

# **Основы компьютерных сетей. Основные понятия, типы оборудования.**



## Оглавление

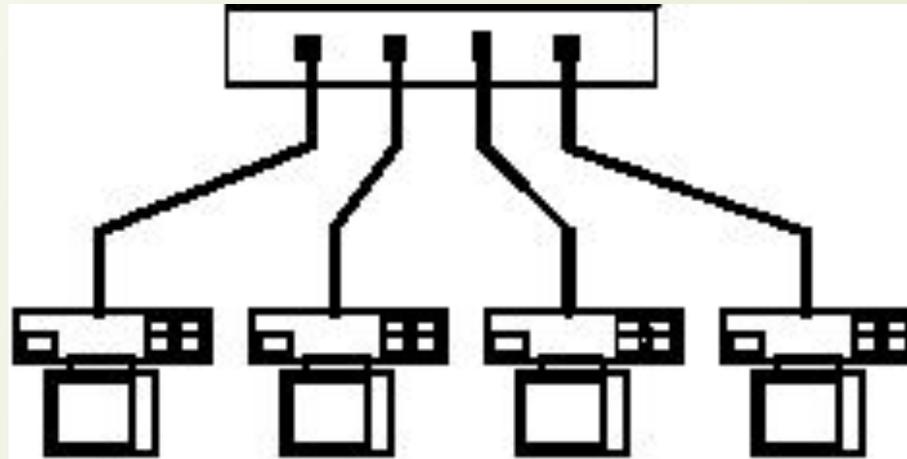
1. Топологии локальных сетей компьютеров
2. Ip адреса и шлюзы
3. Автоматизация процесса назначения IP-адресов
4. Сетевые устройства пакетной системы передачи данных
  - Концентратор (hub)
  - Сетевой коммутатор (switch)
  - Повторитель (repeater)
  - Шлюз (Gateway)
  - Маршрутизатор (router)

## Топологии локальных сетей компьютеров

**Топология сети** – физическая конфигурация машин в сети.

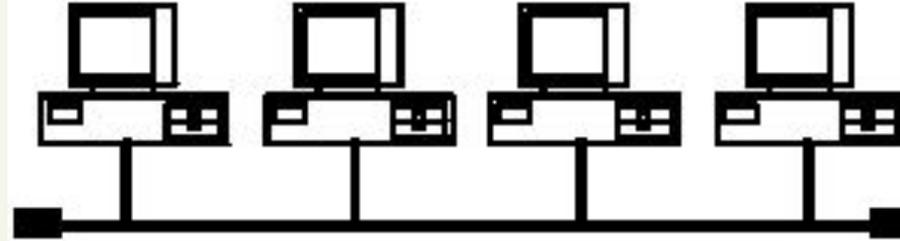
Наиболее широко используются топологии "звезда", а также "общая шина" и "кольцо".

На рисунке показаны компьютеры, соединенные **звездой**. В этом случае каждый компьютер через специальный сетевой адаптер подключается отдельным кабелем к объединяющему устройству.



Каждый периферийный узел имеет свою отдельную линию связи с центральным узлом. **Вся информация передается через центральный узел**, который ретранслирует, переключает и маршрутизирует информационные потоки в сети. Подключение кабеля и управление конфигурацией сети **централизованны**.

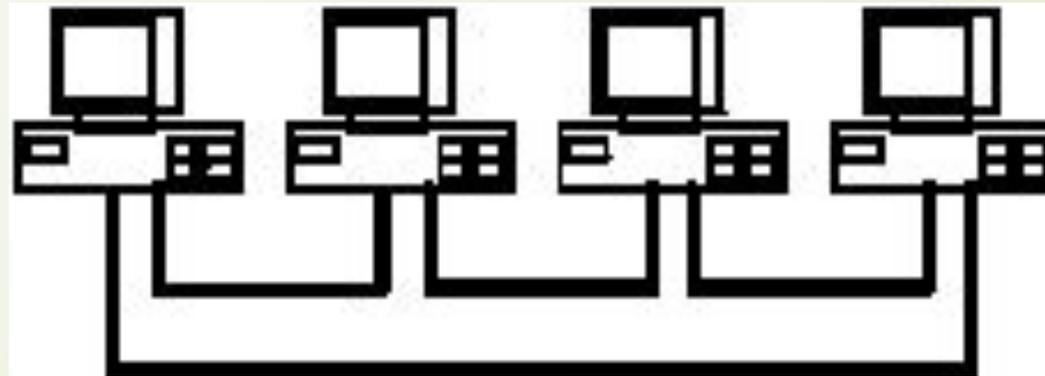
Топология "**общая шина**" предполагает использование одного кабеля, к которому подключаются все компьютеры сети. В случае топологии "общая шина" кабель используется совместно всеми станциями по очереди.



Данные от передающего узла сети распространяются по шине в обе стороны. Данные, или электрические сигналы, распространяются по всей сети – от одного конца кабеля к другому. Если не предпринимать никаких специальных действий, сигнал, достигая конца кабеля, будет отражаться и не позволит другим компьютерам осуществлять передачу. Поэтому, после того как данные достигнут адресата, электрические сигналы необходимо погасить. Чтобы предотвратить отражение электрических сигналов, на каждом конце кабеля устанавливают **терминаторы (terminators)**, поглощающие эти сигналы.

Топология "**кольцо**" В этом случае данные передаются от одного компьютера к другому как бы по эстафете.

Кольцевая топология предусматривает соединение узлов сети замкнутой кривой кабелем передающей среды. Выход одного узла сети соединяется с входом другого. Информация по кольцу передается от узла к узлу. Каждый промежуточный узел между передатчиком и приемником **ретранслирует** посланное сообщение. Если данные предназначены для получившего их компьютера, они дальше не передаются.



Последовательная дисциплина обслуживания узлов такой сети **снижает ее быстродействие**, а **выход из строя одного из узлов нарушает целостность кольца**.

## IP адреса и шлюзы

IP-адрес (сокращение от англ. Internet Protocol Address) — уникальный идентификатор (адрес) устройства (обычно компьютера), подключённого к локальной сети или интернету. IP-адрес представляет собой 32-битовое (по версии IPv4) или 128-битовое (по версии IPv6) двоичное число. IP-адрес (v4) состоит из 32-бит. IPv6 - 128 бит.

Всего теоретически IPv4-адресов может быть:

$$2^{32} = 2^{10} * 2^{10} * 2^{10} * 2^2 = 1024 * 1024 * 1024 * 4 \approx 1000 * 1000 * 1000 * 4 = 4 \text{ млрд.}$$

Записывают IPv4-адрес, как четыре октета в десятичном представлении без начальных нулей, разделенные точками: «192.168.11.10».

## Маска подсети

Компьютерам маска подсети нужна для определения границ подсети. Чтобы каждый мог определить, кто находится с ним в одной [под]сети, а кто — за ее пределами. Внутри одной сети компьютеры обмениваются пакетами «напрямую», а когда нужно послать пакет в другую сеть — шлют их шлюзу по умолчанию.

Маска подсети — это тоже 32-бита. Но в отличие от IP-адреса, нули и единицы в ней не могут чередоваться. Всегда сначала идет сколько-то единиц, потом сколько-то нулей.

255.255.248.0=11111111.11111111.11111000.00000000.

Сначала N единиц, потом 32-N нулей. Такая форма записи является избыточной. Вполне достаточно числа N, называемого длиной маски: 192.168.11.10/21 вместо 192.168.11.10 255.255.248.0. Обе формы несут один и тот же смысл, но первая удобнее.

В следствии того, что в двоичном виде маска представляет из себя непрерывную последовательность нулей или единиц, то в десятичном представлении, каждый октет сетевой маски может принимать только ограниченное число значений, а именно: 0, 128, 192, 224, 240, 248, 252, 254, 255.



Чтобы определить границы подсети, компьютер делает побитовое умножение (логическое И) между IP-адресом и маской, получая на выходе адрес с обнуленными битами в позициях нулей маски. Рассмотрим пример 192.168.11.10/21:

```
11000000.10101000.00001011.00001010
11111111.11111111.11111000.00000000
-----
11000000.10101000.00001000.00000000 = 192.168.8.0
```

Адрес 192.168.8.0, со всеми обнуленными битами на позициях, соответствующих нулям в маске, называется адресом подсети. Его (обычно) нельзя использовать в качестве адреса для интерфейса того или иного хоста. Если же эти биты наоборот, установить в единицы, то получится адрес 192.168.15.255. Этот адрес также нельзя (обычно) использовать в качестве адреса хоста. Все остальные адреса в диапазоне от 192.168.8.1 до 192.168.15.254 включительно являются полноправными адресами хостов внутри подсети 192.168.8.0/21, их можно использовать для назначения на компьютерах.



**Частный IP-адрес** (англ. private IP address), также называемый внутренним, внутрисетевым, локальным или «серым» — IP-адрес, принадлежащий к специальному диапазону, не используемому в сети Интернет. Такие адреса предназначены для применения в локальных сетях, распределение таких адресов никем не контролируется.

Следующие диапазоны определены IANA («Администрация адресного пространства Интернет») как адреса, выделенные локальным сетям:

**IPv4**

- 10.0.0.0 — 10.255.255.255 (маска подсети: 255.0.0.0 или /8)
- 172.16.0.0 — 172.31.255.255 (маска подсети: 255.240.0.0 или /12)
- 192.168.0.0 — 192.168.255.255 (маска подсети: 255.255.0.0 или /16)

## Автоматизация процесса назначения IP-адресов

**DHCP** (Dynamic Host Configuration Protocol) - автоматизирует процесс назначения IP-адресов.

DHCP может поддерживать способ *автоматического динамического распределения адресов*, а также *ручной способ* назначения адресов. Предполагается, что DHCP-клиент и DHCP-сервер находятся в одной IP-сети.

При динамическом распределении адресов DHCP-сервер выдает адрес клиенту *на ограниченное время*, что дает возможность впоследствии повторно использовать этот IP-адрес для назначения другому компьютеру.

В ручной процедуре назначения статических адресов активное участие принимает администратор, который предоставляет DHCP - серверу информацию о соответствии IP-адресов физическим адресам или другим идентификаторам клиентов. DHCP-сервер, пользуясь этой информацией, всегда выдает определенному клиенту назначенный администратором адрес.

DHCP-сервер может назначить клиенту не только IP-адрес клиента, но и другие параметры стека TCP/IP, необходимые для его эффективной работы, например, маску, IP-адрес маршрутизатора по умолчанию, IP-адрес сервера DNS, доменное имя компьютера и т. п.



## Сетевые устройства пакетной системы передачи данных

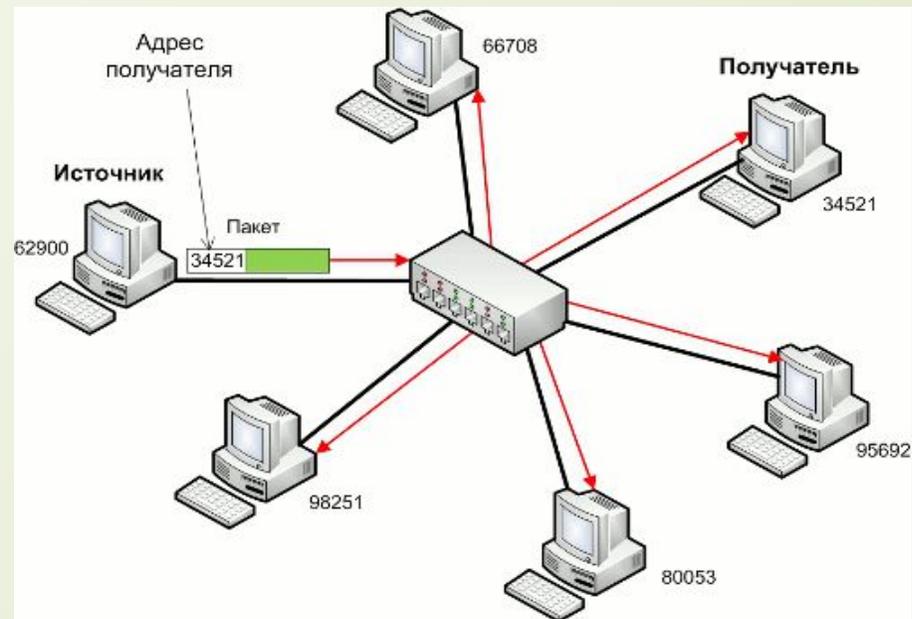
К настоящему моменту имеется целый спектр различных сетевых устройств позволяющих строить сложные сетевые структуры:

- Концентратор (Hub)
- Сетевой коммутатор (Switch)
- Повторитель (Repeater)
- Шлюз (Gateway)
- Маршрутизатор (Router)

## Концентратор (hub)

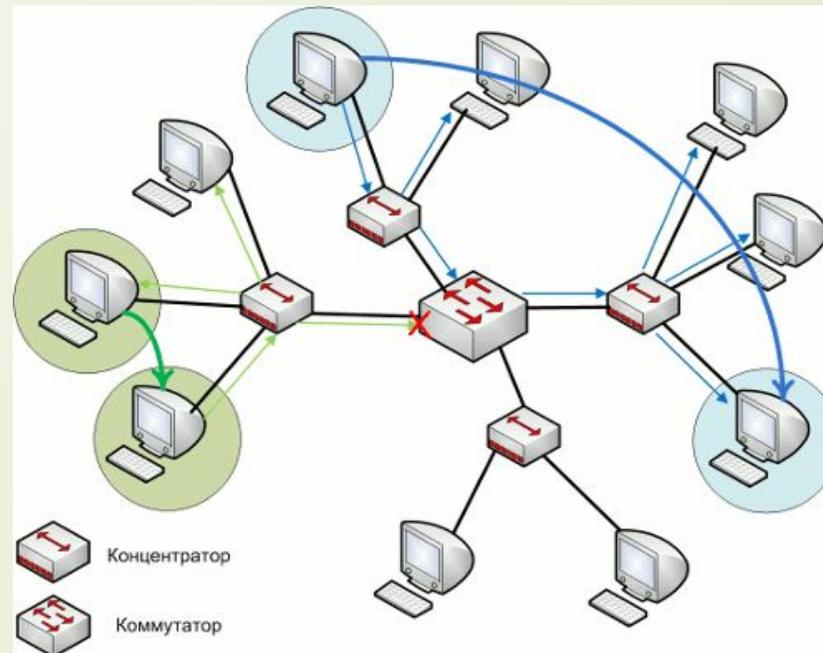
Концентратор (hub) – это сетевое устройство, предназначенное для объединения устройств сети в сегменты. Основной принцип его работы заключается в трансляции пакетов, поступающих на один из его портов на все другие порты. Таким образом, пакет, поступивший в сеть, будет отправлен всем остальным устройствам сети, т.е. будет осуществляться широковещательная передача.

Концентратор можно рассматривать как репитер с несколькими выходами. Основная задача – это подключение новых устройств к сети и организация ее топологии. Кроме того, hub может быть использован для организации резервных каналов.



## Сетевой коммутатор (switch)

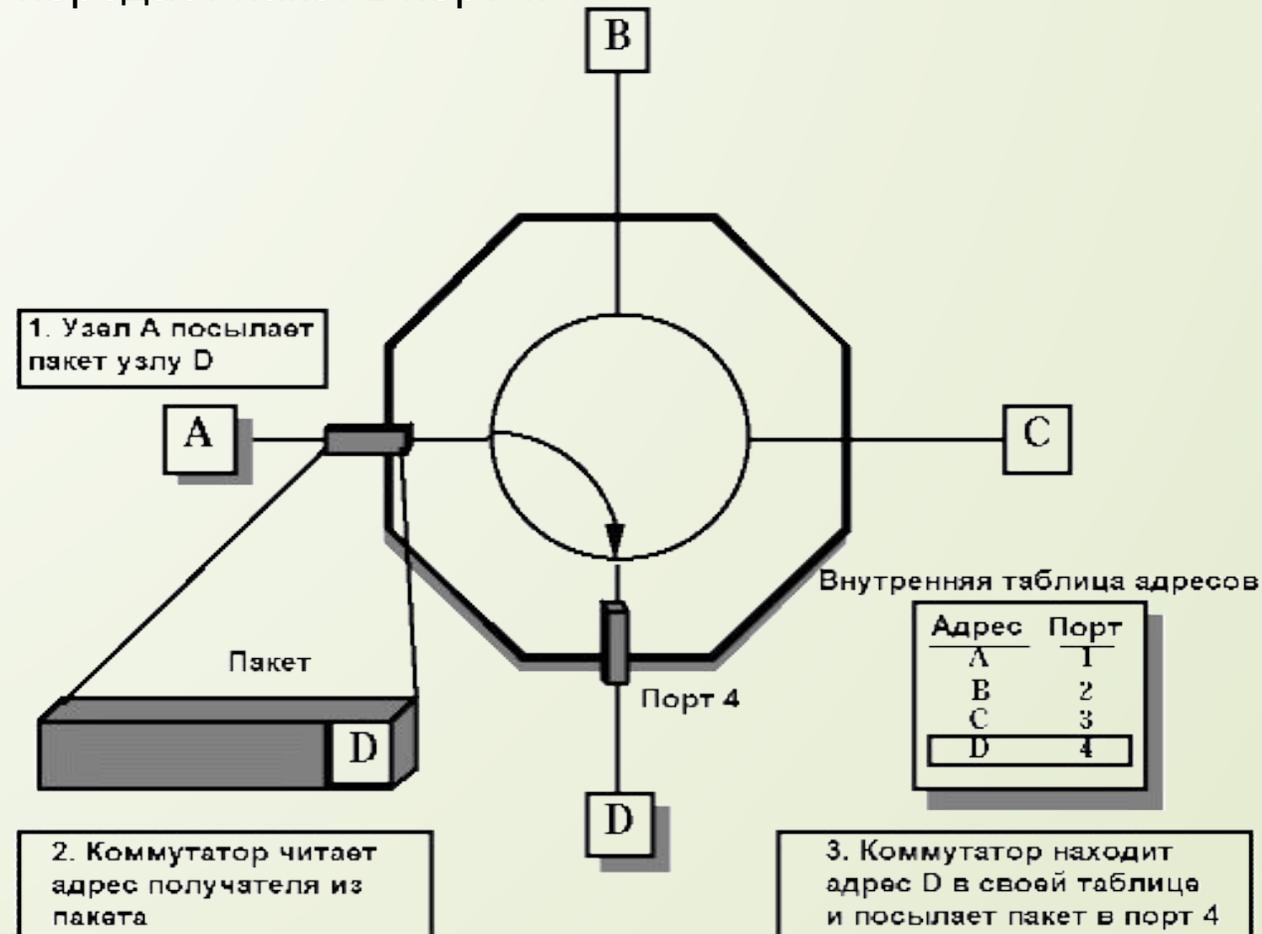
Сетевой коммутатор (network switch) – это устройство, используемое в сетях передачи данных. Коммутатор не занимается расчетом маршрута для дальнейшей передачи пакетов по сети, как это делает маршрутизатор. Switch только передает данные от одного порта к другому на основе содержащейся в пакете информации. Обычно признаком выбора выходного порта служит MAC-адрес устройства, к которому передаются данные. В свою очередь коммутатор в отличие от концентратора или репитера не просто транслирует порты ко всем выходам, которые у него есть, а к одному, заранее выбранному.



## Виртуальные

### соединения

Используя таблицу адресов и содержащийся в пакете адрес получателя, коммутатор организует виртуальное соединение порта отправителя с портом получателя и передает пакет через это соединение. На рисунке узел A посылает пакет узлу D. Найдя адрес получателя в своей внутренней таблице, коммутатор передает пакет в порт 4.

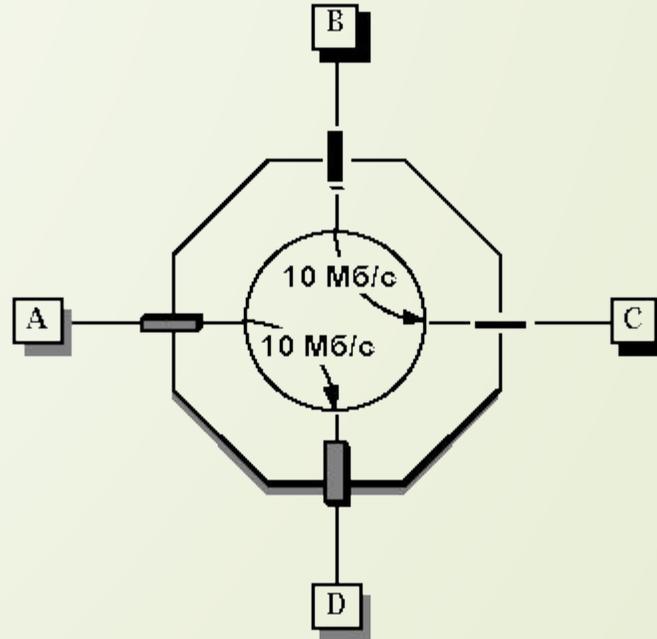


Виртуальное соединение между портами коммутатора сохраняется в течение передачи одного пакета.

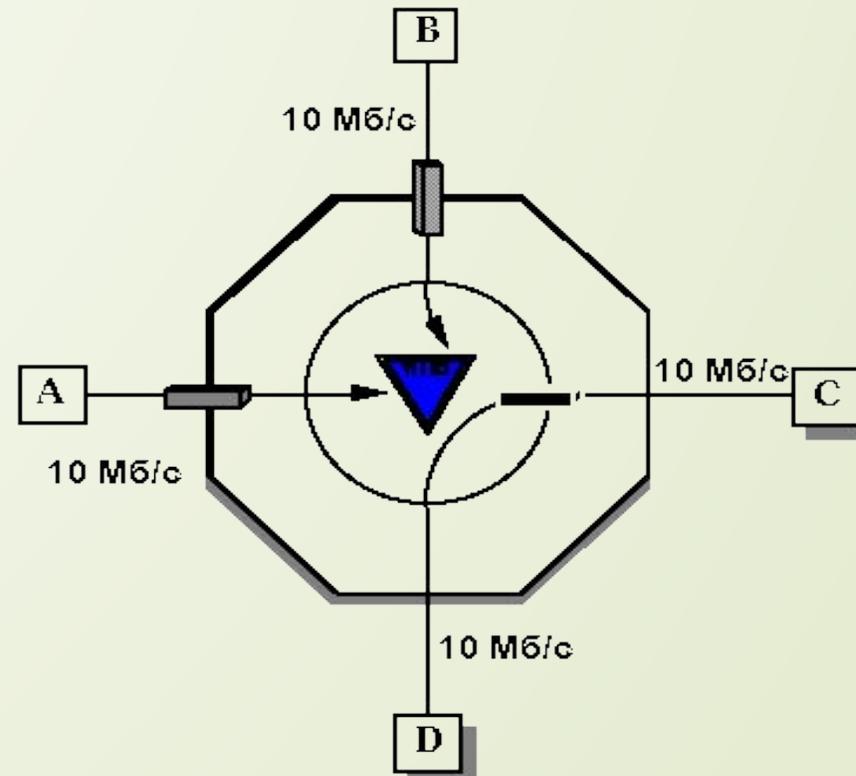
Поскольку пакет передается только в тот порт, к которому подключен адресат, остальные пользователи (в нашем примере - B и C) не получают этот пакет. Таким образом, коммутаторы обеспечивают средства безопасности.

# Одновременные соединения

В коммутаторах Ethernet передача данных между любыми парами портов происходит независимо и, следовательно, для каждого виртуального соединения выделяется вся полоса канала.



Коммутатор может обеспечить высокую пропускную способность при условии организации одновременных соединений между всеми парами портов. Однако, в реальной жизни трафик обычно представляет собой ситуацию "один ко многим" (например, множество пользователей сети обращается к ресурсам одного сервера).



## Повторитель (repeater)

Повторитель (repeater) – это сетевое устройство, предназначенное для увеличения расстояния, на которое сигнал может быть передан по линии связи.

В любой среде распространения (электрический кабель, оптическое волокно, воздушное пространство) переданный сигнал претерпевает затухание.

Для решения вопроса увеличения дальности связи наиболее эффективно подходят повторители, которые перед усилением, восстанавливают форму исходного сигнала.

## Шлюз (Gateway)

Шлюз (Gateway) – это сетевое устройство, предназначенное для объединения двух сетей (передачи между ними пользовательского трафика), которые обладают различными характеристиками, используют различные протоколы или технологии.

Одним из самых распространенных способов применения Gateway является обеспечение доступа из локальной сети (LAN) во внешнюю сеть, например Интернет.

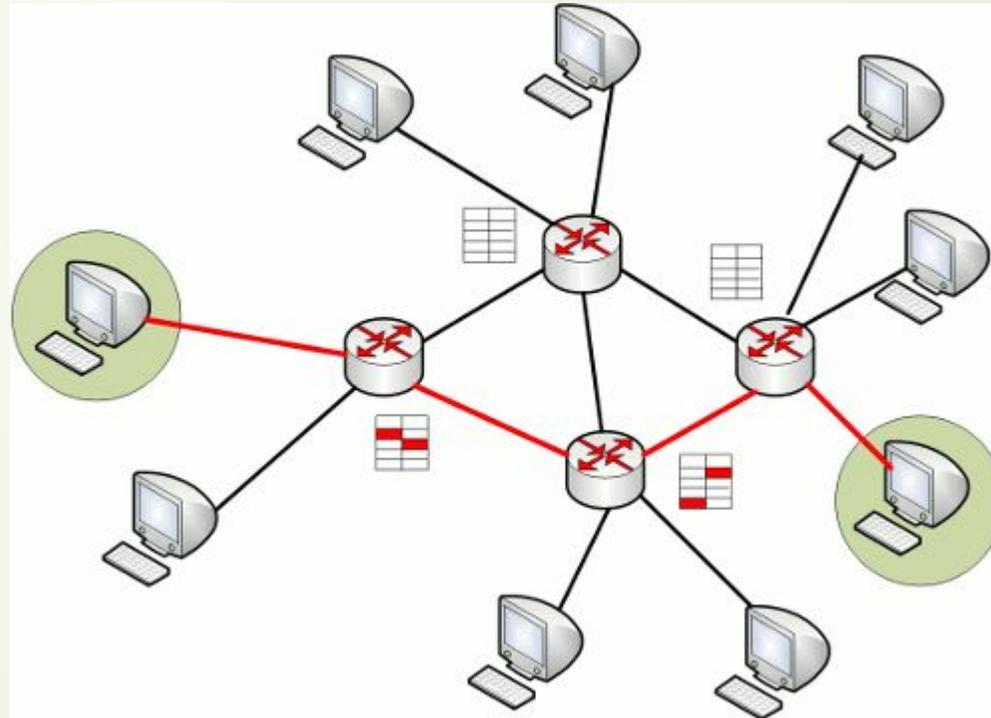
Шлюз может быть выполнен программно или аппаратно, а также возможна гибридная реализация. Выбор между этими вариантами обусловлен необходимыми задачами и масштабами соединяемых сетей.



## Маршрутизатор (router)

Маршрутизатор – это устройство пакетной сети передачи данных, предназначенное для объединения сегментов сети и ее элементов и служит для передачи пакетов между ними на основе каких-либо правил. Маршрутизаторы работают на сетевом (третьем) уровне модели OSI в качестве узловых устройств для различных технологий: IP, ATM, Frame Relay и мн. др.

Одной из самых важных задач маршрутизаторов является выбор оптимального маршрута передачи пакетов между подключенными сетями. Причем сделать это необходимо максимально оперативно с минимальной временной задержкой. Одновременно с этим должна отслеживаться текущая обстановка в сети для исключения из возможных путей доставки перегруженные и поврежденные участки. Практически все маршрутизаторы используют в своей работе, так называемые, ***таблицы маршрутизации***. Это своеобразные базы данных, которые содержат информацию обо всех возможных маршрутах передачи пакетов с некоторой дополнительной информацией, которая берется в расчет при выборе оптимального варианта доставки. Это может быть состояние канала, время доставки информации, загруженность, полоса пропускания и др.



**Пример работы маршрутизаторов в сети пакетной  
передачи данных**



Важным аспектом работы маршрутизаторов является способ обновления информации в таблицах маршрутизации. Это может выполняться двумя способами вручную и автоматически.

В первом случае администратор сети самостоятельно настраивает таблицы маршрутизации. Такой вариант подходит только для небольших сетей, конфигурация которых изменяется редко. Маршрутизаторы первого типа называются **статическими**.

Автоматическое обновление таблиц маршрутизации выполняется с помощью обмена информационными сообщениями между соседними маршрутизаторами о текущей обстановке, а также проверке соединительных каналов между ними. Такие маршрутизаторы называются **динамическими**. Главный их недостаток заключается в необходимости дополнительных сетевых и вычислительных ресурсов для обмена данными и расчета маршрута. Однако динамические маршрутизаторы могут быть использованы при построении сетей любого масштаба.