ТЕХНОЛОГИИ ФИЗИЧЕСКОГО УРОВНЯ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ
Занятие №23
Коммутация сетей. Маршрутизация сетей

- Коммутация сетей
- Коммутация каналов
- Коммутация сообщений
- Коммутация пакетов
- Маршрутизация сетей

Коммутация сетей

Коммутáция — процесс соединения абонентов коммуникационной сети через транзитные узлы.

Любая сеть связи поддерживает некоторый способ коммутации своих абонентов между собой. Этими абонентами могут быть удаленные компьютеры, локальные сети, факс-аппараты или просто собеседники, общающиеся с помощью телефонных аппаратов.

На практике невозможно предоставить каждой паре взаимодействующих абонентов свою, отдельную физическую линию связи. Поэтому в любой сети всегда применяется какой-либо способ коммутации абонентов, который обеспечивает доступность имеющихся физических каналов одновременно для нескольких сеансов связи между разными абонентами.

Основным *назначением* узлов коммутации является прием, анализ (в сетях с маршрутизацией еще и выбор маршрута), отправление данных. Узлы коммутации ВС содержат устройства коммутации — *коммутаторы* (англ. *switch*). Если они выполняют коммутацию на основе иерархических сетевых адресов, их называют *маршрутизаторами* (англ. *router).*

С помощью устройств коммутации значительно сокращается протяженность каналов связи в сетях с несколькими взаимодействующими абонентами: для связи абонента с остальными достаточно одного канала от каждого абонента к общему коммутационному узлу. Поэтому, если не предъявляются жесткие требования к оперативности и достоверности передачи данных в ВС, используются коммутируемые каналы связи.

Возможные виды коммутации при передаче данных показаны на рис.1.

Рис.1. Виды коммутации

Сообщения и пакеты часто называют *дейтаграммами*. *Дейтограмма* – это самостоятельный пакет данных (сообщение), содержащий в своем заголовке информацию, достаточную для доставки независимо от предыдущих и последующих пакетов.

Коммутация каналов

Между пунктами отправления и назначения устанавливается непосредственное физическое соединение путем формирования составного канала из последовательно соединенных отдельных участков каналов связи. Этот физический канал организуется в начале сеанса связи, поддерживается в течение всего сеанса и разрывается после окончания передачи. Время создания такого канала сравнительно большое, что является **недостатком** этого метода коммутации. Образованный канал недоступен для

посторонних абонентов. Монополизация подканалов, образующих физический канал, вызывает снижение общей пропускной способности сети передачи данных, хотя образованный физический канал часто бывает недогружен.

Основные **достоинства** метода:

1. возможность работы в диалоговом режиме и в реальном времени;
2. обеспечение полной прозрачности канала (нет препятствий для передачи данных).

Этот метод коммутации применяется чаще всего при дуплексной передаче аудиоинформации (обычная телефонная связь).

Коммутация сообщений

При этом виде коммутации данные передаются в виде дискретных пропорций разной длины (сообщений), причем прямой канал не устанавливается и ресурсы коммуникационной системы предварительно не распределяются. Отправитель лишь указывает адрес получателя. Узлы коммутации анализируют адрес и текущую занятость каналов и передают сообщение свободному в данный момент каналу на ближайший узел сети в сторону получателя. В узлах коммутации имеются коммутаторы, управляемые связным процессором, который также обеспечивает временное хранение данных в буферной памяти, контроль достоверности информации и исправление ошибок, преобразование форматов данных, формирование сигналов подтверждения получения сообщения. Наличие буферной памяти дает возможность устанавливать определенную скорость передачи сообщения между двумя узлами, однако, передача данных в реальном времени не осуществляется. Поэтому затруднена работа в диалоговом режиме. Возможность реализации этого режима остается лишь благодаря высокой скорости передачи данных. Этот вид коммутации применяется в электронной почте, телеконференциях, электронных новостях и т. п.

Коммутация пакетов

В современных системах для повышения оперативности, надежности передачи и уменьшения емкости запоминающих устройств узлов коммутации длинные сообщения разделяются на более короткие стандартной длины, называемые **пакетами** (иногда очень короткие сообщения, наоборот, объединяются вместе в пакет). Определенность размера пакетов определяет соответствующую стандартность оборудования узлов связи и максимальную эффективность его использования. Пакеты могут следовать к получателю разными путями и непосредственно перед выдачей абоненту объединяются (разделяются) для формирования законченных сообщений. Этот вид коммутации ***обеспечивает наибольшую пропускную способность сети*** и наименьшую задержку при передаче данных. ***Недостатком*** коммутации пакетов является сложность использования в интерактивном режиме и в реальном времени. Тем не менее, в последние годы здесь достигнут заметный прогресс, и, как следствие, активно развивается Интернет-телефония. Одно из направлений этой технологии — создание ***виртуального канала***. Каждому пользователю периодически отводится малый промежуток времени работы узла, что создает впечатление непрерывного доступа.

Коммутации сообщений и пакетов относятся к ***логическим видам коммутации,*** т.к. при их использовании формируется лишь логический канал. Взаимодействие абонентов выполняется через запоминающее устройство, куда поступают сообщения от всех абонентов. Каждое сообщение (пакет) имеет адресную часть, в соответствии с которой выбирается дальнейший маршрут через узлы коммутации.

Логическая коммутация пакетов требует наличия в центре коммутации специальных компьютеров, осуществляющие прием, хранение, анализ, разбиение, синтез, выбор маршрута и отправку сообщений адресату.

Коммутаторы могут выполнять функции **моста** - соединителя нескольких сегментов сети воедино.

В узлах коммутации могут использоваться *удаленные мультиплексоры.* Их основное назначение состоит в объединении и уплотнении входных потоков данных, поступающих от абонентов по низкоскоростным каналам связи, в один или несколько более скоростных каналов связи, и наоборот.

Маршрутизация сетей

Маршрутизация - это процесс выбора маршрута следования пакета.

В системах с коммутацией каналов и при создании канала маршрутизация выполняется один раз при установлении начального соединения. При обычных режимах коммутации пакетов и сообщений маршрутизация выполняется непрерывно, по мере прохождения данных от одного узла коммутации к другому.

Существует **два основных способа маршрутизации**:

1. *С предварительным установлением соединения* перед началом обмена;
2. *Динамический* — сообщение передается без предварительного соединения.

Маршрутизация заключается в правильном выборе выходного канала в узле коммутации для адреса, содержащегося в заголовке пакета (сообщения).

Наибольшее распространение получили три вида адресации (рис.2).

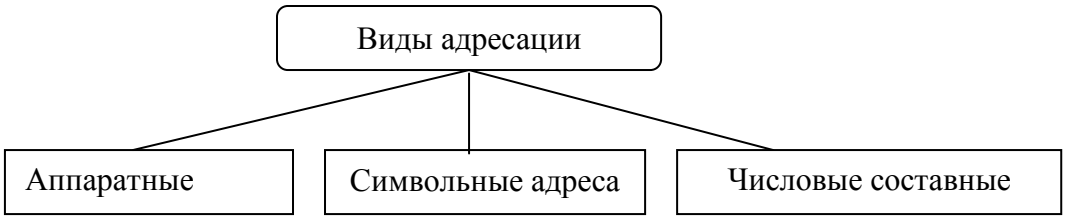

Рис.2. Варианты адресации компьютеров в сети

Аппаратные адреса предназначены для сетей небольшого размера, имеющую простую неиерархическую структуру. Адреса могут быть закодированы в двоичной или шестнадцатеричной системах счисления. Разрядность адреса может быть любой. Это зависит от конкретной сети. Присвоение аппаратных адресов происходит автоматически, либо встраивается в аппаратуру (модемы, адаптеры и т.д.), либо генерируется при каждом новом запуске оборудования.

Символьные адреса или имена предназначены для пользователей и поэтому несут смысловую нагрузку. В больших сетях такие адреса имеют иерархическую систему и состоят из отдельных групп, идентифицируемых буквенными сокращенными наименованиями объектов. Они могут иметь очень большую длину.

Числовые составные адреса имеют фиксированный компактный формат. Например, IP-адреса в Интернете.

В современных сетях часто одновременно используют все три варианта адресов. Пользователь указывает символьный адрес, который сразу же в сети заменяется на числовой (по таблицам адресов, хранимых в сервере имен сети). При поступлении в сеть назначения числовой адрес заменяется на аппаратный. Возможная ***технология адресации*** сообщений заключается в том, что компьютер-отправитель посылает всем компьютерам сети широковещательное сообщение с просьбой опознать свое числовое имя. Опознавшему адрес компьютеру высылается аппаратный адрес, а затем и само сообщение.

Оптимальная маршрутизация обеспечивает:

1. Максимальную пропускную способность сети;
2. Минимальное время прохождения пакета от отправителя к получателю;
3. Надежность доставки и безопасность передаваемой информации.

Маршрутизация может быть централизованной и децентрализованной. ***Централизованная маршрутизация*** реализуется в сетях с централизованным

управлением. Выбор маршрута осуществляется в центре управления сетью, и коммутаторы в узлах лишь реализуют поступившее решение. При ***децентрализованной маршрутизации*** функции управления распределены между узлами коммутации, в которых, как правило, имеется связной процессор.

Методы маршрутизации показаны на рис.3.

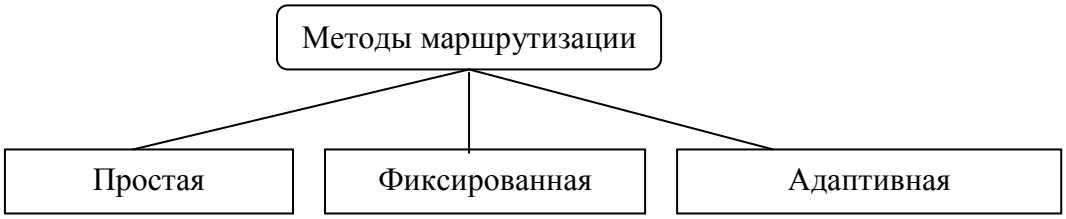

Рис.3. Методы маршрутизации

Простая маршрутизация — при выборе дальнейшего пути для сообщения (пакета) учитывает лишь статическое стояние сети. Один из способов простой маршрутизации - лавинное отправление сообщения сразу по всем свободным каналам.

Фиксированная маршрутизация учитывает только изменение топологии сети. Для каждого узла назначения канал передачи выбирается по электронной ***таблице маршрутов*** (англ. ***route table),*** определяющей кратчайшие пути и время доставки данных до пункта назначения. Эта маршрутизация используется в сетях с установившейся топологией.

Адаптивная маршрутизация учитывает и изменение загрузки, и изменение топологии сети. При выборе маршрута информация из таблицы маршрутов дополняется данными о работоспособности и занятости каналов связи, оперативной информацией о существующей очереди пакетов на каждом канале. В локальном варианте такой маршрутизацией учитываются данные только о каналах, исходящих из текущего узла, а при распределенной адаптивной маршрутизации и данные, получаемые от соседних узлов коммутации.

Маршрутиза́тор или *роутер* (от англ. *Router),* — сетевое устройство, на основании информации о топологии сети и определённых правил принимающее решения о пересылке пакетов между различными сегментами сети.

Маршрутизаторы иногда называют ***зеркалами*** — они получают сообщения из одного участка сети, определяют получателя сообщения и передают это сообщение на другой участок сети. Они широко используются и в качестве межсетевого интерфейса, обеспечивая соединение сетей на более высоком уровне по сравнению с мостами, т.к. им доступна информация о структуре сети. Для работы маршрутизаторов используют специализированную ОС.

Концентраторы также используются для коммутации каналов в компьютерных сетях. Основные функции концентратора заключаются в повторении сигналов ***(повторитель)*** и объединения компьютеров в единую сеть ***(концентратор)***. Их часто называют ***хабами*** (англ. ***hub)*** или ***многопортовыми повторителями.*** Концентратор образует из подключенных к его портам отдельных физических сегментов сети общую среду передачи данных — логический сегмент, обладающий всеми функциями физического.

Концентраторы-хабы могут быть трех типов (см. рис.4).

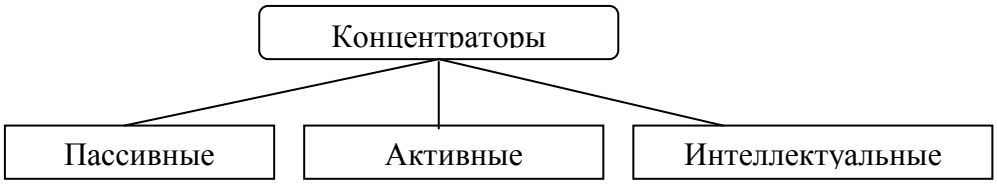

Рис.4. Типы концентраторов

Пассивные концентраторы просто соединяют сегменты сети одного типа.

Активные концентраторы кроме соединения сегментов выполняют и усиление (регенерирование) сигналов. Они, как и повторители, позволяют увеличить расстояние между соединяемыми устройствами.

Интеллектуальные концентраторы дополнительно к функциям активных концентраторов выполняют маршрутизацию сигналов по сегментам (посылают данные только в те сегменты, для которых они предназначены) и обеспечивают некоторые сервисные технологии, например защиту информации от несанкционированного доступа, самодиагностику и автоматическое отключение плохо работающих портов и т.д.

Вопросы

1. Что такое коммутация?
2. Перечислите виды коммутации. Опишите каждый из видов.
3. Что такое маршрутизация?
4. Перечислите способы маршрутизации, опишите их.
5. Перечислите виды адресации, опишите их.
6. Перечислите методы маршрутизации, опишите их.
7. Перечислите сетевые устройства, опишите их.