

Модель процесса передачи данных в информационных системах

3.1. Транспортирование информации

3.1.1. Характеристика и назначение ИТ передачи информации

Процесс транспортирования относится к базовым информационным процессам. Здесь осуществляется передача информации на расстояние для ускоренного обмена и организации быстрого доступа к ней, используя при этом различные способы преобразования.

Совокупность технических средств используемых для передачи сообщений от источника к потребителю информации называется системой связи. Общая схема системы связи представлена на рис. 1. Она состоит из 5 компонентов:

1) Источник сообщений создающий сообщение или последовательность сообщений, которые должны быть переданы. Сообщения могут быть разных типов, например, последовательность букв или цифр как в системах телеграфа и передачи данных.

2) Передатчик, который перерабатывает некоторым образом сообщения в сигналы соответственного типа определенных характеристиками используемого канала.

3) Канал – это комплекс технических средств, обеспечивающий передачу сигналов от передатчика к приемнику. В состав канала входит каналообразующая аппаратура, осуществляющая сопряжение выходного и входного сигналов соответственно передатчика и приемника с линией связи, и самой линии связи.

Основной характеристикой каналов передачи информации является пропускная способность (скорость передачи информации). Пропускная способность равна количеству информации, которое может передаваться по нему в единицу времени. Обычно пропускная способность измеряется в битах в секунду (бит/с) и кратных единицах (Кбит/с) и (Мбит/с).

$$\begin{aligned}1 \text{ байт/с} &= 2^3 \text{ бит/с} = 8 \text{ бит/с;} \\1 \text{ Кбит/с} &= 2^{10} \text{ бит/с} = 1024 \text{ бит/с;} \\1 \text{ Мбит/с} &= 2^{10} \text{ Кбит/с} = 1024 \text{ Кбит/с;} \\1 \text{ Гбит/с} &= 2^{10} \text{ Мбит/с} = 1024 \text{ Мбит/с.}\end{aligned}$$

по характеру физической среды различают сети, физической средой которых могут быть:

- «витая пара»;
- многожильные кабели;
- коаксиальный кабель (наиболее распространенная в настоящее время среда);

- оптоволоконные кабели;
- беспроводные сети(Radio Ethernet);

4) Приемник обычно выполняет операцию обратную по отношению к операции, производимой передатчиком, т.е. восстанавливается сообщение по сигналам. Сложность построения приемника обусловлена изменением формы принимаемых сигналов, что связано с наличием шума.

5) Получатель это лицо или аппарат, для которого предназначено сообщение. Процесс преобразования сообщения в сигнал, осуществляющийся в передатчике и обратный ему процесс, реализующийся в приемнике, называют соответственно кодированием и декодированием.

3.1.2. Локальные, региональные и корпоративные сети

При работе на персональном компьютере в автономном режиме пользователи могут обмениваться информацией (программами, документами и т. д.), используя дискеты, лазерные диски. Однако перемещение носителя информации между компьютерами не всегда возможно и может занимать достаточно продолжительное время. Создание компьютерных сетей вызвано практической потребностью быстрого доступа к информационным ресурсам других компьютеров, а также принтерам и другим периферийным устройствам.

Основным физическим способом реализации операции транспортировки является использование локальных сетей и сетей передачи данных.

Локальная вычислительная сеть – программно-аппаратный комплекс, включающий в себя несколько активно взаимодействующих компьютеров, объединенных совместно используемой средой передачи данных. ЛС объединяет компьютеры установленные на сравнительно небольшом удалении друг от друга (в одном помещении или здании). В локальную сеть включается также коммуникационное оборудование. К нему относятся:

- концентраторы; мосты; коммутаторы; маршрутизаторы.

Основное отличие локальной сети от территориально распределенных сетей заключается в использовании коммуникационного оборудования, не требующего специальных мер коррекции ошибок передачи и сжатия информации.

Локальные вычислительные сети (ЛВС) классифицируются:

по назначению на:

- сети, управляющие различными процессами (административными, технологическими и др.);
- информационно-поисковые;
- информационно-расчетные;
- сети обработки документальной информации и др.;

по типам используемых в сети ЭВМ на:

- однородные, которые характеризуются однотипным составом оборудования и абонентских средств;

- неоднородные, которые содержат различные классы и модели ЭВМ и различное абонентское оборудование;

по способу организации управления однородные вычислительные сети подразделяются на:

- сети с централизованным управлением; они имеют центральную ЭВМ, управляющую их работой, и характеризуют простотой обеспечения взаимодействия между ЭВМ. Применение таких сетей целесообразно при небольшом числе абонентских систем;

- сети с децентрализованным, распределенным управлением; в них функции управления распределены между системами сети. Применение таких систем целесообразно при большом числе абонентских систем;

по характеру организации передачи данных ЛВС подразделяются на:

- сети с маршрутизацией информации. В них абонентские системы могут взаимодействовать по различным маршрутам передачи блоков данных;

- сети с селекцией информации. В них взаимодействие абонентских систем производится выбором (селекцией) адресованных им блоков данных;

по методу управления средой передачи данных различают сети с методом детерминированного и случайного доступа к моноканалу.

Локальные сети не позволяют обеспечить совместный доступ к информации пользователям, находящимся например, в различных частях города. В этом случае дистанционный доступ к информации обеспечивают **региональные сети**, объединяющие компьютеры в пределах одного региона.

Многие организации, заинтересованные в защите информации от несанкционированного доступа (военные, банковские и т.д.) создают собственные, так называемые **корпоративные сети**. Корпоративная сеть может объединять тысячи и десятки тысяч компьютеров, размещенных в разных регионах.

Потребности формирования единого мирового информационного пространства привели к объединению локальных, региональных и корпоративных сетей в **глобальную компьютерную сеть** Интернет.

Сеть Интернет функционирует и развивается благодаря использованию единого принципа маршрутизации и транспортировки данных. Передаваемая по сети информация упаковывается в конверт (интернет-пакет) на котором указывается интернет-адреса компьютера получателя и отправителя. Например, кому: 198.78.213.185 от кого: 193.124.5.33. Интернет-пакет представляет собой набор байтов. Интернет-пакеты на пути к компьютеру-получателю проходят через многочисленные промежуточные серверы Интернета, на которых производится операция маршрутизации. В результате маршрутизации Интернет-пакеты направляются от одного сервера к другому, постепенно приближаясь к компьютеру-получателю. Маршруты доставки Интернет-пакетов могут быть разными, и поэтому первые интернет-пакеты могут достичь в последнюю очередь.

Скорость получения информации зависит не от удаленности сервера, а от маршрута прохождения информации, т.е. от количества промежуточных серверов и качества линии связи (их пропускной способности) по которым передается информация от сервера к серверу. Т. о. маршрутизация интернет-пакетов обеспечивает доставку информации от компьютера-отправителя к компьютеру-получателю.

Транспортировка данных производится путем разбиения файлов на интернет-пакеты на компьютере-отправителе, индивидуальной маршрутизации каждого пакета и сборки файлов из пакетов в первоначальном порядке на компьютере-получателе.

Маршрутизация и транспортировка данных в интернете производится на основе протоколов.

3.1.3. Модель OSI

При разработке и использовании сетей для обеспечения **совместимости** используется ряд стандартов, объединенных в семиуровневую модель открытых систем, принятую во всем мире и определяющую правила взаимодействия компонентов сети на данном уровне (протокол уровня) и правила взаимодействия компонентов различных уровней (межуровневый интерфейс). Международные стандарты в области сетевого информационного обмена нашли отражение в эталонной семиуровневой модели, известной как модель OSI (Open System Intercongtction – связь открытых систем).

Физический уровень реализует физическое управление и относится к физическому каналу связи, например витой паре, по которой передается информация.

Канальный уровень. На этом уровне осуществляется управление звеном сети (каналом) и реализуется пересылка кадров информации по физическому звену. Осуществляет такие процедуры управления, как определение начала и конца блока, обнаружение ошибок передачи, адресация сообщений и др.

Сетевой уровень служит для образования единой транспортной системы, объединяющей несколько сетей. Выполняет следующие функции: маршрутизацию, фрагментацию, контроль ошибок.

Транспортный уровень обеспечивает приложениям или верхним уровням стека передачу данных с той степенью надежности которая им требуется.

Сеансовый уровень обеспечивает взаимодействие сторон, фиксирует, какая из сторон является активной в настоящий момент и представляет средства синхронизации сеанса.

Уровень представления. Программные средства этого уровня выполняют преобразования данных из внутреннего формата передающего компьютера во внутренний формат компьютера-получателя, не меняя ее содержания. Данный уровень включает функции, относящиеся к

используемому набору символов, кодированию данных и способам представления данных на экранах дисплеев или печати. Помимо конвертирования форматов на данном уровне осуществляется сжатие передаваемых данных и их распаковка.

Прикладной уровень – набор протоколов, с помощью которых пользователи получают доступ к разделяемым ресурсам, таким как файлы, принтеры и т.д., уровень обычно оперирует сообщениями.



Рис. 3. Модель OSI

Модель OSI представляет собой стандартизированный каркас и общие рекомендации, требования же к конкретным компонентам сетевого программного обеспечения задаются протоколами.

3.1.4. Протоколы

Протокол является стандартом в области сетевого программного обеспечения и определяет совокупность функциональных и эксплуатационных требований к какому-либо его компоненту, которых придерживаются производители этого компонента. Требования протокола могут отличаться от требований эталонной модели OSI.

Международный институт инженеров по электротехнике и радиоэлектронике (IEEE) разработал стандарты для протоколов передачи данных в локальных сетях. Эти стандарты, которые описывают методы доступа к сетевым каналам данных, получили название IEEE 802.

Протоколы сетевого взаимодействия **можно классифицировать** по степени близости к физической среде передачи данных. Это протоколы:

- *нижнего уровня*, распространяемые на канальный и физический уровни модели OSI;
- *среднего уровня*, распространяемые на сетевой, транспортный и сеансовый уровни OSI;
- *верхнего уровня*, распространяемые на уровень представления и прикладной уровень модели OSI.

При каждой реализации протоколов вышестоящих уровней используются реализации протоколов нижестоящих уровней.

Протоколы нижнего уровня OSI соответствуют уровню сетевых аппаратных средств и нижнему уровню сетевого программного обеспечения. Среди наиболее распространенных стандартов данного уровня выделяют Ethernet, FDDI, LLC, X.25, ISDN

Протоколы среднего уровня распространяются на сетевой, транспортный и сеансовый уровни эталонной модели. По типу межкомпьютерного обмена эти протоколы можно классифицировать следующим образом:

- сеансовые протоколы (протоколы виртуального соединения);
- дейтаграммные протоколы.

Сеансовые протоколы определяют организацию передачи информации между компьютерами по так называемому виртуальному каналу в три этапа:

- установление виртуального канала (установка сеанса);
- реализация непосредственного обмена информацией;
- уничтожение виртуального канала (разъединение).

В сеансовых протоколах порядок следования пакетов при передаче соответствует их исходному порядку в сообщении, а передача осуществляется с подтверждением доставки, а в случае потери отбавленных пакетов они передаются повторно.

При использовании дейтаграммных протоколов пакеты сообщений передаются так называемыми дейтаграммами независимо друг от друга, поэтому порядок доставки пакетов каждого сообщения может не соответствовать их исходному порядку в сообщении. При этом пакеты сообщений передаются без подтверждения.

Таким образом, с точки зрения достоверности, сеансовые протоколы являются более предпочтительными, зато скорость передачи при использовании дейтаграммных протоколов гораздо выше.

Любой протокол среднего уровня предусматривает следующие этапы реализации межкомпьютерного обмена:

- инициализация связи;
- непосредственный информационный обмен;
- завершение обмена.

Наиболее часто используемыми наборами протоколов среднего уровня являются следующие:

- набор протоколов SPX/IPX, используемый в локальных сетях, функционирующих под управлением сетевой операционной системы NetWare;

- протоколы NetBIOS и NetBEUI, поддерживаемые большинством сетевых операционных систем и используемые только в локальных сетях;

- протоколы TCP/IP, являющиеся стандартом для глобальной сети Internet, используемые в локальных сетях и поддерживаемые большинством сетевых операционных систем.

Набор протоколов SPX/IPX используется в сетевой операционной системе NetWare фирмы Novell.

Протокол IPX (Internetwork Packet Exchange – межсетевой обмен пакетами) является дейтаграммным протоколом и соответствует сетевому уровню эталонной модели. Применяется для выполнения функций адресации при обмене пакетами сообщений.

Протокол SPX (Sequenced Packet Exchange – последовательный обмен пакетами) является сеансовым протоколом и соответствует транспортному и сеансовому уровням эталонной модели. По степени близости к самому низкому уровню эталонной модели протокол SPX находится над протоколом IPX и использует этот протокол.

Важным недостатком протоколов SPX и IPX является несовместимость с протоколами TCP/IP, используемыми в глобальной сети Интернет. Для подключения локальной сети NetWare к Интернету используется один из следующих способов:

Протоколы NetBIOS и NetBEUI разработаны фирмой IBM и предназначены только для локальных компьютерных сетей.

Протокол NetBIOS (Network Basic Input/Output System – базовая система ввода-вывода) соответствует сетевому, транспортному и сеансовому уровням эталонной модели. Реализация данного протокола обеспечивает прикладной интерфейс, используемый для создания сетевых программных приложений.

Протокол NetBEUI (Extended User Interface NetBIOS – расширенный пользовательский интерфейс NetBIOS) является модификацией предыдущего протокола и распространяется только на сетевой и транспортный уровни.

Реализации протоколов NetBIOS и NetBEUI обеспечивают решение следующих задач: поддержка имен, поддержка сеансового и дейтаграммного взаимодействия, получение информации о состоянии сети.

Достоинства протоколов NetBIOS и NetBEUI: удобная адресация, высокая производительность, самонастройка и хорошая защита от ошибок, экономное использование оперативной памяти.

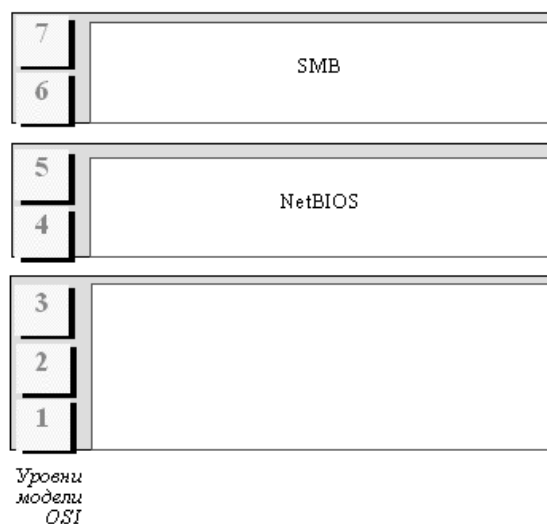


Рис.4. SMB и NetBIOS

Недостатки NetBIOS и NetBEUI связаны с отношением к глобальным сетям: отсутствие поддержки функций маршрутизации и низкая производительность.

Семейство протоколов TCP/IP было разработано для объединения различных компьютерных сетей в одну глобальную сеть, получившую название Интернет.

Семейство протоколов TCP/IP включает протоколы, относящиеся как к средним, так и другим уровням модели OSI:

- прикладной уровень и уровень представления – протокол передачи файлов (FTP), протоколы электронной почты (SMTP, POP3, IMAP4), протоколы удаленного доступа (SLIP, PPP, Telnet), протокол сетевой файловой системы (NFS), протокол управления сетями (SNMP), протокол передачи гипертекста (HTTP) и др.;
- сеансовый и транспортные уровни – протоколы TCP и UDP;
- сетевой уровень – протоколы IP, ICMP, IGMP;
- канальный уровень – протоколы ARP, RARP.

Протокол ICMP (Internet Control Message Protocol) отвечает за обмен сообщениями об ошибках и другой важной информацией с программными средствами сетевого уровня на другом компьютере, маршрутизаторе или шлюзе.

Протокол IGMP (Internet Management Protocol) используется для отправки IP-пакетов множеству компьютеров в сети.

Протокол TCP/IP (Transmission Control Protocol / Internet Protocol) - это основной интернет-протокол, или формат передачи данных в Интернете. При этом IP обеспечивает продвижение пакета по сети, а TCP гарантирует надежность его доставки. Они обеспечивают разбивку передаваемых данных на пакеты, передачу каждого из них получателю по произвольному маршруту, а потом - сборку в правильном порядке и без потерь.

Протокол UDP (User Datagram Protocol) реализует гораздо более простой сервис передачи, обеспечивая надежную доставку данных без установления логического соединения.

Протоколы верхнего уровня соответствуют уровню пользователей и прикладных программ и распространяются на уровень представления и прикладной уровень эталонной модели сетевого взаимодействия. Наиболее распространенными являются следующие высокоуровневые протоколы:

- перенаправления запросов и обмена сообщениями (SMB, NCP);
- управления сетями (SNMP);
- сетевой файловой системы (NFS);
- вызова удаленных процедур (RPC);
- повышающие эффективность использования протоколов TCP/IP среднего уровня (DNS, DHCP);
- удаленного доступа к компьютерным ресурсам (SLIP, PPP, Telnet, SSH);
- передачи файлов (FTP);
- передачи гипертекста (HTTP);
- электронной почты (SMTP, POP3, IMAP4);
- организации электронных конференций и системы новостей (NNTP).

Протокол SMB (Server Message Blocks – блоки серверных сообщений), разработанный совместно корпорациями Microsoft, Intel IBM, используется в сетевых операционных системах Windows NT, Lan Manager, LAN Server. Данный протокол определяет серии команд, используемых для передачи информации между сетевым компьютерами.

Протокол NCP (NetWareCoreProtocol – протокол ядра NetWare) разработан фирмой Novell и используется в сетевых ОС NetWare.

Протокол SNMP (Simple Network Management Protocol – простой протокол управления сетью) осуществляет гибкое и полное управление сетью, при этом предполагается выполнение администратором следующих функций: управление конфигурацией, доступом к общим сетевым ресурсам, производительностью, подготовкой к восстановлению, восстановлением.

Протокол NFS (Network File System – сетевая файловая система) предназначен для предоставления универсального интерфейса работы с файлами для различных операционных систем, сетевых архитектур и протоколов среднего уровня.

Протокол RPC (Remote Procedure Call – сервис вызова удаленных процедур) предназначен для организации межпрограммных взаимодействий для сети «клиент–сервер» и обеспечивает связь между процессами-клиентами и процессами-серверами, реализованными на разных компьютерах сети.

Протокол DNS (Domain Name System – система доменных имен) предназначен для установления соответствия между смысловыми символьными именами и IP – адресами компьютеров.

Протокол DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol – протокол динамической конфигурации компьютеров) позволяет автоматически назначать IP-адреса подключаемых к сети компьютеров и изменять их при перемещении из одной подсети в другую.

Протокол SLIP (Serial Line Internet Protocol – протокол Интернета последовательного соединения) обеспечивает работу протоколов TCP/IP при коммутируемом телефонном соединении.

Протокол PPP (Point-to-Point Protocol – протокол «точка-точка») обеспечивает установление соединения и реализацию непосредственного обмена информацией.

Протокол PPTP (Point-to-Point Tunneling Protocol – туннельный протокол «точка-точка») ориентирован на поддержку мульти-протокольных виртуальных частных сетей (Virtual Private Networks – VPN) и предоставляет возможность удаленным пользователям иметь безопасный доступ к корпоративным сетям по Интернету.

Протокол SSH является стандартом удаленного дистанционного управления, позволяющим безопасно управлять компьютерами с помощью командной строки.

Контрольные вопросы

1. Что собой представляет модель OSI?
2. Какие существуют протоколы сетевого взаимодействия?
3. Что такое драйвер?
4. Что такое дейтаграммный протокол?
5. Укажите функции, выполняемые протоколами канального уровня.
6. Какие функции выполняют протоколы среднего уровня?
7. Какие функции выполняют протоколы верхнего уровня?
8. Укажите основное назначение протоколов прикладного уровня?