

Раздел 8. Межсетевое взаимодействие

Тема 8.1 Принципы объединения сетей на основе протоколов сетевого уровня

1. Понятие межсетевого взаимодействия

Межсетевое взаимодействие — это способ соединения компьютерной сети с другими сетями с помощью шлюзов, которые обеспечивают общепринятый порядок маршрутизации пакетов информации между сетями. Полученная система взаимосвязанных сетей называется составной сетью, или просто **интерсетью**.

Наиболее ярким примером межсетевого взаимодействия является **Интернет**, в полном смысле слова – **СЕТЬ СЕТЕЙ**, основанная на многих базовых технологиях оборудования, но объединённая стандартным набором протоколов межсетевого взаимодействия, известного как **TCP/IP**.

Самым простым примером составной сети являются две локальные сети, соединённые с помощью маршрутизатора. Использование коммутатора или концентратора для соединения локальных сетей не предполагает межсетевого взаимодействия, а лишь расширяет первоначальную сеть.

Межсетевое взаимодействие разрабатывалось как способ соединения совершенно различных типов сетевых технологий, но стало популярно благодаря растущей потребности в соединении двух или более локальных сетей через некую глобальную сеть. Оригинальный термин для межсетевого взаимодействия был - **CATENET**.

2. Межсетевое взаимодействие в настоящее время

Сегодня определение межсетевого взаимодействия включает в себя соединение других типов компьютерных сетей, таких как персональные вычислительные сети. Сетевые элементы для соединения отдельных сетей в сети **ARPANET** (предшественник Интернета), первоначально назывались шлюзами, но термин устарел в этом контексте из-за возможности путаницы между названиями функционально разных устройств. *Сегодня смежные шлюзы называются маршрутизаторами.*

Другой тип межсетевого взаимодействия обычно используется в пределах предприятия на канальном уровне сетевой модели взаимодействия открытых систем - **OSI**, то есть на аппаратно-ориентированном уровне стека протоколов TCP/IP. Такая взаимосвязь осуществляется с помощью **сетевых мостов и коммутаторов**, а сам тип взаимодействия иногда неправильно называют межсетевым, но получившаяся система — это просто более крупная единая подсеть, и не требуется никакого межсетевого протокола, как например IP для работы таких сетей.

Однако, любая компьютерная сеть может быть преобразована в **интерсеть** путём деления сети на сегменты и логического разделения трафика на сегменты **маршрутизатором**.

Протокол IP предназначен для обеспечения ненадёжного (не гарантированного) обслуживания пакетов по всей сети. Такая архитектура позволяет избежать промежуточных элементов сети для поддержания любого состояния сети. Напротив, эта функция возложена на конечные точки каждого сеанса связи.

Для надёжной передачи данных приложения должны использовать соответствующие протоколы транспортного уровня, например - **протокол управления передачей (TCP)**, который обеспечивает надёжный поток данных. Некоторые приложения для задач, которые не требуют надёжной доставки данных или требуют доставки пакетов в режиме реального времени, таких как потоковое видео или голосовой чат, используют более простой транспортный протокол без установления соединения, Протокол пользовательских Дейтаграмм (**UDP**).

Для описания протоколов и методов, используемых в межсетевом взаимодействии, используются *две архитектурные модели*.

3. Использование модели взаимодействия открытых систем

Базовая эталонная модель взаимодействия открытых систем (модель **OSI**) была разработана под эгидой Международной организации по стандартизации (**ISO**) и **предоставляет точное описание для уровней функционирования протоколов от базового аппаратного к программному интерфейсу в пользовательском приложении**. Межсетевое взаимодействие реализуется в сетевом уровне (уровень 3) модели.

Набор сетевых протоколов передачи данных, так называемый **протокол TCP/IP**, не был разработан в соответствии модели **OSI** и не ссылается на неё в каких-либо нормативных спецификациях Рабочего предложения (**RFC**) и Стандартов Интернета (**STD**). Несмотря на схожий внешний вид многоуровневой модели, он использует гораздо менее строгую, свободно определяемую архитектуру, которая касается только аспектов логических сетей. Он не включает в себя описание аппаратных низкоуровневых интерфейсов, и предполагает доступность интерфейса канального уровня для локальных сетей, через подключенный хост. Межсетевое взаимодействие оперирует своими протоколами Интернет уровня.

4. Принципы объединения сетей на основе протоколов сетевого уровня

Рассмотрим основные принципы объединения сетей на основе протоколов сетевого уровня модели **OSI** и некоторые вопросы, связанные с построением больших сетей

Сетевой уровень рассматривается как средство построения больших сетей. В эталонной модели **OSI** в функции сетевого уровня входят следующие:

- передача пакетов между конечными узлами в составных сетях;
- выбор маршрута передачи пакетов, наилучшего по некоторому критерию;
- согласование разных протоколов канального уровня, применяемых в отдельных подсетях, в рамках всей составной или объединенной сети.

Протоколы сетевого уровня реализуются, как правило, в виде программных модулей и выполняются на конечных узлах сети (в локальных вычислительных сетях (ЛВС) - это компьютеры, называемые хостами, в транспортных сетях - это удаленные интеллектуальные мультиплексоры - SDH), **а также на промежуточных узлах сети** (в ЛВС - это маршрутизаторы, называемые шлюзами).

5. Принципы организации сложной локальной вычислительной сети

Сложную, структурированную ЛВС, интегрирующую различные базовые технологии, можно создать средствами не только сетевого уровня, но и канального. Для этого надо использовать некоторые типы мостов и коммутаторов. Мост или коммутатор разделяет сеть на сегменты, локализуя трафик внутри сегмента. При этом сеть разделяют на отдельные подсети, из которых могут быть построены составные сети достаточно крупных размеров. Однако построение сложных сетей только на основе оборудования канального уровня (маршрутизаторов и коммутаторов, выполняющих функции повторителей, мостов и коммутаторов) имеет существенные ограничения и недостатки. В топологии такой сети должны отсутствовать петли, логические сегменты сети слабо изолированы друг от друга, достаточно сложно решается задача управления трафиком, система адресации одно-уровневая и недостаточно гибкая. Возможностью трансляции протоколов канального уровня обладают далеко не все типы мостов и коммутаторов, к тому же эти возможности ограничены. Естественное решение - это привлечение средств более высокого сетевого уровня.

Основная идея введения сетевого уровня при построении больших сетей состоит в следующем. Сеть рассматривают как совокупность нескольких и называют **составной сетью** или **интерсетью** (Internet).

Сети, входящие в составную сеть, называют подсетями, составляющими сетями или просто сетями. Когда две или более сети организуют совместную транспортную службу, то режим взаимодействия называют межсетевым взаимодействием (**Internet working**).

Подсети *соединяются между собой маршрутизаторами*, в качестве которых могут использоваться как собственно маршрутизаторы, так и коммутаторы. Компонентами составной сети могут быть как локальные, так и глобальные сети. Внутренняя структура каждой сети не имеет значения при рассмотрении сетевого протокола. Все узлы в пределах одной подсети взаимодействуют, используя единую для них технологию. Так, в составную сеть может входить несколько сетей разных технологий: локальные сети Ethernet, Fast Ethernet, Token Ring, FDDI и глобальные сети Frame Relay, X.25, ISDN, ATM. Каждая из этих технологий достаточна, чтобы организовать взаимодействие всех узлов в своей подсети, но не обеспечивает организацию связи между произвольно выбранными узлами, принадлежащими разным подсетям. Для организации взаимодействия требуются дополнительные средства, которые и предоставляет сетевой уровень.

Сетевой уровень обеспечивает работу всех подсетей в процессе передачи пакетов сообщений по составной сети.

Для перемещения данных в пределах подсетей сетевой уровень обращается к используемым в этих подсетях технологиям. Для сетевого уровня предусматривается собственная система адресации, не зависящая от способов адресации узлов в отдельных подсетях, которая позволяет на сетевом уровне универсальным и однозначным способом идентифицировать любой узел объединенной или составной сети.

Естественным **способом формирования сетевого адреса** является уникальная нумерация всех подсетей составной сети и нумерация всех узлов в пределах каждой подсети. Таким образом, сетевой адрес включает в себя номера сети (подсети) и узла. В качестве номера узла может быть задано некоторое число, никак не связанное с локальной технологией, которое однозначно идентифицирует узел в пределах данной подсети. Такой подход более универсален и характерен для стека протоколов TCP/IP: каждый узел составной сети имеет наряду с локальным адресом еще один - универсальный сетевой.

6. Принцип передачи пакета данных в составной сети

Данные, которые поступают на сетевой уровень и которые необходимо передать через составную сеть, снабжаются заголовком сетевого уровня. Данные вместе с заголовком образуют пакет. Заголовок пакета сетевого уровня имеет унифицированный формат, не зависящий от форматов кадров канального уровня тех сетей, которые могут входить в объединенную сеть, он, наряду с другой служебной информацией, включает данные о номере сети, которой предназначается этот пакет. Сетевой уровень определяет маршрут и перемещает пакет между подсетями.

При передаче из одной подсети в другую пакет сетевого уровня, инкапсулированный в прибывший канальный кадр первой подсети, освобождается от заголовков этого кадра и окружается заголовками кадра канального уровня следующей подсети. Информацией, на основе которой делается эта замена, являются служебные поля пакета сетевого уровня. В поле адреса назначения нового кадра указывается локальный адрес следующего маршрутизатора. При этом если в подсети данные доставляются средствами канального и физического уровней, то пакеты сетевого уровня упаковываются в кадры канального. Если же в какой-либо подсети для транспортировки сообщений используется технология, основанная на стеках с большим числом уровней, то пакеты сетевого уровня упаковываются в блоки передаваемых данных самого высокого уровня подсети.

Кроме номера сети заголовок сетевого уровня должен содержать и другую информацию, необходимую для успешного перехода пакета из одной сети в другую. К такой информации может относиться, например, номер фрагмента пакета, необходимый для успешного проведения операций сборки-разборки фрагментов при соединении сетей с разными максимальными размерами пакетов, время жизни пакета, указывающее, как долго он перемещается по сети, качество услуги - критерий выбора маршрута при межсетевых передачах.

Организация меж сетевого взаимодействия средствами сетевого уровня эталонной модели ВОС, в основе которого лежит организация совместной или единой транспортной службы для всей составной или единой транспортной сети, служит основой для интеграции различных сетевых технологий в современных цифровых сетях.

Контрольные вопросы:

1. Дайте понятие меж сетевого взаимодействия.
2. Какой протокол обеспечивает надежную передачу данных в сетях?
3. С какой целью применяется модель взаимодействия открытых систем?
4. Что относится к функциям сетевого уровня, перечислите?
5. Что представляют собой протоколы сетевого уровня?
6. Какие принципы используются при организации сложной (структурированной) локальной вычислительной сети?
7. Перечислите основные этапы передачи пакета данных в составной сети.