Тема 11. Аппаратные компоненты и программное обеспечение локальных сетей

Сетевые адаптеры

Группы коммуникационного оборудования

1. Физические линии связи

Для передачи сообщения нужная какая-то физическая линия связи (линия передачи данных). Данные компоненты **коммуникационного оборудования сети** несут в себе функцию физической линии передачи данных.

2. Соединительные элементы

В эту группу коммуникационного оборудования входят различные коннекторы, т.е. разъемы; различные удлинители сетей (концентраторы, репитеры).

3. Устройства для уплотнения линий связи

Существует разделение линий передачи данных с помощью мультиплексирования. Для выполнения данных функций используется группа коммуникационного оборудования. Называются устройства: мультиплексаторы, демультиплексаторы

5. Устройства сопряжения различных применяемых сетевых технологий

Данная функциональная группа коммуникационного оборудования сетей служит для правильного взаимодействия между сетями с различной топологией

Соединительные элементы и устройства

Все физические линии связи используют соединительные элементы и устройства для, соответственно, подсоединения к нужному устройству в компьютере или сети. Но существует множество различных **соединительных устройств**, которые зависят, прежде всего, от выбранных в сети типов линий связи. Для соединения кабельных линий витая пара используются обычно разъемы **RJ-45**. А в персональном компьютере данный соединительный элемент подключается к сетевому адаптеру.

Соединительное устройство типа **BNC** применяется к тонким коаксиальным кабелям.

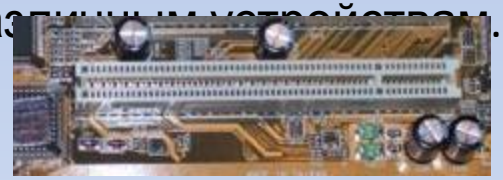
Сетевая карта (адаптер)

Устройство, которое обеспечивает взаимодействие с линией связи. Главной функцией сетевой карты является сопряжение персонального компьютера с линией связи, т.е. сетью.

Программное подключение выполняется при первом запуске после аппаратной установки путем инсталлирования. Драйвера не нужно покупать отдельно, они прилагаются к сетевым адаптерам в виде дискеты или диска.

Аппаратное подключение сетевого адаптера (карты)

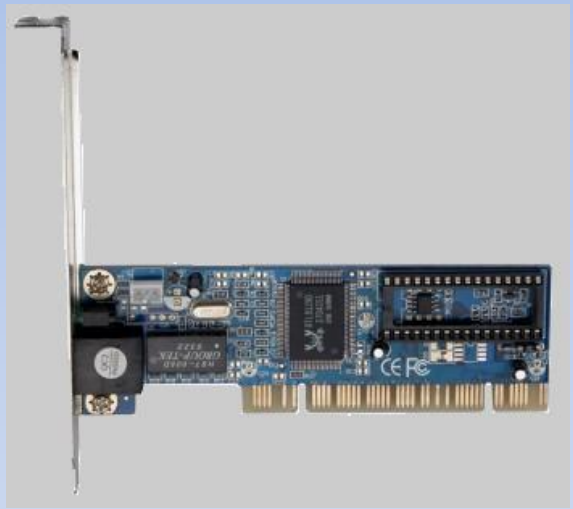
Аппаратное подключение сетевого адаптера представляет собой физическое присоединение нашего устройства (сетевой карты) к разъемам на материнской плате. Или так же существует способ подключения сетевого адаптера с помощью разъемов на задней стороне системного блока. При аппаратном подключении к материнской плате, золотистая часть, которую мы наблюдаем на рисунке, вставляется в специальный слот, который является стандартным. После вставки, на задней панели системного блока образуются несколько новых слотов с сетевого адаптера, которые будут использоваться для подключения к различным устройствам.



На рисунке представленная шина PCI, которая является стандартом для подключения сетевого адаптера к компьютеру. Данная шина поддерживает высокую пропускную способность (~ 264 Мбит в секунду).

Внутреннее подключение сетевого адаптера (карты)

Встраивание сетевой карты в шину PCI при аппаратном подключении называется - внутренним подключением.



Вставляется сетевой адаптер золотым основанием вниз. При внутреннем подключении сетевая карта получает данные по внутренней шине PCI. А после передает их побитово в телекоммуникационную систему (сеть). А все завершается путем преобразования наших цифровых данных в нужный сигнал (оптический или электрический).

Характеристики сетевых карт (адаптеров)

1. Тип протокола взаимодействия
2. Буферная память: размер и объем
3. Конфигурация карты
4. Есть возможность апгрейда (усовершенствования) нашей сетевой карты (адаптера), путем присоединения к плате (BootROM - удаленная загрузка)
5. Можно подключать сетевую карту, независимо от типа линий связи используемых в телекоммуникационной системе.
6. Можно, зная заданные характеристики, изменять скорость передачи данных по сети.
7. Есть возможность использовать полудуплексную и дуплексную связи. Применение драйвера: ведет к совместимости с различным ПО в системе

Функционал сетевых адаптеров (карт)

1. определение контрольной суммы при приемо-передаче данных в сети
2. временное сохранение передаваемых данных, т.е. буферизация
3. преобразование поступающих пакетов данных в виде параллельного кода в последовательный код
4. прием только нужных пакетов, которые поступают именно на данный адрес

СЕТЕВОЙ КОНЦЕНТРАТОР

Концентраторы являются одной из главных составляющих частей некоторых типов сетей. Главной задачей концентраторов является деление (разветвление) сетевого сигнала на несколько частей.

Различают:

- **активные** концентраторы (хабы, англ. HUB) – кроме деления сигнала выполняют функцию усиления (регенерации) сигнала. (Ethernet)
- **пассивные** – только делят сигнал без усиления (Apple Talk)
- **гибридные** – с разным типом входов.

Активный

Пассивный

Гибридный

ПРИНЦИП РАБОТЫ

Концентратор работает на **физическом** уровне сетевой модели OSI, повторяет приходящий на один порт сигнал на все активные порты. В случае поступления сигнала на два и более порта одновременно возникает коллизия, и передаваемые кадры данных теряются. Таким образом, все подключённые к концентратору устройства находятся в одном **домене коллизий**. Концентраторы всегда работают в режиме **полудуплекса**, все подключённые устройства Ethernet разделяют между собой предоставляемую полосу доступа.

ПРИНЦИП РАБОТЫ

Многие модели концентраторов имеют простейшую защиту от излишнего количества коллизий, возникающих по причине одного из подключённых устройств. В этом случае они могут изолировать порт от общей среды передачи. По этой причине, сетевые сегменты, основанные на витой паре, гораздо стабильнее в работе сегментов на коаксиальном кабеле, поскольку в первом случае каждое устройство может быть изолировано концентратором от общей среды, а во втором случае несколько устройств подключаются при помощи одного сегмента кабеля, и, в случае большого количества коллизий, концентратор

ПРИНЦИП РАБОТЫ

В последнее время концентраторы используются достаточно редко, вместо них получили распространение коммутаторы — устройства, работающие на канальном уровне модели OSI и повышающие производительность сети путём логического выделения каждого подключённого устройства в отдельный сегмент, домен коллизии.

ХАРАКТЕРИСТИКИ КОНЦЕНТРАТОРОВ

1. **Количество портов** — разъёмов для подключения сетевых линий, обычно выпускаются концентраторы с 4, 5, 6, 8, 16, 24 и 48 портами (наиболее популярны с 4, 8 и 16). Концентраторы с большим количеством портов значительно дороже. Однако концентраторы можно соединять **каскадно (в стек)** друг к другу, наращивая количество портов сегмента сети. В некоторых для этого предусмотрены специальные порты.
2. **Скорость передачи данных** — измеряется в Мбит/с, выпускаются концентраторы со скоростью 10, 100 и 1000. Кроме того, в основном распространены концентраторы с возможностью изменения скорости, обозначаются как 10/100/1000 Мбит/с. Скорость может переключаться как автоматически, так и с помощью перемычек или переключателей. Обычно, если хотя бы одно устройство присоединено к концентратору на скорости нижнего диапазона, он будет передавать данные на все порты с этой скоростью.
3. **Тип сетевого носителя** — обычно это витая пара или оптоволокно, но существуют концентраторы и для других носителей, а также смешанные (гибридные), например для витой пары и коаксиального кабеля.

Функции концентратора

Главная функция побитовое копирования различных видов (типов) сигнала на все порты, но, существуют и дополнительные функции концентраторов :

отзыв порта

происходит автоматический отзыв (отключение) порта при возникновении неполадки, дабы проблема не переместилась и на другие рабочие порты

защита от "третьих лиц«

Защита от проникновения третьих лиц, путем назначения заданного списка разрешенных пользователей. Данная функция концентратора очень полезна, так как на это коммуникационное оборудование сетей очень легко получить доступ. Нужно просто соединиться со свободным портом концентратора и получать всю проходящую информацию.

запасной путь

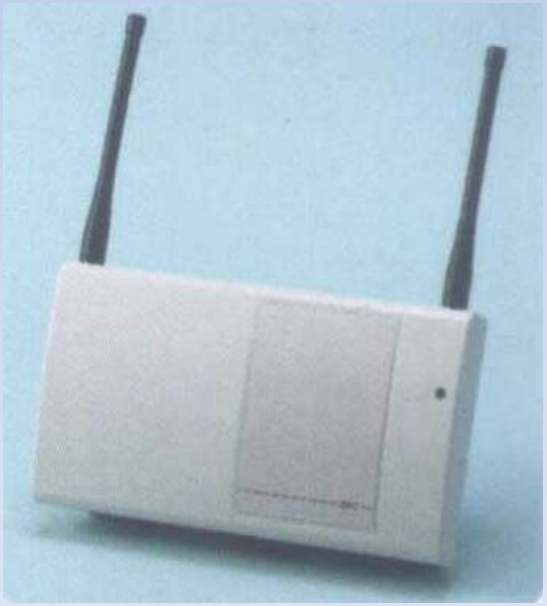
Функция концентратора запасной путь обеспечивает работоспособность сети, если основной порт выходит из строя, путем автоматического перенаправления сигнала по новому порту, который заменяет основной. Вот эти все основные функции, о которых вам надо было знать. Конечно же, времена меняются, и количество функций возрастает, но улучшения являются не столь значительными..

ПОВТОРИТЕЛЬ

Одной из первых задач, которая стоит перед любой технологией транспортировки данных, является возможность их передачи на максимально большое расстояние.

Предназначен для увеличения расстояния сетевого соединения путём повторения электрического сигнала «один в один». Бывают однопортовые повторители и многопортовые.

В терминах модели OSI повторитель работает на **физическом** уровне.



Повторители и усилители

Физическая среда накладывает на процесс передачи информации своё ограничение — рано или поздно мощность сигнала падает, и приём становится невозможным. Но ещё большее значение имеет то, что искажается «форма сигнала» — закономерность, в соответствии с которой мгновенное значение уровня сигнала изменяется во времени. Это происходит в результате того, что провода, по которым передаётся сигнал, имеют собственную ёмкость и индуктивность. Электрические и магнитные поля одного проводника наводят ЭДС в других проводниках (длинная линия).

Привычное для аналоговых систем усиление не годится для высокочастотных цифровых сигналов. Разумеется, при его использовании какой-то небольшой эффект может быть достигнут, но с увеличением расстояния искажения быстро нарушат целостность данных. В таких ситуациях применяют не **усиление**, а **повторение** сигнала. При этом устройство на входе должно принимать сигнал, далее распознавать его первоначальный вид, и генерировать на выходе его точную копию. Такая схема в теории может передавать данные на сколь угодно большие расстояния (если не учитывать особенности разделения физической среды в Ethernet).

Значит в немодулированных системах для восстановления сигнала используют повторители (repeater), а в модулированных (широкополосных) - усилители (amplifiers).

Типы повторителей

Первоначально в Ethernet использовался коаксиальный кабель с топологией «шина», и нужно было соединять между собой всего несколько протяжённых сегментов. Для этого обычно использовались повторители (repeater), имевшие два порта. Несколько позже появились многопортовые устройства, называемые концентраторами (concentrator). Их физический смысл был точно такой же, но восстановленный сигнал транслировался на все активные порты, кроме того, с которого пришёл сигнал.

С появлением протокола 10baseT (витой пары) для избегания терминологической путаницы многопортовые повторители для витой пары стали называться сетевыми концентраторами (хабами), а двухпортовые — повторителями (репитерами).

Повторитель

Концентратор (хаб)

СЕТЕВОЙ КОММУТАТОР

Сетевой коммутатор или свитч (жарг. от англ. switch — переключатель) — устройство, предназначенное для соединения **нескольких узлов** компьютерной сети в пределах **одного сегмента**. В отличие от концентратора, который распространяет трафик от одного подключенного устройства ко всем остальным, коммутатор передаёт данные только непосредственно получателю, исключение составляет широковещательный трафик *(на MAC-адрес FF:FF:FF:FF:FF:FF)* всем узлам сети. Это повышает производительность и безопасность сети, избавляя остальные сегменты сети от необходимости (и возможности) обрабатывать данные, которые им не предназначались.

Коммутатор работает на **канальном уровне** модели OSI, и потому в общем случае может только объединять узлы одной сети по их MAC-адресам. Коммутаторы были разработаны с использованием мостовых технологий и часто рассматриваются как многопортов

Для соединения нескольких сетей на основе сетевого уровня служат маршрутизаторы.

Принцип работы коммутатора

Коммутатор хранит в памяти таблицу коммутации (хранящуюся в ассоциативной памяти), в которой указывается соответствие **MAC-адреса** узла **порту коммутатора**. При включении коммутатора эта таблица пуста, и он работает в режиме обучения. В этом режиме поступающие на какой-либо порт данные передаются на все остальные порты коммутатора. При этом коммутатор анализирует кадры (фреймы) и, определив MAC-адрес хоста-отправителя, заносит его в таблицу. Впоследствии, если на один из портов коммутатора поступит кадр, предназначенный для хоста, MAC-адрес которого уже есть в таблице, то этот кадр будет передан только через порт, указанный в таблице.

Если MAC-адрес хоста-получателя не ассоциирован с каким-либо портом коммутатора, то кадр будет отправлен на все порты.

Со временем коммутатор строит полную таблицу для всех своих портов, и в результате трафик локализуется.

Стоит отметить малую **латентность (задержку)** и высокую **скорость** пересылки на каждом порту интерфейса.

Режимы коммутации

Существует три способа коммутации. Каждый из них — это комбинация таких параметров, как время ожидания и надёжность передачи.

1. **С промежуточным хране**нием (Store and Forward). Коммутатор читает всю информацию в кадре, проверяет его на отсутствие ошибок, выбирает порт коммутации и после этого посылает в него кадр.
2. **Сквозной** (cut-through). Коммутатор считывает в кадре только адрес назначения и после выполняет коммутацию. Этот режим уменьшает задержки при передаче, но в нём нет метода обнаружения ошибок.
3. **Бесфрагментный** (fragment-free) или **гибридный.** Этот режим является модификацией сквозного режима. Передача осуществляется после фильтрации фрагментов коллизий (кадр размером 64 байта обрабатываются по технологии store-and-forward, остальные по технологии cut-through).

Латентность (задержка), связанная с «принятием коммутатором решения», добавляется к времени, которое требуется кадру для входа на порт коммутатора и выхода с него и вместе с ним определяет общую задержку коммутатора.

Симметричная и асимметричная коммутация

Свойство симметрии при коммутации позволяет дать характеристику коммутатора с точки зрения ширины полосы пропускания для каждого его порта.

1. **Симметричный коммутатор** обеспечивает коммутируемые соединения между портами с одинаковой шириной полосы пропускания, например, когда все порты имеют ширину пропускания 10 Мб/с или 100 Мб/с.
2. **Асимметричный коммутатор** обеспечивает коммутируемые соединения между портами с различной шириной полосы пропускания, например, в случаях комбинации портов с шириной полосы пропускания 10 Мб/с и 100 Мб/с или 100 Мб/с и 1000 Мб/с.

Асимметричная коммутация используется в случае наличия больших сетевых потоков типа клиент-сервер, когда многочисленные пользователи обмениваются информацией с сервером одновременно, что требует большей ширины пропускания для того порта коммутатора, к которому подсоединен сервер, с целью предотвращения переполнения на этом порте.

Для того, чтобы направить поток данных с порта 100 Мб/с на порт 10 Мб/с без опасности переполнения на последнем, асимметричный коммутатор должен иметь буфер памяти.

Буферизация по портам

Для временного хранения пакетов и последующей их отправки по нужному адресу коммутатор может использовать буферизацию. Буферизация может быть также использована в том случае, когда порт пункта назначения занят.

Буфером называется область памяти, в которой коммутатор хранит передаваемые данные.

Буфер памяти может использовать два метода хранения и отправки пакетов — буферизация по портам и буферизация с общей памятью.

При буферизации по портам, пакеты хранятся в очередях (queue), которые связаны с отдельными входными портами. Пакет передается на выходной порт только тогда, когда все пакеты, находившиеся впереди него в очереди, были успешно переданы. При этом возможна ситуация, когда один пакет задерживает всю очередь из-за занятости порта его пункта назначения. Эта задержка может происходить даже в том случае, когда остальные пакеты могут быть переданы на открытые порты их пунктов назначения.

Различия между коммутаторами и мостами

В общем случае коммутатор (свитч) и мост аналогичны по функциональности;

Разница заключается во внутреннем устройстве: мосты обрабатывают трафик, используя центральный процессор, коммутатор же использует коммутационную матрицу (аппаратную схему для коммутации пакетов).

В настоящее время мосты практически не используются (так как для работы требуют производительный процессор), за исключением ситуаций, когда связываются сегменты сети с разной организацией первого уровня, например, между xDSL соединениями, оптикой, Ethernet'ом.

Буферизация с общей памятью

При буферизации в общей памяти, все пакеты хранятся в общем буфере памяти, который используется всеми портами коммутатора.

Количество памяти, отводимой порту, определяется требуемым ему количеством. Такой метод называется **динамическим** распределением буферной памяти. После этого пакеты, находившиеся в буфере динамически распределяются по выходным портам. Это позволяет получить пакет на одном порте и отправить его с другого порта, не устанавливая его в очередь.

Коммутатор поддерживает карту портов, в которые требуется отправить пакеты. Очистка этой карты происходит только после того, как пакет успешно отправлен.

Поскольку память буфера является общей, размер пакета ограничивается всем размером буфера, а не долей предназначенной для конкретного порта. Это означает, что крупные пакеты, могут быть переданы с меньшими потерями, что особенно важно при асимметричной коммутации, т. е. когда порт с шириной полосы пропускания 100 Мб/с должен отправлять пакеты на порт 10 Мб/с.

Возможности и разновидности коммутаторов

Коммутаторы подразделяются на:

1. **Управляемые**
2. **Неуправляемые** (*наиболее простые*).

Более сложные коммутаторы позволяют управлять коммутацией на канальном (втором) и сетевом (третьем) уровне модели OSI. Обычно их именуют соответственно, например Layer 2 Switch или просто, сокращенно L2 и Layer 3 Switch - L3.

Управление коммутатором может осуществляться посредством протокола Web-интерфейса, SNMP, RMON (протокол, разработанный Cisco) и т. п.

Многие управляемые коммутаторы позволяют выполнять дополнительные функции: VLAN (виртуальные сети), QoS, агрегирование *(объединение нескольких физических каналов в один логический)*. Сложные коммутаторы можно объединять в одно логическое устройство — стек, с целью увеличения числа портов (например, можно объединить 4 коммутатора с 24 портами и получить логический коммутатор с (4*24-6=90) портами, либо с 96-ю портами (если для стекирования используются специальные порты))