**Компьютерные сети. Курс лекций.**

1. Что такое компьютерные сети.
2. Чем отличаются различные виды сетей.
3. Что такое сервер, чем он отличается от клиента.
4. Основные понятия базовой модели сетевого взаимодействия.
5. Что такое протокол и назначение протоколов TCP/IP.
6. Методы передачи данных в компьютерных сетях.
7. Чем отличаются различные топологии сетей.
8. Основные технологии передачи информации.
9. Назначение сетевых устройств и средств коммуникаций.
10. Использование сетевого программного обеспечения.
11. IP-адресацию компьютеров в сети.
12. Порядок настройки конфигурации локальной сети в Windows XP.
13. Использование утилит Windows XP для определения параметров сетевого подключения и диагностики компьютерных сетей.
14. Порядок настройки локальной сети для совместного использования сетевых ресурсов.

На сегодняшний день в мире существует более 130 млн. компьютеров и более 80 % из них объединены в различные информационно - вычислительные сети - от малых локальных сетей в офисах до глобальных сетей. Компьютерные сети (англ, network) - это совокупность ПК, распределенных на некоторой территории и взаимосвязанных для совместного использования ресурсов (данных, программ и аппаратных компонентов).

Компьютерные сети передачи данных являются результатом информационной революции и в будущем смогут образовать основное средство коммуникации. Всемирная тенденция к объединению компьютеров в сети обусловлена рядом важных причин, таких, как ускорение передачи информационных сообщений, возможность быстрого обмена информацией между пользователями, получение и передача сообщений (факсов, е - mail писем, электронных конференций и т.д.) не отходя от рабочего места, возможность мгновенного получения любой информации из любой точки земного шара, а также обмен информацией между компьютерами разных фирм производителей, работающих под разным программным обеспечением.

Преимущества, получаемые при сетевом объединении персональных компьютеров, перечислены ниже:

* Разделение  ресурсов  позволяет  экономно  использовать ресурсы, например,  управлять периферийными устройствами, такими, как печатающие устройства, внешние устройства хранения информации, модемы и т.д. со всех подключенных рабочих станций.
* Разделение данных предоставляет возможность доступа и управления базами данных с периферийных рабочих мест, нуждающихся в информации.
* Разделение программных средств предоставляет возможность одновременного использования централизованных, ранее установленных программных средств.
* Разделение ресурсов процессора, обеспечивающее использование вычислительных мощностей для обработки данных другими системами, входящими в сеть. Предоставляемая возможность заключается в том, что на имеющиеся ресурсы не «набрасываются» моментально, а только лишь через специальный процессор, доступный каждой рабочей станции.
* Многопользовательский режим - одновременное использование централизованных прикладных программных средств, обычно заранее установленных на сервере приложения.

Практически все услуги сети построены на принципе ***клиент-сервер***. ***Сервером*** в сети называется компьютер, способный предоставлять клиентам (по мере прихода от них запросов) некоторые сетевые услуги. Взаимодействие клиент-сервер строится обычно следующим образом. По приходу запросов от клиентов сервер запускает различные программы предоставления сетевых услуг. По мере выполнения запущенных программ сервер отвечает на запросы клиентов. Все программное обеспечение сети также можно поделить на клиентское и серверное. При этом программное обеспечение сервера занимается предоставлением сетевых услуг, а клиентское программное обеспечение обеспечивает передачу запросов серверу и получение ответов от него.

**Виды компьютерных сетей**

Существующие сети принято в настоящее время делить в первую очередь по территориальному признаку:

1.    Локальные сети (LAN - Locate Area Network). Такая сеть охватывает небольшую территорию с расстоянием между отдельными компьютерами до 10 км. Обычно такая сеть действует в пределах одного учреждения.

2.    Глобальные сети (WAN - Wide Area Network). Такая сеть охватывает, как правило, большие территории (территорию страны или нескольких стран). Компьютеры располагаются друг от друга на расстоянии десятков тысяч километров.

3.    Региональные сети. Подобные сети существуют в пределах города, района. В настоящее время каждая такая сеть является частью некоторой глобальной сети и особой спецификой по отношению к глобальной сети не отличается.

**Локальная вычислительная сеть**

Под локальной вычислительной сетью (ЛВС) понимают совместное подключение нескольких отдельных компьютерных рабочих мест (рабочих станций) к единому каналу передачи/данных. Самая простая сеть состоит, как минимум, из двух компьютеров, соединенных друг с другом кабелем. Это позволяет им использовать данные совместно.

**Архитектура сети** описывает физическое расположение сетевых устройств, тип используемых адаптеров и кабелей, а также определяет методы передачи данных по каналам связи. Существуют два основных типа сетей: одноранговые и сети на основе сервера. В одноранговой сети все компьютеры равноправны: нет иерархии среди компьютеров и нет выделенного сервера. В такой сети каждый компьютер функционирует и как клиент, и как сервер. Все пользователи самостоятельно решают, какие данные на своем компьютере сделать общедоступными по сети. Если к сети подключено более 10 пользователей, то одноранговая сеть, где компьютеры выступают в роли и клиентов, и серверов, может оказаться недостаточно производительной. Поэтому большинство сетей использует выделенные серверы. Выделенным называется такой сервер, который функционирует только как сервер (исключая функции клиента или рабочей станции). Выделенные серверы специально оптимизированы для быстрой обработки запросов от сетевых клиентов и для управления защитой файлов и каталогов.

Существуют и комбинированные типы сетей, совмещающие лучшие качества одноранговых сетей и сетей на основе сервера.

**Базовая модель Open System Interconnection**

Все ЛВС работают в одном стандарте, принятом для компьютерных сетей - в стандарте Open Systems Interconnection (OSI).

Так же, как люди, чтобы взаимодействовать, используют общий язык, так и для обеспечения взаимодействия компьютеров, объединенных в сеть, используются соответствующие средства. Для единого представления данных в линиях связи, по которым передается информация Международной организацией по стандартизации (англ. ISO - International Standards Organization) в 1984 г. разработана базовая модель взаимодействия открытых систем OSI. Эта модель является международным стандартом для передачи данных. Как представлено на рис. 1, она содержит семь уровней:


Рис. 1. Уровни управления ЛВС

Назначение каждого уровня модели взаимодействия открытых систем заключается в следующем.

На ***физическом уровне*** осуществляются соединения с физическим каналом, разрыв связи, управление каналом, а также определяется скорость передачи данных и топология сети.

На ***канальном уровне*** осуществляется обрамление передаваемых массивов информации вспомогательными символами и контроль передаваемых данных. В ЛВС передаваемая информация разбивается на несколько пакетов или кадров. Каждый пакет содержит адреса источника и места назначения, а также средства обнаружения ошибок.

***Сетевой уровень*** определяет маршрут передачи информации между сетями, отдельными компьютерами, обеспечивает обработку ошибок, а также управление потоками данных. Основная задача сетевого уровня - маршрутизация данных (передача данных между сетями). Специальные устройства - маршрутизаторы (Router) определяют для какой сети предназначено то или другое сообщение, и направляют эту посылку в заданную сеть. Для определения абонента внутри сети используется адрес узла. Для определения пути передачи данных между сетями на маршрутизаторах строятся таблицы маршрутов, содержащие последовательность передачи данных через маршрутизаторы. Каждый маршрут содержит адрес конечной сети, адрес следующего маршрутизатора и стоимость передачи данных по этому маршруту. При оценке стоимости могут учитываться количество промежуточных маршрутизаторов; время, необходимое на передачу данных; просто денежная стоимость передачи данных по линии связи. Для построения таблиц маршрутов наиболее часто используют либо метод векторов, либо статический метод. При выборе оптимального маршрута применяют динамические или статические методы. На сетевом уровне возможно применение одной из двух процедур передачи пакетов:

* датаграмм, т.е. когда часть сообщения или пакет независимо доставляется адресату по различным маршрутам, определяемым сложившейся динамикой в сети. При этом каждый пакет включает в себя полный заголовок с адресом получателя. Процедуры управления передачей таких пакетов по сети называются датаграммной службой;
* виртуальных соединений, когда установление маршрута передачи всего сообщения от отправителя до получателя осуществляется с помощью специального служебного пакета - запроса на соединение. В таком случае для этого пакета выбирается маршрут и при положительном ответе получателя на соединение закрепляется для всего последующего трафика (потока сообщений всети передачи данных) и получает номер соответствующего виртуального канала (соединения) для дальнейшего использования его другими пакетами того же сообщения. Пакеты, которые передаются по одному виртуальному каналу, не являются независимыми и поэтому содержат сокращенный заголовок, включающий порядковый номер пакета, принадлежащий одному сообщению.

***Транспортный уровень*** обеспечивает связывание нижних уровней (физический, канальный, сетевой) с верхними уровнями, которые реализуются программными средствами. Этот уровень как бы разделяет средства формирования данных в сети от средств их передачи. Здесь осуществляется разделение информации по определенной длине и уточняется адрес назначения. Транспортный уровень позволяет мультиплексировать передаваемые сообщения или соединения. Мультиплексирование сообщений позволяет передавать сообщения одновременно по нескольким линиям связи, а мультиплексирование соединений передает в одной посылке несколько сообщений для различных соединений.

На ***сеансовом уровне*** осуществляется управление сеансами связи между двумя взаимодействующими пользователями (определяется начало и окончание сеанса связи: нормальное или аварийное; время, длительность и режим сеанса связи; определяются точки синхронизации для промежуточного контроля и восстановления при передаче данных; восстанавливается соединение после ошибок во время сеанса связи без потери данных).

На ***представительском уровне*** осуществляются управление представлением данных в необходимой для программы пользователя форме, генерация и интерпретация взаимодействия процессов, кодирование/декодирование данных, в том числе компрессия и декомпрессия данных. На рабочих станциях могут использоваться различные операционные системы, каждая из которых может иметь свою файловую систему, свои форматы хранения и обработки данных. Задачей данного уровня является преобразование данных при передаче информации в формат, который используется в информационной системе. При приеме данных уровень их представления выполняет обратное преобразование. Таким образом, появляется возможность организовать обмен данными между станциями, на которых используются различные операционные системы.

Компрессия или упаковка данных сокращает время их передачи. Кодирование передаваемой информации обеспечивает ее защиту от перехвата.

***Прикладной уровень*** управляет прикладными сетевыми программами, обслуживающими файлы, а также выполняет вычислительные, информационно-поисковые работы, логические преобразования информации, передачу почтовых сообщений и т.п. Главная задача этого уровня - обеспечить удобный интерфейс для пользователя.

На разных уровнях обмен происходит различными единицами информации: биты, кадры, пакеты, сеансовые сообщения, пользовательские сообщения.

Основная идея этой модели заключается в том, что каждому уровню отводится конкретная роль, в том числе и транспортной среде. Благодаря этому общая задача передачи данных разделяется на отдельные легкообозримые задачи.

Необходимые соглашения для связи одного уровня с выше- и нижерасположенными называют ***протоколом***.

Так как пользователи нуждаются в эффективном управлении, система вычислительной сети представляется как комплексное строение, которое координирует взаимодействие задач пользователей.

С учетом вышеизложенного можно вывести следующую уровневую модель с административными функциями, выполняющимися на пользовательском прикладном уровне.

Отдельные уровни базовой модели проходят в направлении вниз от источника данных (от уровня 7 к уровню 1) и в направлении вверх от приемника данных (от уровня 1 к уровню 7). Пользовательские данные передаются в нижерасположенный уровень вместе со специфическим для уровня заголовком до тех пор, пока не будет достигнут последний уровень.

На приемной стороне поступающие данные анализируются и по мере надобности передаются далее в вышерасположенный уровень, пока информация не будет передана в пользовательский прикладной уровень.

Для передачи информации по коммуникационным линиям данные преобразуются в цепочку следующих друг за другом битов (двоичное кодирование с помощью двух состояний: «О» и «1»). Передаваемые алфавитно-цифровые знаки представляются с помощью битовых комбинаций. Битовые комбинации располагают в определенной кодовой таблице, содержащей 4, 5, 6, 7 или 8-битовые коды. Количество представленных знаков в ходе передачи данных зависит от количества битов, используемых в коде: 4-битовый код может представить максимум 16 алфавитно-цифровых знаков, 5-битовый код - 32 знака, 6-битовый код - 64 знака, 7-битовый - 128 знаков и 8-битовый код - 256 знаков.

При передаче информации как между одинаковыми, так и между различными вычислительными системами применяют следующие коды. На международном уровне передача символьной информации осуществляется с помощью 7-битового кодирования, позволяющего закодировать заглавные и строчные буквы английского алфавита, а также некоторые спецсимволы. Так как национальные и специальные знаки с помощью 7-битового кода представить нельзя, то для их передачи используют специальную шифровку и/или перекодировку информации. Для представления национальных знаков применяют 8-битовый код.

**Протокол передачи данных**

При передаче файлов требуется, чтобы оба компьютера, связывающиеся друг с другом, договорились об общем протоколе. ***Протоколом*** называется набор правил и описаний, которые регулируют передачу информации.

Для борьбы с ошибками, возникающими при передаче файлов, в большинстве современных протоколов имеются средства исправления ошибок. Конкретные методы в каждом протоколе свои, но принципиальная схема исправления ошибок одна и та же. Она заключается в том, что передаваемый файл разбивается на небольшие блоки - пакеты, а затем каждый принятый пакет сравнивается с посланным, чтобы удостовериться в их адекватности. Каждый пакет содержит дополнительный контрольный байт. Если принимающий компьютер после некоторых логических действий получит иное значение этого байта, он сделает вывод, что при пересылке пакета произошла ошибка, и запросит повторение передачи этого пакета. Несмотря на то что такая процедура уменьшает объем полезной информации, передаваемой в единицу времени, проверка на наличие ошибок и их исправление обеспечивают надежность передачи файла.

Наиболее совершенным и распространенным протоколом из всех доступных на сегодняшний день является TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol). Он обеспечивает сетевое взаимодействие компьютеров, работающих под управлением сетевой операционной системы, и возможность подключения к ним различных сетевых устройств. Все современные операционные системы поддерживают протокол TCP/IP, и почти все крупные сети используют его для обеспечения большей части своего трафика. Также протокол TCP/IP является стандартным для Интернета.

**Методы передачи данных в компьютерных сетях**

При обмене данными между узлами сети используются три метода передачи данных:

* симплексная (однонаправленная) передача (телевидение, радио);
* полудуплексная (прием и передача информации осуществляются поочередно);
* дуплексная (двунаправленная), каждая станция одновременно передает и принимает данные.

Для передачи данных в сетях наиболее часто применяется последовательная передача. Широко используются следующие методы последовательной передачи: асинхронная и синхронная.



Рис. 2. Асинхронная и синхронная передача данных

При асинхронной передаче каждый символ передается отдельной посылкой (рис. 2). Стартовые биты предупреждают приемник о начале передачи. Затем передается символ. Для определения достоверности передачи используется бит четности (бит четности = 1, если количество единиц в символе нечетно, и 0 в противном случае. Последний бит «стопбит» сигнализирует об окончании передачи.

Преимущества: несложная отработанная система; недорогое (по сравнению с синхронным) интерфейсное оборудование.

Недостатки асинхронной передачи: третья часть пропускной способности теряется на передачу служебных битов (старт/стоповых и бита четности); невысокая скорость передачи по сравнению с синхронной; при множественной ошибке с помощью бита четности невозможно определить достоверность полученной информации.

Асинхронная передача используется в системах, где обмен данными происходит время от времени и не требуется высокая скорость передачи данных. Некоторые системы используют бит четности как символьный бит, а контроль информации выполняется на уровне протоколов обмена данными.

При использовании синхронного метода данные передаются блоками. Для синхронизации работы приемника и передатчика в начале блока передаются биты синхронизации. Затем передаются данные, код обнаружения ошибки и символ окончания передачи. При синхронной передаче данные могут передаваться и как символы, и как поток битов. В качестве кода обнаружения ошибки обычно используется циклический избыточный код обнаружения ошибок (CRC). Он вычисляется по содержимому поля данных и позволяет однозначно определить достоверность приятой информации.

Преимущества синхронного метода передачи информации: высокая эффективность передачи данных; высокие скорости передачи данных; надежный встроенный механизм обнаружения ошибок.

Недостатки: интерфейсное оборудование более сложное и соответственно более дорогое.

**Топологии вычислительных сетей**

Конфигурация сети, т.е. порядок соединения объектов сети, называют топологией сети. Базовыми типами конфигурации сети являются «звезда», «кольцо» и «шина».

**Топология типа «звезда»**

В сети в виде звезды (рис. 3) компьютер-сервер получает и обрабатывает все данные с компьютеров - рабочих станций. Вся информация между двумя любыми рабочими станциями проходит через центральный узел вычислительной сети.



Рис. 3. Сеть в виде звезды

Каждая рабочая станция связана с узлом, поэтому пропускная способность сети определяется вычислительной мощностью узла и гарантируется для каждой рабочей станции. Топология в виде звезды является наиболее быстродействующей из всех топологий вычислительных сетей, поскольку передача данных между рабочими станциями проходит через центральный узел (при его хорошей производительности) по отдельным линиям, используемым только этими рабочими станциями. Вся вычислительная сеть может управляться из ее центра. Недостатком такой топологии является нарушение работы всей сети в случае выхода из строя центрального узла.

**Топология типа «кольцо»**

При кольцевой топологии сети рабочие станции связаны одна с другой по кругу, т.е. рабочая станция 1 с рабочей станцией 2, рабочая станция 3 с рабочей станцией 4 и т.д., как показано на рис. 4. Последняя рабочая станция связана с первой. Коммуникационная связь замыкается в кольцо.

В сети кольцевой топологии сообщения циркулируют регулярно по кругу. Рабочая станция посылает по определенному конечному адресу информацию, предварительно получив из кольца запрос. Пересылка сообщений является очень эффективной, так как большинство сообщений можно отправлять «в дорогу» по кабельной системе одно за другим. Очень просто можно сделать кольцевой запрос на все станции. Продолжительность передачи информации увеличивается пропорционально количеству рабочих станций, входящих в вычислительную сеть.



Рис. 4. Сеть в виде кольца

Основная проблема при кольцевой топологии заключается в том, что каждая рабочая станция должна активно участвовать в пересылке информации, и в случае выхода из строя хотя бы одной из них вся сеть парализуется. Подключение новой рабочей станции требует краткосрочного выключения сети, так как во время установки кольцо должно быть разомкнуто.

**Шинная топология**

При шинной топологии (рис. 5) среда передачи информации представляется в форме общей магистрали, к которой должны быть подключены все рабочие станции. При этом все рабочие станции могут непосредственно вступать в контакт с любой рабочей станцией, имеющейся в сети.



 Рис. 5. Сеть шинной топологии

Особенностью такой топологии сети является то, что функционирование сети не зависит от состояния отдельной рабочей станции, а рабочие станции в любое время без прерывания работы всей вычислительной сети могут быть подключены к ней или отключены.

Благодаря тому что рабочие станции можно подключать без прерывания сетевых процессов и коммуникационной среды, очень легко прослушивать информацию, т.е. ответвлять информацию из коммуникационной среды.

**Древовидная структура сети**



Рис. 6. Сеть с древовидной топологией

Наряду с известными топологиями вычислительных сетей «кольцо», «звезда» и «шина» на практике применяется и комбинированная древовидная структура (рис. 6). Она образуется в основном в виде комбинаций вышеназванных топологий вычислительных сетей.

Основание дерева вычислительной сети (корень) располагается в точке, в которой собираются коммуникационные линии информации (ветви дерева). Вычислительные сети с древовидной структурой применяются там, где невозможно непосредственное применение базовых сетевых структур в чистом виде. Для подключения большого числа рабочих станций соответственно адаптерным платам применяют сетевые усилители и/или коммутаторы. Коммутатор, обладающий одновременно и функциями усилителя, называют ***активным концентратором***.

На практике применяют две их разновидности, обеспечивающие подключение соответственно восьми или шестнадцати линий. Устройство, к которому можно присоединить максимум три станции, называют пассивным концентратором. Пассивный концентратор обычно используют как разветвитель. Он не нуждается в усилителе. Предпосылкой для подключения пассивного концентратора является то, что возможное максимальное расстояние до рабочей станции не должно превышать нескольких десятков метров.

**Технологии передачи информации**

Существуют следующие технологии передачи информации в компьютерных сетях: Fast Ethernet, IEEE 1394/USB, Fiber Channel, FDDI, X.25, Frame Relay, ATM, ISDN, ADSL, SONET. Первые четыре технологии передачи данных: Fast Ethernet, IEEE 1394/ USB, Fiber Channel и FDDI относят к технологиям локальных сетей. Оставшиеся создавались для глобальных каналов связи. Рассмотрим некоторые из распространенных технологий передачи данных - Fast Ethernet, Fiber Channel, FDDI, ISDN.

**Fast Ethernet** или «**100Base-T**» - это высокоскоростная технология передачи данных в локальных сетях. Правила передачи данных с использованием этой технологии определяются стандартом IEEE 802.3u. Этот стандарт описывает правила работы протоколов второго уровня модели OSI (канальный уровень) и предоставляет возможность передачи данных со скоростью 100 Мбит/с.

Технология 100Base-T использует метод CSMA/CD в качестве протокола контроля доступа к среде передачи. 100Base-T базируется на возможностях масштабирования, обеспечиваемых методом CSMA/CD. Масштабирование подразумевает возможность лростого увеличения или уменьшения размеров сети без значительного снижения ее производительности, надежности и управляемости. Технология 100Base-T использует кабель UTP5 (неэкранированная витая пара 5-й категории).

Технология 100Base-T имеет следующие особенности.

1.    В связи с применением одинакового протокола контроля доступа к среде передачи - CSMA/CD сети, использующие технологию 10Base-T Ethernet, легко переводятся на более высокоскоростную технологию 100Base-T. Поэтому многие производители выпускают сетевые карты, поддерживающие обе технологии передачи данных: 10Base-T Ethernet и 100Base-T. Такие сетевые карты имеют встроенные возможности автоматического определения скорости передачи данных в сети и автоматической настройки на соответствующий режим работы. Поскольку технологии 10Base-T Ethernet и 100Base-T могут легко сосуществовать в одной сети, администраторы получают очень высокую степень гибкости по переводу станций с технологии 10Base-TEthernet на 100Base-T.

2.    Кабель UTP5 и сетевые карты 100Base-T в настоящее время выпускаются огромным количеством производителей.

Недостаткам использования технологии 100Base-T являются существенно большие ограничения на длину кабельных сегментов, чем в технологии 10Base-T Ethernet. По сравнению с технологией 10Base-T Ethernet, позволяющей организовывать сети максимального диаметра размером 500 м, технология 100Base-T ограничивает этот диаметр 205 м. Для существующих сетей, превышающих этот лимит, потребуется установка дополнительных маршрутизаторов.

Перспективность использования технологии 10Base-T заключается в том, что новая технология Gigabit Ethernet (также известная как 1000Base-T или IEEE 802.3z) разрабатывается с учетом возможности использования существующих кабельных систем на базе UTP5. При этой технологии скорость передачи данных в сети увеличивается до 1000 Мбит/с, что в десять раз быстрее передачи данных по технологии 100Base-T.

Одной из относительно новых технологий передачи данных является Fiber Channel.

Технология ***Fiber Channel*** основывается на применении оптического волокна в качестве среды передачи данных. Наиболее часто встречающимся применением этой технологии в настоящее время являются высокоскоростные сетевые устройства хранения данных (SAN - Storage Area Networks). Такие устройства используются для построения высокопроизводительных кластерных систем. Технология Fiber Channel изначально создавалась как интерфейс, обеспечивающий возможность высокоскоростного обмена данными между жесткими дисками и процессором компьютера. Позже стандарт был дополнен и сейчас определяет механизмы взаимодействия не только систем хранения данных, но и способов взаимодействия нескольких узлов кластерной системы между собой и средствами хранения данных.

Технология Fiber Channel опирается на использование нескольких видов специализированного оборудования: оптический кабель, специализированные коммутаторы и преобразователи (Gigabit Interface Converter - GBIC). GBIC используются для преобразования электрического сигнала в световой и обратно. Стандартом поддерживаются два типа оптических кабелей: одноволновой (single-mode) и многоволновой (multimode). Многоволновой кабель имеет больший диаметр и позволяет передачу одновременно нескольких световых волн. Одноволновой кабель обеспечивает наличие единственной световой волны при передаче данных. Наличие нескольких волн (полезная и несколько паразитных) в кабеле ухудшает характеристики среды передачи и, как следствие, многоволновой кабель позволяет передавать данные без повторителей на расстояния примерно в 10 раз меньшие, чем одноволновой.

Технология Fiber Channel имеет несколько преимуществ по сравнению с другими средами передачи данных, важнейшим из которых является скорость. Технология Fiber Channel обеспечивает скорость передачи данных 100 Мбит/с. Вторым важным преимуществом является возможность передачи сигнала на очень большие расстояния. Обмен данными с использованием светового сигнала вместо электрического обеспечивает возможность передачи информации на расстояния до 10-20 км без использования повторителей (при применении одноволнового кабеля). Третьим преимуществом технологии Fiber Channel является полный иммунитет к электромагнитным помехам. Это качество позволяет активно использовать оптическую среду передачи даже в производственных помещениях с большим количеством электромагнитных помех. Четвертое преимущество состоит в полном отсутствии излучения сигнала в окружающую среду, что дает возможность применения Fiber Channel в сетях с повышенными требованиями к безопасности обрабатываемых и хранимых данных.

Основным недостатком технологии Fiber Channel является ее стоимость: оптический кабель со всеми сопутствующими его использованию разъемами и способами монтажа является существенно более дорогим, чем медные кабели.

Для организации высокоскоростных локальных сетей используется FDDI (Fiber Distributed Data Interface).

Технология ***FDDI*** предназначена не для непосредственного соединения компьютеров, а для построения высокоскоростных магистральных каналов связи (backbone), объединяющих несколько сегментов локальной сети. Простейшим примером такой магистрали являются два сервера, соединенные высокоскоростным каналом связи, созданным на базе двух сетевых карт и кабеля. Так же, как и технология 100Base-T, FDDI обеспечивает скорость передачи данных 100 Мбит/с.

Сеть FDDI использует топологию двойного физического кольца. Передающиеся сигналы движутся по кольцам в противоположных направлениях. Одно из колец называется первичным, а другое - вторичным. При корректном функционировании сети первичное кольцо используется для передачи данных, а вторичное выступает в роли запасного.

В сети FDDI каждое сетевое устройство (узел сети) играет роль повторителя. FDDI поддерживает четыре вида узлов: станция с двойным подключением (DAS - dual-attached stations), станция с одинарным подключением (SAS - single-attached stations), концентратор с двойным подключением (DAC - dual-attached concentrator) и концентратор с одинарным подключением (SAC-single-attached concentrator). DAS и DAC всегда подключаются к обоим кольцам, a SAS и SAC - только к первичному кольцу.

Если в какой-либо точке сети возникает разрыв кабеля или Другая поломка, делающая невозможной передачу данных между соседними узлами сети, то устройства DAS и DAC восстанавливают работоспособность сети, перенаправляя сигнал в обход неработоспособного сегмента с использованием вторичного кольца.

FDDI использует маркер доступа в качестве протокола контроля доступа к среде передачи и оптический кабель в качестве среды передачи.

Технология FDDI имеет следующие преимущества.

Топология двойного физического кольца обеспечивает надежность передачи данных путем сохранения работоспособности сети в случае обрыва кабеля. В стандарт FDDI заложены функции управления сетью. В дополнение к перечисленным преимуществам существует спецификация (CDDI - Copper Distributed Data Interface) на построение сети по технологии FDDI с использованием медной витой пары. Эта спецификация позволяет снизить стоимость развертывания сети за счет использования менее дорогого медного кабеля вместо оптического.

Основным недостатком FDDI является цена построения сети. Сетевые карты и оптический кабель для FDDI обладают существенно большей стоимостью, чем для других технологий, обеспечивающих такую же скорость передачи данных. Специфика монтажа оптического кабеля требует дополнительной подготовки специалистов, выполняющих работу с кабелем. Несмотря на то, что сетевые карты CDDI дешевле FDDI, тем не менее они являются более дорогими, чем сетевые карты 100Base-T.

Технология обмена цифровыми данными с использованием телефонных линий ***Integrated Services Digital Network* (ISDN)** предоставляет возможность обмена данными в виде передачи цифровых сигналов по цифровым телефонным линиям. Эти данные могут представлять собой комбинацию видео, звуковых и других данных. ISDN имеет несколько технологических решений, обеспечивающих заказчика необходимой производительностью канала связи. Для частных лиц и небольших офисов в основном предоставляются линии с базовой скоростью (Basic Rate Interface - BRI). Для крупных компаний предоставляются линии Primary Rate Interface - PRI. BRI использует два «несущих» (bearer - В) канала связи с пропускной способностью 64 Кбит/с каждый для приема и передачи данных и один управляющий канал (delta - D) для установки и поддержания соединения. PRI - это совокупность нескольких цифровых линий, используемых параллельно для приема и передачи данных. Такие совокупности линий получили условные обозначения Т1 и Е1. В США стандартом является применение линий Tl. T1 состоит из 23 В-каналов и одного D-канала с суммарной пропускной способностью 1,544 Мбит/с.

В Европе используются линии E1. E1 состоит из 30 В-каналов и одного D-канала с суммарной пропускной способностью 2,048 Мбит/с.

ISDN требует применения специального оборудования, включающего в себя цифровые телефонные линии, и преобразователей (network termination unit - NT-1). NT-1 преобразует входной сигнал в цифровой, равномерно распределяет его по каналам для передачи и выполняет диагностический анализ состояния всей линии передачи данных. NT-1 является и точкой подключения к цифровой сети различного оборудования: телефонов, компьютеров и т.п. Также NT-1 может выполнять функции преобразователя для подключения оборудования, самостоятельно не поддерживающего ISDN.

Преимущества ISDN заключаются в следующем.

1.    Увеличена скорость обмена данными с дополнительными возможностями интеграции данных, голоса и видео в единый поток.

2.    С использованием ISDN вы имеете возможность передавать данные и голосовой трафик одновременно по одной телефонной линии.

К недостатку ISDN относится медленное распространение в связи с необходимостью преобразования существующей инфраструктуры телефонных сетей, что неминуемо влечет существенные затраты.

**Сетевые устройства и средства коммуникаций**

**Среда передачи данных**. Когда данные готовятся к пересылке по сети, они преобразуются в электрический сигнал. Эти сигналы генерируются в виде электромагнитных волн (аналоговый сигнал) или в виде пульсаций напряжения (цифровой сигнал). Для пересылки с одного компьютера на другой сигнал должен быть физически передан из одного места в другое. Физический путь, по которому передается сигнал, и определяется существующей средой передачи. Сигнал поступает в среду передачи с компьютера-передатчика, передается по среде передачи и затем принимается компьютером-приемником. В настоящее время существуют два типа среды передачи: кабельная и беспроводная.

**Кабельные среды передачи данных**

Кабельные среды передачи данных обеспечивают передачу сигнала по строго определенному пути. Наиболее широко используемые в настоящее время кабельные среды передачи данных представлены кабелями следующих типов: витая пара, коаксиальный кабель и оптический кабель.

**Витая пара**. Этот кабель состоит из двух или более медных проводников, защищенных пластиковой изоляцией и свитых между собой (рис. 7). Свитые проводники снаружи защищаются еще одним слоем изоляции. Свивание проводников уменьшает искажение полезного сигнала, связанное с передачей электрического тока по проводнику. С точки зрения физики процесс такого искажения называется ***интерференцией сигналов***.

В настоящее время существует несколько вариаций кабелей типа «витая пара»: экранированная витая пара и неэкранированная витая пара. При производстве ***экранированной витой пары*** свитые между собой проводники снаружи окружаются дополнительной металлической оболочкой - экраном. Эта дополнительная оболочка обеспечивает защиту полезного сигнала, передающегося по витой паре от внешних электромагнитных помех. ***Неэкранированная витая пара*** не имеет дополнительного внешнего металлического экрана. Для соединения кабелей на основе неэкранированной витой пары используются разъемы RJ-45. Внешне они очень похожи на разъемы, используемые для подключения телефонного кабеля.



Рис. 7. Разъем для соединения кабелей: а - витая пара; б - коаксиальный кабель:

1 - центральный провод; 2 - изолятор; 3 - экран;4 - внешний изолятор и защитная оболочка

**Коаксиальный кабель**. Этот кабель представляет собой медный проводник, по которому передается полезный сигнал. Проводник окружен изоляцией, поверх которой укладывается медная фольга или сетка, представляющая собой экран, защищающий центральный сигнальный провод от внешних электромагнитных помех. Благодаря использованию такой конструкции экран обеспечивает высокую степень защиты полезного сигнала от внешних помех, что позволяет без существенных потерь осуществлять передачу сигнала на достаточно большие расстояния. Существующие коаксиальные кабели подразделяют на два типа: тонкий и толстый.

Тонкий коаксиальный кабель внешне очень похож на современные кабели, используемые для подключения телевизионных антенн. Такой кабель не настолько гибок и удобен при монтаже, как неэкранированная витая пара, но тоже достаточно часто используется для построения локальных сетей. Разъемы, используемые для подключения тонкого коаксиального кабеля, называются ВМС-разъемами.

Толстый коаксиальный кабель очень похож на тонкий, но только он большего диаметра. Увеличение диаметра кабеля позволяет обеспечить его большую помехоустойчивость и соответственно гарантирует возможность передачи полезного сигнала на большие расстояния, чем тонкий коаксиальный кабель. Из-за более сложного процесса монтажа толстого кабеля (плохо гнется и требует специализированных разъемов) он распространен гораздо меньше.

**Оптический кабель**. Он используется для передачи сигнала в виде световых импульсов. Оптический кабель обеспечивает очень низкие потери полезного сигнала и за счет этого позволяет передавать данные на очень большие расстояния (в настоящее время до нескольких десятков километров). В дополнение к этому благодаря использованию света в качестве сигнала обеспечивается полная защищенность от внешних электромагнитных помех. На рис. 8 представлена конструкция оптического кабеля ОК-М.

В качестве проводника в таких кабелях используется стеклянное или пластиковое волокно, защищенное снаружи изоляцией для обеспечения физической сохранности. Оптическое волокно является относительно дорогой средой передачи (по сравнению с витой парой и коаксиальным кабелем), но в настоящее время активно используется для построения высокоскоростных и протяженных линий связи.



Рис. 8. Конструкция оптического кабеля:

1 - оптическое волокно; 2,4- заполнитель; 3 - центральный силовой элемент (стальной трос); 5 - защитная оболочка

**Беспроводные среды передачи данных**

В беспроводных средах передачи сигналы могут передаваться с использованием различного рода излучений, например, радиоволны, микроволновое излучение, инфракрасное излучение и т.п. В сети полезный сигнал всегда передается в виде волн с использованием той или иной среды передачи. Например, при использовании кабельных сред передачи сигнал передается в форме электромагнитных волн определенной частоты. В случае использования оптического кабеля сигнал передается в виде световых волн (это те же электромагнитные волны, но только гораздо большей частоты). При передаче сигналов с использованием атмосферы используются электромагнитные волны, передающиеся на частоте радиоволн, СВЧ - или инфракрасного излучения.

**Устройства приема/передачи данных**

Устройства приема/передачи данных подключаются к среде передачи, формируют сигнал в среде при его передаче отправляющим компьютером и принимают его из среды передачи на принимающей стороне. Все устройства приема/передачи характеризуются по типу используемой среды передачи и отличаются скоростью передачи данных и выполняемыми ими дополнительными функциями. Примерами таких устройств могут служить: сетевые карты, повторители, концентраторы, коммутаторы, радиоприемники/передатчики, приемники/передатчики инфракрасного излучения и т.п.

**Сетевые карты (Network Adapters).** Сетевая карта - это устройство, устанавливаемое в компьютер и предоставляющее ему возможность взаимодействия с сетью. В настоящее время выпускается большое количество разнообразных сетевых карт. Наиболее часто встречающиеся карты имеют вид печатной платы, устанавливаемой в разъем расширения материнской платы компьютера. Многие производители сейчас встраивают сетевые карты прямо в материнские платы.

В настоящее время производителями выпускается огромное количество сетевых карт различных типов, позволяющих использовать любые из существующих сред передачи: витая пара, коаксиальный или оптический кабель, радиоволны или инфракрасное излучение.

Для соединения сетевой карты и среды передачи данных применяются разъемы, зависящие от используемой среды передачи данных. Например, для тонкого коаксиального кабеля используются разъемы BNC, для витой пары пятой категории - разъемы RJ-45.

**Повторители (Repeaters).** Повторители используются для увеличения расстояния, на которое может передаваться сигнал в используемой среде передачи данных. Реальность физических процессов такова, что передающийся в той или иной среде полезный сигнал при прохождении от передатчика к приемнику, постепенно затухает. Это затухание сигнала происходит из-за возникающих в процессе передачи помех (сопротивление среды передачи, интерференция сигналов от разных источников и т.п.). Для того чтобы гарантировать успешное прохождение сигнала при больших расстояниях между передатчиком и приемником, необходимо использование повторителей. Повторитель подключается к среде передачи между передатчиком и приемником, играя роль посредника при передаче сигнала. Полезный сигнал, отправленный передатчиком, движется по среде передачи, постепенно затухая. Достигнув повторителя, сигнал усиливается повторителем до прежнего уровня и отправляется дальше по среде передачи. Таким образом, с применением повторителей можно обеспечить прохождение сигнала на расстояния в несколько раз большие, чем при использовании только передатчика и приемника, подключенных к среде передачи.

В настоящее время в сетях достаточно редко используются повторители, сделанные в виде отдельных устройств. Как правило, функции усиления сигнала реализуются во всех более сложных устройствах сети. Например, фактически все сетевые карты, концентраторы, коммутаторы реализуют в себе возможности повторителей.

**Концентраторы и коммутаторы (Concentrators and Switches).** Концентраторы (Hub) и коммутаторы (Switch) предоставляют возможность физического соединения в единую среду передачи всех кабелей, используемых для подключения сетевых карт компьютеров. Отличие между этими двумя устройствами заключается в том, что во время передачи пакета данных концентраторы отправляют их сразу на все компьютеры, что значительно уменьшает пропускную способность канала. Коммутатор (свич) имеет встроенную память, в которой хранится информация о том, к какому порту подключен какой компьютер. Поэтому во время передачи пакета он отправляется на определенный порт. Кроме того, Switch позволяет использовать в сети контроллеры с разной скоростью передачи, при этом общая пропускная способность не будет опускаться до уровня контроллера с минимальной скоростью.

**Модемы (Modems).** Модемы используются для преобразования цифровых сигналов (используемых компьютером) в аналоговые (как правило, звуковых частот) и обратно - из аналоговых в цифровые. Термин «модем» происходит от объединения двух терминов, описывающих процессы преобразования сигнала из цифрового вида в аналоговый - «модуляция» и обратно - «демодуляция». Преобразование в аналоговый сигнал позволяет передавать его по аналоговым линиям передачи данных, например телефонным линиям.

**Микроволновые приемопередатчики (Microwave Transmitters).** Микроволновые приемопередатчики чаще называют приемопередатчиками спутниковой связи. Такие средства связи предназначены для передачи данных на большие расстояния между компьютерами, находящимися в различных географических регионах или странах. Передатчик передает направленный поток микроволн в атмосферу, а приемник принимает его и передает следующему в цепочке приемопередатчику или преобразует полученный сигнал в другой вид для передачи по другой среде передачи данных. Такие преобразования происходят до тех пор, пока сигнал не достигнет точки назначения.

В настоящее время спутниковая связь из-за дороговизны используется чаще всего для передачи данных на большие расстояния.

**Приемопередатчики инфракрасного и лазерного излучения (Infrared and Laser Transmitters)**. Приемопередатчики инфракрасного и лазерного излучения по принципам работы похожи на микроволновые системы: они используют атмосферу в качестве среды передачи данных. Но поскольку данные передаются в виде световых сигналов, а не радиоволн, то для успешной передачи данных необходимо обеспечивать отсутствие каких-либо помех на пути движения сигнала (передатчик и приемник должны находиться в зоне прямой видимости друг друга). Поэтому приемопередатчики инфракрасного и лазерного излучения используются для передачи сигналов на короткие дистанции и там, где ограничена возможность использования кабелей (например, при необходимости объединения нескольких филиалов, удаленных на расстояние нескольких сотен метров или единиц километров друг от друга). Поскольку инфракрасное и лазерное излучения лежат в области видимого спектра излучения, то существенные помехи на пути движения сигнала могут оказывать неблагоприятные погодные условия: дождь, туман, снег, смог и т.п. Одним из наиболее популярных сегодня видов использования приемопередатчиков инфракрасного излучения является подключение рабочих мест пользователей в офисах и обеспечение взаимодействия между периферийными устройствами и компьютером.

**Программное обеспечение связи**

В процессе обмена информацией между компьютерами ключевую роль играет программное обеспечение связи. Программа, выполняющая предоставление соответствующего набора сетевых услуг, рассматривается в качестве сервера, а программы, пользующиеся этими услугами, принято называть клиентами. Программы имеют распределенный характер, т.е. одна часть функций прикладной программы реализуется в программе-клиенте, другая - в программе-сервере, а для их взаимодействия определяется некоторый протокол. Для управления взаимодействием между приложениями пользователя и ресурсами компьютера каждая рабочая станция в сети должна иметь операционную систему.

Существует множество различных операционных систем (ОС) пользователя, при использовании которых приложения могут осуществлять доступ к файлам на локальных дисках, изображать информацию на экране монитора, выполнять печать документов на локальных принтерах и т.п. Эти операционные системы контролируют доступ приложений к ресурсам компьютера, таким, как память, средства хранения данных, жесткие и гибкие диски, и любым периферийным устройствам (принтерам, факсам, модемам и т.д.). ОС пользователя также предоставляет базовые сетевые средства, предоставляя возможность пользователям локальной сети обмениваться информацией между компьютерами.

Основное направление развития современных сетевых операционных систем (англ. Network Operation System - NOS) - перенос вычислительных операций на рабочие станции, создание систем с распределенной обработкой данных. Это в первую очередь связано с ростом вычислительных возможностей персональных компьютеров и все более активным внедрением мощных многозадачных операционных систем: OS/2, Windows NT и Windows 98/XP. Кроме этого внедрение объектно-ориентированных технологий (OLE, ActiveX, ODBC и т.д.) позволяет упростить организацию распределенной обработки данных. В такой ситуации основной задачей NOS становится объединение неравноценных операционных систем рабочих станций и обеспечение транспортного уровня для широкого круга задач: обработка баз данных, передача сообщений, управление распределенными ресурсами сети.

В современных NOS применяют три основных подхода к организации управления ресурсами сети.

*Первый подход* - это таблицы объектов (англ. Bindery). Используются в сетевых операционных системах Novell NetWare. Такая таблица находится на каждом файловом сервере сети. Она содержит информацию о пользователях, группах, их правах доступа к ресурсам сети (данным, сервисным услугам, печати через

сетевой принтер и т.п.)- Такая организация работы удобна, если в сети только один сервер. В этом случае требуется определить и контролировать только одну информационную базу. При расширении сети, добавлении новых серверов объем задач по управлению ресурсами сети резко возрастает. Администратор системы вынужден на каждом сервере сети определять и контролировать работу пользователей. Абоненты сети, в свою очередь, должны точно знать, где расположены те или иные ресурсы сети, а для получения доступа к этим ресурсам - регистрироваться на выбранном сервере. Конечно, для информационных систем, состоящих из большого количества серверов, такая организация работы не подходит.

*Второй подход* используется в LAN Server и Windows NT Server - структура доменов (англ. Domain). Все ресурсы сети и пользователи объединены в группы. Домен можно рассматривать как аналог таблиц объектов (англ, bindery), только здесь такая таблица является общей для нескольких серверов, при этом ресурсы серверов являются общими для всего домена. Поэтому пользователю для того чтобы получить доступ к сети, достаточно подключиться к домену (зарегистрироваться). После этого ему становятся доступны все ресурсы домена, ресурсы всех серверов и устройств, входящих в состав домена. Однако и с использованием этого подхода также возникают проблемы при построении информационной системы с большим количеством пользователей, серверов и соответственно доменов, например, сети для предприятия или большой разветвленной организации. Здесь эти проблемы уже связаны с организацией взаимодействия и управления несколькими доменами.

*Третий подход* - служба наименований директорий, или каталогов (англ. Directory Name Services - DNS) лишен этих недостатков. Все ресурсы сети: сетевая печать, хранение данных, пользователи, серверы и т.п. - рассматриваются как отдельные ветви или каталоги информационной системы. Таблицы, определяющие DNS, находятся на каждом сервере. Это, во-первых, повышает надежность и живучесть системы, а во-вторых, упрощает обращение пользователя к ресурсам сети. Зарегистрировавшись на одном сервере, пользователь получает доступ ко всем ресурсам сети. Управление такой системой также проще, чем при использовании доменов, так как здесь существует одна таблица, определяющая все ресурсы сети, в то время как при доменной организации необходимо определять ресурсы, пользователей, их права доступа для каждого домена отдельно.

В настоящее время наиболее распространенными сетевыми операционными системами являются Novell NetWare 4.XX, Microsoft Windows 2000 Server и IBM LAN Server. В Windows XP созданы отличные возможности использования локальной сети. Важной особенностью Windows XP является возможность использовать одно общее подключение к Интернету для других компьютеров локальной сети. При этом ваш компьютер будет защищен брандмауэром подключения к Интернету.

**Адресация компьютеров в сети**

Каждый компьютер в компьютерной сети имеет имя. Для этого служит так называемая IP (Internet Рго1осо1)-адресация.

IP-адрес - это уникальный номер компьютера в сети. IP-адрес определяет местонахождение узла в сети подобно тому, как адрес дома указывает его расположение в городе. IP-адрес может быть «статический - неизменный» или «динамический - выдается сервером». Каждый IP-адрес состоит из двух частей - идентификатора сети и идентификатора узла. Первый определяет физическую сеть. Он одинаков для всех узлов в одной сети и уникален для каждой из сетей, включенных в объединенную сеть. Идентификатор узла соответствует конкретной рабочей станции, серверу, маршрутизатору или другому TCP/IP-узлу в данной сети. Он должен иметь уникальное значение в данной сети. Каждый узел TCP/IP однозначно определяется по своему логическому IP-адресу. Такой уникальный адрес необходим всем сетевым компонентам, взаимодействующим по TCP/IP.

IP-адрес может быть записан в двух форматах - двоичном и десятичном с точками. Каждый IP-адрес имеет длину 32 бита и состоит из четырех 8-битных полей, называемых октетами, которые отделяются друг от друга точками. Каждый октет представляет десятичное число в диапазоне от 0 до 255. Эти 32 разряда IP-адреса содержат идентификатор сети и узла, например 192.168.0.2 - адрес компьютера в учебном классе, 194.226.80.160 - адрес сервера органов государственной власти Российской Федерации (www.gov.ru), 213.180.194.129 - поисковый сервер (www.yandex.ru).

Сообщество Интернета определило пять классов IP-адресов в соответствии с различными размерами компьютерных сетей. Microsoft TCP/IP поддерживает адреса классов А, В и С. Класс адреса определяет, какие биты относятся к идентификатору сети, а какие - к идентификатору узла. Также он определяет максимально возможное количество узлов в сети.

Класс IP-адреса идентифицируют по значению его первого октета, 32-разрядные IP-адреса могут быть присвоены в общей совокупности 3720314628 узлам. Ниже показано, как определяются поля в IP-адресах разных классов.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Класс** | **IP-адрес** | **Идентификатор сети** | **Идентификатор узла** |
| **А** | **W.X.Y.Z** | **W** | **X.Y.Z** |
| **В** | **W.X.Y.Z** | **W.X** | **Y.Z** |
| **С** | **W.X.Y.Z** | **W.X.Y** | **Z** |

Адреса класса А назначаются узлам очень большой сети. Старший бит в адресах этого класса всегда равен нулю. Следующие семь бит первого октета представляют идентификатор сети. Оставшиеся 24 бита (три октета) содержат идентификатор узла. Это позволяет иметь 126 сетей с числом узлов до 17 млн. в каждой.

Адреса класса В назначаются узлам в больших и средних по размеру сетях. В двух старших битах IP-адреса класса В записывается двоичное значение 10. Следующие 14 бит содержат идентификатор сети (два первых октета). Оставшиеся 16 бит (два октета) представляют идентификатор узла. Таким образом, возможно существование 16384 сетей класса В, в каждой из которых около 65000 узлов.

Адреса класса С применяются в небольших сетях. Три старших бита IP-адреса этого класса содержат двоичное значение 110. Следующие 21 бит составляет идентификатор сети (первые три октета). Оставшиеся 8 бит (последний октет) отводятся под идентификатор узла. Всего возможно около 2000000 сетей класса С, содержащих до 254 узлов.

*Примечание*. В качестве идентификатора сети не может использоваться значение 127. Оно зарезервировано для диагностики и используется в качестве локальной заглушки.

Адреса класса D предназначены для рассылки групповых сообщений. Группа получателей может содержать один, несколько или ни одного узла. Четыре старших бита в IP-адресе класса D всегда равны 1110. Оставшиеся биты обозначают конкретную группу получателей и не разделяются на части. Пакеты с такими адресами рассылаются избранной группе узлов в сети. Их получателями могут быть только специальным образом зарегистрированные узлы. Microsoft поддерживает адреса класса D, применяемые приложениями для групповой рассылки сообщений, включая WINS и Microsoft NetShow™.

Класс Е - экспериментальный. Он зарезервирован для использования в будущем и в настоящее время не применяется. Четыре старших бита адресов класса Е равны 1111.

Для выделения (маскирования) из IP-адреса его частей (идентификаторов сети и узла) используется 32-разрядная маска подсети. Использование маски необходимо при выяснении того, относится тот или иной IP-адрес к локальной или удаленной сети. Каждый узел TCP/IP должен иметь маску подсети либо задаваемую по умолчанию (в том случае, когда сеть не делится на подсети), либо специальную (если сеть разбита на несколько подсетей). Задаваемая по умолчанию маска подсети используется в том случае, если сеть TCP/IP не разделяется на подсети. Даже в сети, состоящей из одного сегмента, всем узлам TCP/IP необходима маска подсети. Значение маски подсети по умолчанию зависит от используемого в данной сети класса IP-адресов. В маске подсети биты, соответствующие идентификатору сети, устанавливаются в 1. Таким образом, значение каждого октета будет равно 255. Все биты, соответствующие идентификатору узла, устанавливаются в 0.

**Диагностика TCP/IP**

Windows XP предоставляет несколько утилит для диагностики неисправностей, характерных для протокола TCP/IP:

* Ping (Packet InterNet Groper) - проверяет корректность конфигурации протокола TCP/IP и доступность другого узла.
* Ipconfig - проверяет конфигурацию протокола TCP/IP, включая адреса серверов DHCP, DNS и WINS.
* Finger - получает системную информацию с удаленного компьютера, поддерживающего сервис Finger.
* Nslookup - позволяет просматривать записи в базе данных сервера DNS, относящиеся к тому или иному узлу или домену.
* Hostname - возвращает имя локального компьютера для аутентификации.
* Netstat - отображает статистику протокола и текущее состояние соединений TCP/IP.
* Route - просматривает или изменяет локальную таблицу маршрутизации.
* Tracert - прослеживает маршрут от локального до удаленного узла.
* Агр - отображает локальный кэш соответствий IP-адресов адресам сетевых адаптеров.