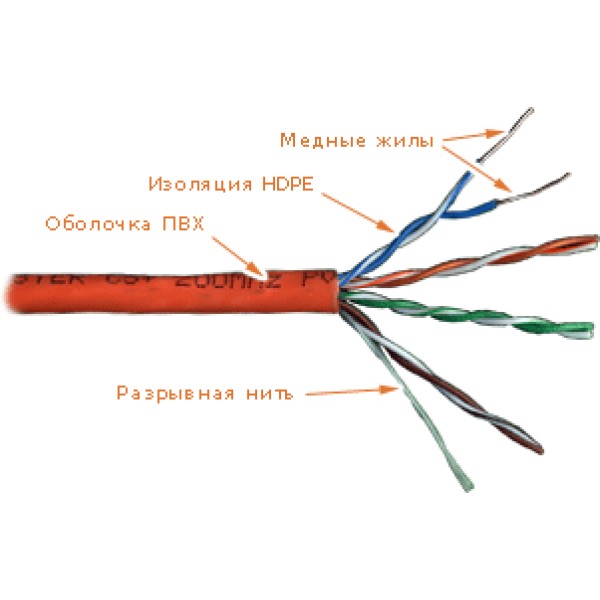


1. Неэкранированные;



Отличие в том, что в экранированном у каждого провода есть защитная оболочка.

Строение витой пары:

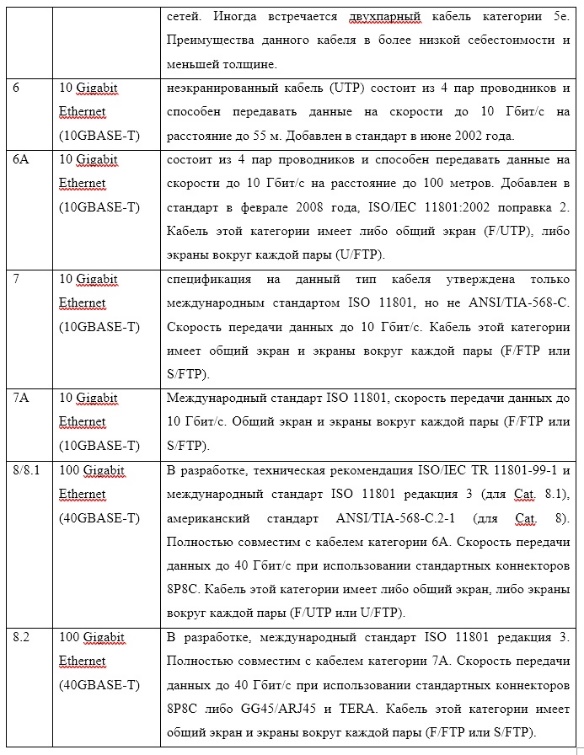
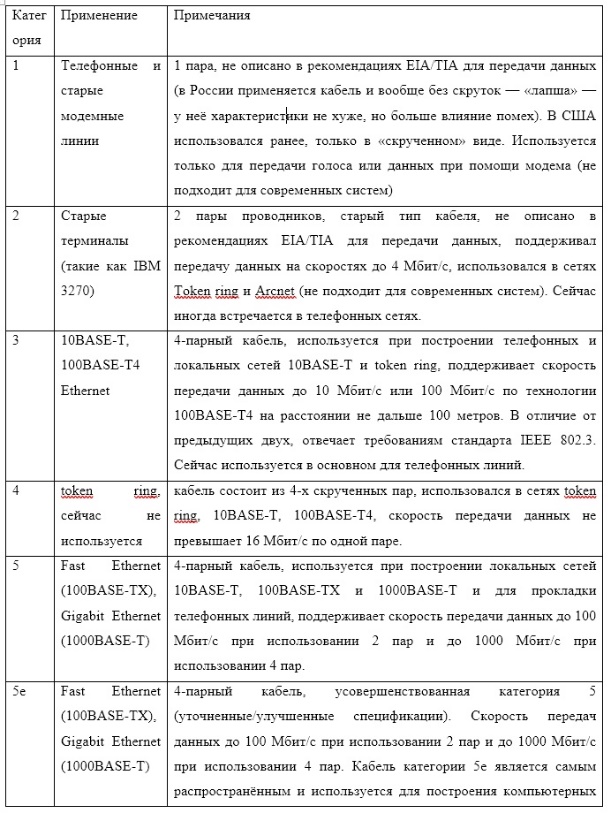


(на пикче неэкранированная. У экранированной, каждая пара окружена дополнительно оболочкой)

Витая пара подключается к другим устройствам с помощью восьми контактного коннектора RJ-45.

RJ-45:



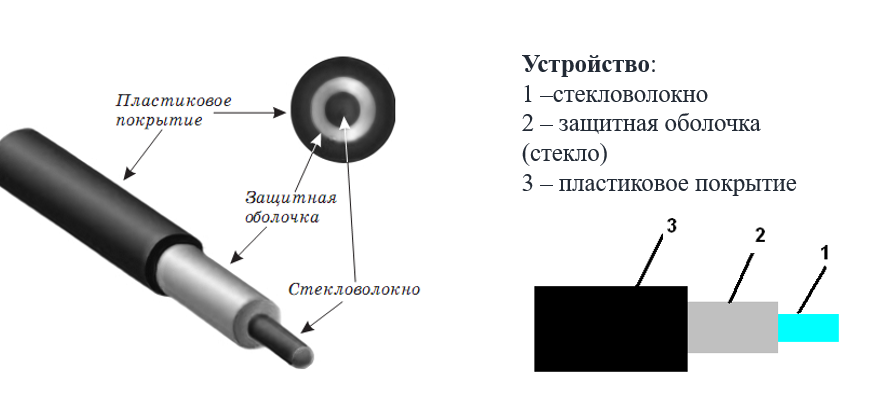


Апр

Оптоволоконный кабель

Оптоволоконный кабель отличается от остальных тем, что передаёт не электрические а световые сигналы.

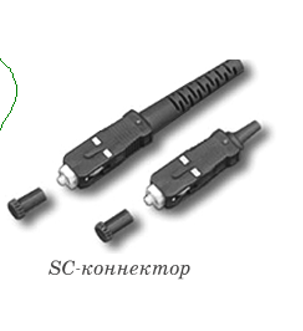
По самой структуре похож на коаксиальный кабель, но содержит только с эл-та:



Типы оптоволоконных кабелей:

1. Многомодовый – дешёвый, (стекловолокно D = 50-62,5 мкм), (оболочка D = ~125 мкм), для передачи сигналов применяют светодиодные трансиверы (L волны = 850 нм)
2. Одномодовый – дорогой, высококачественный, (стекловолокно D = 9-10 мкм), затухание сигнала меньше, для передачи сигнала используются лазерные трансиверы (L волны = 1300 нм)

Для подключения используются SC коннекторы:

Монтаж или заделка кабеля в коннектор, проводится путём вклейки или сварки оптического волокна в наконечник, с последующей сушкой и шлифовкой.

Преимущества оптоволокна:

1. Непревзойдённая помехозащищённость;
2. Защита передаваемого сигнала от перехвата;
3. Передача данных на большие расстояния;
4. Скорость.

Минусы:

1. Большая стоимость;
2. Сложность монтажа коннекторов;
3. Необходимость применения дополнительных трансиверов, главной особенностью которых является преобразование эл-ких сигналов в световые и наоборот. Они служат именно для перевода с витой на стекло, а не увеличивают ренж передачи;
4. Хрупкость.

**Беспроводные сети**

Главный плюс беспроводных сетей – их мобильность.

Виды беспроводных сетей:

1. Радиосвязь – на большое расстояние, но легко перехватить;
2. Микроволновый диапазон – используется почти везде, но передатчик и приёмник должны быть в прямой видимости;
3. ИК – используется только для маленьких помещений, ибо сигнал обрастает помехами после 30-и метров;
4. Световое излучение в видимом диапазоне – ваще редко используется;
5. Wi-Fi – обычный вайфай. Самое быстрое что он сейчас может выдавать – 60 мб/с (802.11n + MIMO)

MIMO (Multiple Input Multiple Output) – смысл в том, что передаётся через несколько радио соединений.

**Тест**

1)Используются только экранированные. Экранированные используются потому что без экранирования будут возникать помехи.

2)10BASE-T

3)В коаксиальном кабеле используется центральный проводник. В витой паре используются несколько пар проводников, так как они односторонние. 2 пары и больше, позволяют отправлять и получать сигнал одновременно;

4)RJ-45

5)Обеспечить соединение частей оптоволоконной сети;

6)Магнитное излучение, микроволновое излучение, другое радиочастотное излучение. При инфракрасном может помешать только расстояние (рассеивание света)

7)Среди беспроводных стандартов нам известен только формат 802.11n с технологией MIMO (его скорость будет 600 мбит/с). Среди проводных – 100BASE-TX, 1000BASE-T, 1000BASE-TX (100 мбит/с, 1000 мбит/с и 1000 мбит/с соответственно) используют от двух до четырёх пар.

**Сетевое оборудование**

Сетевое оборудование – устройства, необходимые для работы компьютерной сети.

(маршрутизатор, коммутатор и т.д.)

Типы сетевого оборудования:

1. Активное – оборудование, содержащее электронные схемы, получающее питание от электрической сети или других источников, и выполняющая манипуляции над сигналами. Работает пакетами (т.е. получает не только инфу, но и адреса). Пример: сетевой адаптер, репитер, концентратор, мост, коммутатор, маршрутизатор, ретранслятор, шлюз.
2. Пассивное – не получает питание. Пример: кабель, вилка, розетка, коннектор, патч-панель, балун

Повторитель – повторяет сигнал, увеличивает расстояние сетевого соединения.

Сетевой концентратор – объединяет витую пару в одну сеть. Вытеснен коммутаторами

Мост – сетевое ус-во второго уровня модели OSI. Предназначено для объединения компьютерной сети в одну сеть

Типы мостов:

1. Прозрачные мосты – объединение сетей единого протокола.
2. Транслирующие мосты – объединение сетей с разными протоколами
3. Инкапсулирующие мосты – соединяет сеть с одним протоколом, и сеть с другим протоколом

Коммутатор – устройство, предназначенное для соединения нескольких узлов сети в пределов одного или нескольких сегментов сети. Коммутатор работает на канальном уровне модели OSI. Часто рассматриваются как многопортовые мосты.

Типы коммутаторов:

1. Промежуточное хранение – читает всю инфу, чекает на ошибки, выбирает порт коммутации, отправляет на него кадр;
2. Сквозной – считывает только адрес назначения и выполняет коммутацию;
3. Бесфрагментный – модификация сквозного: передача осуществляется после фильтрации элементов коллизий (первые 64 байта сканируются на ошибки. Если их нет – отправляется как обычно).

Маршрутизатор – это роутер. Служит для объединения сегментов сети и её эл-тов, которое пересылает пакеты между сетями. Маршрутизатор сам выбирает самый лучший путь.

Таблица маршрутизации – содержит инфу, на основе которой маршрутизатор принимает решение о дальнейшей пересылке пакетов. Составляется статически (записи вводятся и изменяются вручную) и динамически (записи обновляются автоматом, благодаря одного или нескольких протоколов маршрутизации).

Сетевой шлюз – адаптивный маршрутизатор или программное обеспечение для сопряжения компьютерных сетей, использующих разные протоколы.

Ретранслятор – оборудование связи, которое соединяет 2 передатчика удалённых друг от друга на большие расстояния. Бывает активный (приёмно-передающее устройство, усиливающее сигналы и передающее их дальше) и пассивный (ус-во, конструкция, среда или небесное тело, способное рассеивать или направленно отражать ЭМИ рабочего диапазона частот линии связи и используемое в качестве промежуточного пункта этой связи).

**Вопросы для ОКР:**

1. Какие частные задачи необходимо решить для обеспечения коммутации в сети?

Определение информационных потоков, для которых требуется прокладывать пути, определение маршрута для потоков, оповещение о выбранных маршрутах узлам сети продвижение потоков (распознование и их локальная коммутация на транзитном узле), мутиплексирование и демультиплексирование.

1. Какие критерии оптимальности нашли применение при определении маршрута?

Пропускная способность, загруженность каналов связи, задержки (вносимые каналами), количество промежуточных транзитных узлов, надежность каналов и транзитных узлов.

1. Поясните сущность операций мультиплексирования и демультиплексирования.

Мультиплексирование – операция, при которой из нескольких отдельных потоков образуется общий поток, который можно передавать по одному физическому каналу связи. Демультиплексирование — разделение суммарного агрегированного потока на несколько составляющих потоков.

1. Основные достоинства и недостатки сетей с коммутацией каналов (пакетов).

Достоинства:

Высокая пропускная способность сети при передаче пульсирующего трафика;

Возможность динамически распределять пропускную способность между абонентами.

Недостатки:

Неопределённость скорости передачи;

Переменная величина задержки;

Возможные потери данных из-за переполнения буфера.

1. Сущность дейтаграммного способа передачи данных.

Дейтаграммный способ передачи данных основан на том, что все передаваемые пакеты обрабатываются независимо друг от друга. Выбор следующего узла происходит только на основании адреса узла назначения, содержащегося в заголовке пакета. Принадлежность пакета к определенному потоку никак не учитывается.

1. Сущность способа передачи данных с использованием виртуальных каналов.

Механизм виртуальных каналов создает в сети устойчивые пути следования трафика через сеть с коммутацией пакетов. Этот механизм учитывает существование в сети потоков данных. Необходимым признаком такого потока должно быть наличие общих точек входа в сеть и выхода из сети.

**Эталонная модель OSI**

OSI – сетевая модель, семиуровневая модель. Стек сетевых протоколов. Посредством неё, устройства взаимодействуют друг с другом. Одна состоит из 7-ми уровней, все данные проходят через них.

Уровни OSI:



**Уровень 7** – уровень приложений. Обеспечивает доступ доступ ПО пользователя к сетевому ПО.

Функции уровня:

1. Позволяет программ использовать сетевые службы
   1. Удалённый доступ к файлам и БД;
   2. Пересылка Email;
2. Отвечает за передачу служебной инфы;
3. Предоставляет программ инфу об ошибках;
4. Формирует запросы к следующему уровню;

**Уровень 6** – Представительский (уровень представления данных). Определяет и преобразует форматы данных и их синтаксис в форму понятную для сетевого ПО. На этом уровне пользовательские данные редактируются, перекодируются, шифруются, уплотняются и реорганизовываются в сеансовые сообщения. Так же, при необходимости уровень может выполнять перевод из одного формата данных в другой. Контроль за ошибками и восстановление.

**Уровень 5 –** сеансовый. Управляет проведением сеансов связи. Уровень управляет созданием и завершением сеанса, обменом инфы, синхронизацией задач, определением права на передачу данных, поддержанием сеанса в период неактивности приложений. В момент установления сеанса, уровень определяет правила ведения диалога, и производит администрирование сеанса.

Типы диалогов:

1. Симплексный (однонаправленный). Один передаёт, остальные принимают;
2. Полудуплексный – передача поочерёдно в двух направлениях;
3. Дуплексный – одновременная передача в двух направления.

Уровень распознаёт логические имена абонентов, и контролирует предоставленные им права доступа.

**Уровень 4** – транспортный. Предназначен для обеспечения надёжной передачи данных от отправителя к получателю. Обеспечивает доставку без потерь, ошибок и в нужной последовательности. На этом уровне данные частями помещаются в номерованные пакеты, и посылаются в нижестоящие уровни. На приёмной части, анализируются номера принимаемых пакетов, и их содержимое в должном порядке собирается и передаётся в вышестоящие уровни.

**Уровень 3** – сетевой. Отвечает за адресацию пакетов, и перевод логических адресов в физические сетевые адреса (и обратно). На этом уровне выбивается маршрут.

Уровень обеспечивает:

1. Определение типа соединения: коммутация сетей, пакетов или сообщений;
2. Адресацию в контексте нескольких объединённых сетей;
3. Маршрутизацию пакетов по логическим каналам;
4. Работу с пакетами. Каждый пакет имеет адрес назначения и порядковый номер. Существуют пакеты с данными, управляющие пакеты (запрос на коннект и дисконнект, готовность приёма, подтверждение коннекта и т.д.);
5. Последовательность в сборке пакетов (== последовательности отправки);
6. Управление потоками сообщений во избежание заторов, и обход повреждённых участков сети по альтернативным маршрутам.

**Уровень 2** – канальный. (Уровень представления линии связи, уровень представления линии связи). Отвечает за формирование кадров данных. На уровне производится управление доступа к сети, обнаруживаются ошибки передачи, производится повторная пересылка ошибочных пакетов.

Если данные идут с физического уровня (данные представлены в битах), уровень упаковывает кадры. Уровень упаковывает в пакеты, проверяет на целостность, исправляет ошибки (формирует повторный запрос), и отправляет в вышестоящие уровни.

Уровень определяет:

1. Логическую топологию сети;
2. Тип доступа;
3. Разбивку сообщений по кадрам и их нумерацию;
4. Передачу кадров по физическому пути;
5. Определяет синхронизацию передач (указывает начало и конец кадра), синхронизацию кадра (определяет расположение и размер полей в кадре);
6. Адресует кадры к нужной машине в рамках одной сети;

Уровень делится на 2 подуровня:

1. Верхний (LLC – Logical link control) – осуществляет управление логической связью, устанавливает виртуальный канал связи, отвечает за взаимодействие с 3-м уровнем;
2. Нижний (MAC – Media access control) – обеспечивает непосредственный доступ к каналу связи, напрямую связан с аппаратурой сети. На подуровне осуществляется взаимодействие с физическим уровнем. На нём производится: контроль состояния сети, повторная передача пакетов при коллизиях, приём пакетов, проверка правильности передачи.

**Уровень 1** – физический. Осуществляет управление каналом связи (подключение, поддержание, разрыв соединений), параметрами физ. канала, формирование электрических или оптических сигналов в кабель или радиоэфир (и их приём и преобразование в биты данных).

Уровень определяет:

1. Метод передачи данных, представленный в двоичном виде;
2. Параметры физической среды передач;
3. Механизм кодирования бит в кадре;
4. Физическую топологию сети;
5. Тип соединения;
6. Параметры аналоговых и цифровых сигналов (частота, амплитуда, фаза);
7. Тип кабеля и способ передачи;
8. Тип мультиплексирования (Частотный, временной);
9. Тип передачи (асинхронная, синхронная, дуплекс, полудуплекс и т.д.);
10. Требование к физ. элементам (соединителям, разъёмам, заземлению, защите от помех и т.д.).