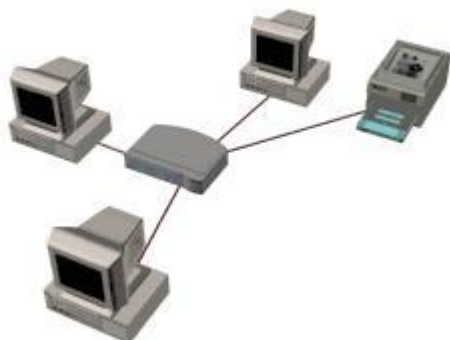


КОМПЬЮТЕРНЫЕ СЕТИ И ИНТЕРНЕТ (ОБЗОР)

КОМПЬЮТЕРНЫЕ СЕТИ

Основные понятия

Компьютерная сеть - это система обмена информацией между компьютерами.



Основная цель: обеспечение пользователям потенциальной возможности доступа к локальным ресурсам всех компьютеров сети.

Компоненты сети

- Компьютеры: ПК; ноутбуки; мэйнфреймы
- Коммуникационное оборудование: коммутаторы; маршрутизаторы; линии связи.
- Операционные системы: WinNT; Novell NetWare; Unix; Linux.
- Сетевые приложения: сетевой принтер; сетевой диск; базы данных.

Классификация компьютерных сетей

- По степени географического распространения
- По масштабу производственного подразделения

По степени географического распространения

- Локальные сети (Local Area NetWorks, LAN) - сосредоточены на территории не более 1-2 км; построены с использованием дорогих высококачественных линий связи, которые позволяют, применяя простые методы передачи данных, достигать высоких скоростей обмена данными порядка 100 Мбит/с. Предоставляемые услуги отличаются широким разнообразием и обычно предусматривают реализацию в режиме on-line.
- Глобальные сети (Wide Area NetWorks, WAN) - объединяют компьютеры, рассредоточенные на расстоянии сотен и тысяч километров. Часто используются уже существующие не очень качественные линии связи. Более низкие, чем в локальных сетях, скорости передачи данных (десятки килобит в секунду) ограничивают набор предоставляемых услуг передачей файлов, преимущественно не в оперативном, а в фоновом режиме, с использованием электронной почты. Для устойчивой передачи дискретных данных применяются более сложные методы и оборудование, чем в локальных сетях.
- Городские сети (Metropolitan Area NetWorks, MAN) занимают промежуточное положение между локальными и глобальными сетями. При достаточно больших расстояниях между узлами (десятки километров) они обладают качественными линиями связи и высо-

кими скоростями обмена, иногда даже более высокими, чем в классических локальных сетях. Как и в случае локальных сетей, при построении MAN уже существующие линии связи не используются, а прокладываются заново.

По масштабу производственного подразделения

В зависимости от масштаба производственного подразделения, в пределах которого действует сеть, различают сети отделов, сети кампусов и корпоративные сети.

- *Сети отделов* используются небольшой группой сотрудников в основном с целью разделения дорогостоящих периферийных устройств, приложений и данных; имеют один-два файловых сервера и не более тридцати пользователей; обычно не разделяются на подсети; создаются на основе какой-либо одной сетевой технологии; могут работать на базе одноранговых сетевых ОС.
- *Сети кампусов* объединяют сети отделов в пределах отдельного здания или одной территории площадью в несколько квадратных километров, при этом глобальные соединения не используются. На уровне сети кампуса возникают проблемы интеграции и управления неоднородным аппаратным и программным обеспечением.
- *Корпоративные сети* объединяют большое количество компьютеров на всех территориях отдельного предприятия.

Для корпоративной сети характерны:

- *масштабность* - тысячи пользовательских компьютеров, сотни серверов, огромные объемы хранимых и передаваемых по линиям связи данных, множество разнообразных приложений;
- высокая степень *гетерогенности* - типы компьютеров, коммуникационного оборудования, операционных систем и приложений различны;
- использование глобальных связей - сети филиалов соединяются с помощью телекоммуникационных средств, в том числе телефонных каналов, радиоканалов, спутниковой связи.

Типы сетей

Широко распространены 2 типа сетей:

- одноранговые сети;
- сети на основе сервера.

В одноранговых сетях каждый компьютер функционирует как клиент и как сервер. Для небольшой группы пользователей подобные сети легко обеспечивают разделение данных и периферийных устройств. Вместе с тем, поскольку администрирование в одноранговых сетях децентрализованное, обеспечить развитую защиту данных трудно.

Сети на основе сервера наиболее эффективны в том случае, когда совместно используется большое количество ресурсов и данных. Администратор может управлять защитой данных, наблюдая за функционированием сети. В таких сетях может быть один или несколько серверов, в зависимости от объема сетевого трафика, количества периферийных устройств и т.п. Существуют также и комбинированные сети, объединяющие свойства обоих типов сетей. Такие сети довольно популярны, хотя для эффективной работы они требуют более тщательного планирования, в связи с этим и подготовка пользователей должна быть выше.

Характеристики основных типов сетей

Таблица 1

Параметры	Одноранговые сети	Сети на основе сервера
Размер	Не более 30 компьютеров	Ограничены аппаратным обеспечением сервера(теоретически 255 4)
Защита	Вопрос защиты решается каждым пользователем самостоятельно	Широкая и комплексная защита ресурсов и пользователей
Администрирование	Вопросами администрирования своего компьютера занимается каждый пользователь. Нет необходимости в отдельном администрировании	Администрирование осуществляется централизованно. Необходим выделенный администратор с соответствующим уровнем знаний.

Топология сети

Топология - конфигурация графа, вершинам которого соответствуют компьютеры сети (иногда и другое оборудование, например концентраторы), а ребрам - физические связи между ними. Компьютеры, подключенные к сети, часто называют *станциями* или *узлами сети*.

Виды топологий:

- *полносвязные*, - соответствуют сетям, в которых каждый компьютер сети связан со всеми остальными. Несмотря на логическую простоту, этот вариант оказывается громоздким и неэффективным.
- *неполносвязные*, - когда для обмена данными между двумя компьютерами может потребоваться промежуточная передача данных через другие узлы сети.

1.3.1 Базовые топологии неполносвязных сетей

Все сети строятся на основе трех базовых топологий:

- шина (bus);
- звезда (star);
- кольцо (ring).

Шина

Топологию «шина» часто называют «линейной шиной» (linear bus). Данная топология относится к наиболее простым и широко распространенным топологиям. В ней используется один кабель, именуемый магистралью или сегментом, вдоль которого подключены все компьютеры сети.

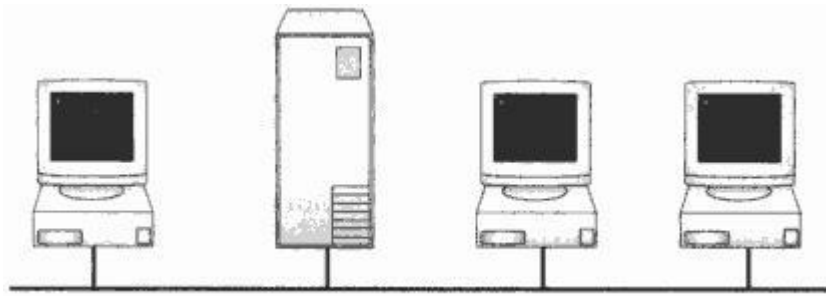


Рис 1. Топология «шина»

Взаимодействие компьютеров

В сети с топологией «шина» компьютеры адресуют данные конкретному компьютеру, передавая их по кабелю в виде электрических сигналов. Чтобы понять процесс взаимодействия компьютеров по шине, Вы должны уяснить следующие понятия:

- передача сигнала;
- отражение сигнала; терминатор.

Передача сигнала

Данные в виде электрических сигналов передаются всем компьютерам сети; однако информацию принимает только тот, адрес которого соответствует адресу получателя, ' зашифрованному в этих сигналах. Причем в каждый момент времени только один компьютер может вести передачу. Так как данные в сеть передаются лишь одним компьютером, ее производительность зависит от количества компьютеров, подключенных к шине. Чем их больше, т.е. чем больше компьютеров, ожидающих передачи данных, тем медленнее сеть. Однако вывести прямую зависимость между пропускной способностью сети и количеством компьютеров в ней нельзя. Ибо, кроме числа компьютеров, на быстрдействие сети влияет множество факторов, в том числе:

- характеристики аппаратного обеспечения компьютеров в сети;
- частота, с которой компьютеры передают данные;
- тип работающих сетевых приложений;
- тип сетевого кабеля;
- расстояние между компьютерами в сети.

Шина — пассивная топология. Это значит, что компьютеры только «слушают» передаваемые по сети данные, но не перемещают их от отправителя к получателю. Поэтому, если один из компьютеров выйдет из строя, это не скажется на работе остальных. В активных топологиях компьютеры регенерируют сигналы и передают их по сети.

Отражение сигнала

Данные, или электрические сигналы, распространяются по всей сети -- от одного конца кабеля к другому. Если не предпринимать никаких специальных действий, сигнал, достигая конца кабеля, будет отражаться и не позволит другим компьютерам осуществлять передачу. Поэтому, после того как данные достигнут адресата, электрические сигналы необходимо погасить.

Терминатор

Чтобы предотвратить отражение электрических сигналов, на каждом конце кабеля устанавливаются терминаторы (terminators), поглощающие эти сигналы. Все концы сетевого кабеля должны быть к чему-нибудь подключены, например к компьютеру или к баррел-коннектору — для увеличения длины кабеля. К любому свободному — неподключенному — концу кабеля должен быть подсоединен терминатор, чтобы предотвратить отражение электрических сигналов.

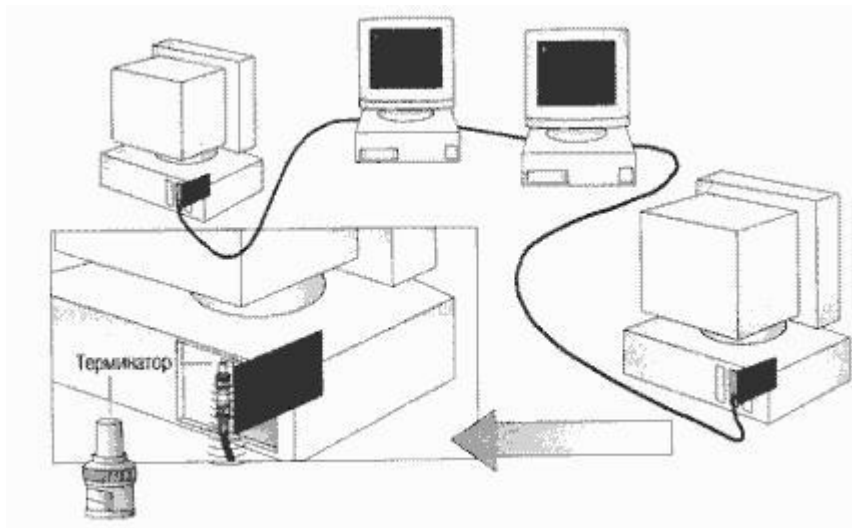


Рис. 2. Предотвращение отражения сигнала с помощью терминатора

Нарушение целостности сети

Разрыв сетевого кабеля происходит при его физическом разрыве или отсоединении одного из его концов. Возможна также ситуация, когда на одном или нескольких концах кабеля отсутствуют терминаторы, что приводит к отражению электрических сигналов в кабеле и прекращению функционирования сети. Сеть «падает». Сами по себе компьютеры в сети остаются полностью работоспособными, но до тех пор, пока сегмент разорван, они не могут взаимодействовать друг с другом.

Звезда

При топологии «звезда» все компьютеры с помощью сегментов кабеля подключаются к центральному компоненту, именуемому концентратором (hub). Сигналы от передающего компьютера поступают через концентратор ко всем остальным. Эта топология возникла на заре вычислительной техники, когда компьютеры были подключены к центральному, главному, компьютеру.

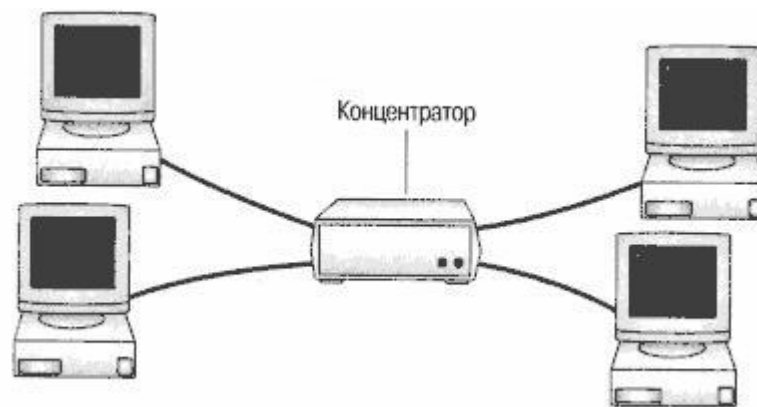


Рис. 3. Топология «звезда»

В сетях с топологией «звезда» подключение кабеля и управление конфигурацией сети централизованны. Но есть и недостаток: так как все компьютеры подключены к центральной точке, для больших сетей значительно увеличивается расход кабеля. К тому же, если центральный компонент выйдет из строя, нарушится работа всей сети. А если выйдет из строя только один компьютер (или кабель, соединяющий его с концентратором), то лишь этот компьютер не сможет передавать или принимать данные по сети. На остальные компьютеры в сети это не повлияет.

Кольцо

При топологии «кольцо» компьютеры подключаются к кабелю, замкнутому в кольцо. Поэтому у кабеля просто не может быть свободного конца, к которому надо подключать терминатор. Сигналы передаются по кольцу в одном направлении и проходят через каждый компьютер. В отличие от пассивной топологии «шина», здесь каждый компьютер выступает в роли репитера, усиливая сигналы и передавая их следующему компьютеру. Поэтому, если выйдет из строя один компьютер, прекращает функционировать вся сеть.

Передача маркера

Один из принципов передачи данных в кольцевой сети носит название передачи маркера. Суть его такова. Маркер последовательно, от одного компьютера к другому, передается до тех пор, пока его не получит тот, который «хочет» передать данные. Передающий компьютер изменяет маркер, помещает электронный адрес в данные и посылает их по кольцу.

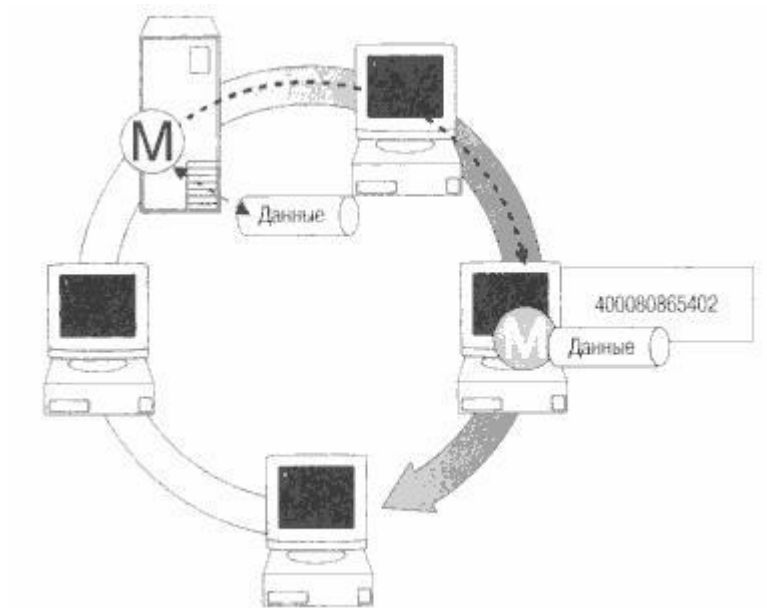


Рис. 4. Топология «кольцо»

Данные проходят через каждый компьютер, пока не окажутся у того, чей адрес совпадает с адресом получателя, указанным в данных. После этого принимающий компьютер посылает передающему сообщение, где подтверждает факт приёма данных. Получив подтверждение, передающий компьютер создаёт новый маркер и возвращает его в сеть. На первый взгляд кажется, что передача маркера отнимает много времени, однако на самом деле маркер передвигается практически со скоростью света. В кольце диаметром 200 м маркер может циркулировать с частотой 10 000 оборотов в секунду.

Для крупных сетей характерно наличие произвольных связей между компьютерами. В таких сетях можно выделить отдельные произвольно связанные фрагменты (подсети), имеющие типовую топологию, поэтому их называют сетями со *смешанной топологией*.

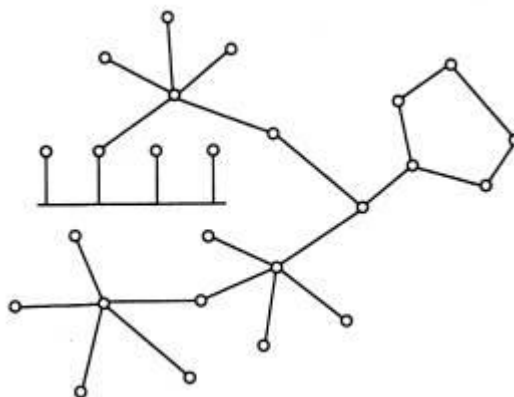


Рис. 5. Смешанная топология

Организация совместного использования линий связи

В компьютерных сетях используют как индивидуальные линии связи между компьютерами, так и *разделяемые (shared)*, когда одна линия связи попеременно используется несколькими компьютерами

Классическим примером сети с разделяемыми линиями связи являются сети с топологией «общая шина», в которых один кабель совместно используется всеми компьютерами сети. Ни один из компьютеров сети в принципе не может индивидуально, независимо от всех других компьютеров сети, использовать кабель, так как при одновременной передаче данных сразу несколькими узлами сигналы смешиваются и искажаются. В топологиях «кольцо» или «звезда» индивидуальное использование линий связи, соединяющих компьютеры, принципиально возможно, но эти кабели часто также рассматривают как разделяемые для всех компьютеров сети, так что, например, только один компьютер кольца имеет право в данный момент времени отправлять по кольцу пакеты другим компьютерам.

Несмотря на все эти сложности, в локальных сетях разделяемые линии связи используются очень часто. Этот подход, в частности, реализован в широко распространенных классических технологиях Ethernet и Token Ring. Однако в последние годы наметилась тенденция отказа от разделяемых сред передачи данных и в локальных сетях. Это связано с тем, что за достигаемое таким образом удешевление сети приходится расплачиваться производительностью.

Сеть с разделяемой средой при большом количестве узлов будет работать всегда медленнее, чем аналогичная сеть с индивидуальными линиями связи, так как пропускная способность индивидуальной линии связи достается одному компьютеру, а при ее совместном использовании - делится на все компьютеры сети.

В глобальных сетях отказ от разделяемых линий связи объясняется техническими причинами. Здесь большие временные задержки распространения сигналов принципиально ограничивают применимость техники разделения линии связи

Адресация компьютеров

Еще одной новой проблемой, которую нужно учитывать при объединении трех и более компьютеров, является проблема их адресации. К адресу узла сети и схеме его назначения можно предъявить несколько требований.

- Адрес должен уникально идентифицировать компьютер в сети любого масштаба.
- Схема назначения адресов должна сводить к минимуму ручной труд администратора и вероятность дублирования адресов.
- Адрес должен иметь иерархическую структуру, удобную для построения больших сетей.
- Адрес должен быть удобен для пользователей сети, а это значит, что он должен иметь символическое представление например, Servers или www.cisco.com.
- Адрес должен иметь по возможности компактное представление, чтобы не перегружать память коммуникационной аппаратуры - сетевых адаптеров, маршрутизаторов и т. п.

На практике обычно используется сразу несколько схем, так что компьютер одновременно имеет несколько адресов-имен. Каждый адрес используется в той ситуации, когда соответствующий вид адресации наиболее удобен. А чтобы не возникало путаницы и компьютер всегда однозначно определялся своим адресом, используются специальные вспомогательные протоколы, которые по адресу одного типа могут определить адреса других типов.

Наибольшее распространение получили три схемы адресации узлов.

- *Аппаратные (hardware) адреса.* Эти адреса предназначены для сети небольшого или среднего размера, поэтому они не имеют иерархической структуры. Типичным представителем адреса такого типа является адрес сетевого адаптера локальной сети. Такой адрес обычно используется только аппаратурой, поэтому его стараются сделать по возможности компактным и записывают в виде двоичного или шестнадцатеричного значения, например 0081005e24a8.
- *Символьные адреса или имена.* Эти адреса предназначены для запоминания людьми и поэтому обычно несут смысловую нагрузку. Символьные адреса легко использовать как в небольших, так и крупных сетях. Для работы в больших сетях символьное имя может иметь сложную иерархическую структуру, например ftp-arch1.ucl.ac.uk. Этот адрес говорит о том, что данный компьютер поддерживает ftp-архив в сети одного из колледжей Лондонского университета (University College London - ucl) и эта сеть относится к академической ветви (ac) Internet Великобритании (United Kingdom - uk).
- *Числовые составные адреса.* Символьные имена удобны для людей, но из-за переменного формата и потенциально большой длины их передача по сети не очень экономична. Поэтому во многих случаях для работы в больших сетях в качестве адресов узлов используют числовые составные адреса фиксированного и компактного форматов. Типичными представителями адресов этого типа являются IP- и IPX-адреса. В них поддерживается двухуровневая иерархия, адрес делится на старшую часть - номер сети и младшую - номер узла. Такое деление позволяет передавать сообщения между сетями только на основании номера сети, а номер узла используется только после доставки сообщения в нужную сеть; точно так же, как название улицы используется почтальоном только после того, как письмо доставлено в нужный город.

Проблема установления соответствия между адресами различных типов, которой занимается *служба разрешения имен*, может решаться как полностью централизованными, так и распределенными средствами. В случае централизованного подхода в сети выделяется один компьютер (сервер имен), в котором хранится таблица соответствия друг другу имен различных типов, например символьных имен и числовых номеров. При другом, распределенном подходе, каждый компьютер сам решает задачу установления соответствия между именами.

Ethernet - пример стандартного решения сетевых проблем

Сетевая технология - это согласованный набор стандартных протоколов и реализующих их программно-аппаратных средств (например, сетевых адаптеров, драйверов, кабелей и разъемов), достаточный для построения вычислительной сети. Эпитет «достаточный» подчеркивает то обстоятельство, что этот набор представляет собой минимальный набор средств, с помощью которых можно построить работоспособную сеть. Возможно, эту сеть можно улучшить, например, за счет выделения в ней подсетей, что сразу потребует кроме протоколов стандарта Ethernet применения протокола IP, а также специальных коммуникационных устройств - маршрутизаторов. Улучшенная сеть будет, скорее всего, более надежной и быстродействующей, но за счет надстроек над средствами технологии Ethernet, которая составила базис сети.

Термин «сетевая технология» чаще всего используется в описанном выше узком смысле, но иногда применяется и его расширенное толкование как любого набора средств и правил для построения сети, например, «технология сквозной маршрутизации», «технология создания защищенного канала», «технология IP-сетей».

Протоколы, на основе которых строится сеть определенной технологии (в узком смысле), специально разрабатывались для совместной работы, поэтому от разработчика сети не

требуется дополнительных усилий по организации их взаимодействия. Иногда сетевые технологии называют *базовыми технологиями*, имея в виду то, что на их основе строится базис любой сети. Примерами базовых сетевых технологий могут служить наряду с Ethernet такие известные технологии локальных сетей как, Token Ring и FDDI, или же технологии территориальных сетей X.25 и frame relay. Для получения работоспособной сети в этом случае достаточно приобрести программные и аппаратные средства, относящиеся к одной базовой технологии - сетевые адаптеры с драйверами, концентраторы, коммутаторы, кабельную систему и т. п., - и соединить их в соответствии с требованиями стандарта на данную технологию.

Стандарт Ethernet был принят в 1980 году. Число сетей, построенных на основе этой технологии, к настоящему моменту оценивается в 5 миллионов, а количество компьютеров, работающих в таких сетях, - в 50 миллионов.

Основной принцип, положенный в основу Ethernet, - *случайный метод доступа* к разделяемой среде передачи данных. В качестве такой среды может использоваться толстый или тонкий коаксиальный кабель, витая пара, оптоволокно или радиоволны (кстати, первой сетью, построенной на принципе случайного доступа к разделяемой среде, была радиосеть Aloha Гавайского университета).

В стандарте Ethernet строго зафиксирована топология электрических связей. Компьютеры подключаются к разделяемой среде в соответствии с типовой структурой «общая шина» (рис. 6). С помощью разделяемой во времени шины любые два компьютера могут обмениваться данными. Управление доступом к линии связи осуществляется специальными контроллерами - сетевыми адаптерами Ethernet. Каждый компьютер, а более точно, каждый сетевой адаптер, имеет уникальный адрес. Передача данных происходит со скоростью 10 Мбит/с. Эта величина является пропускной способностью сети Ethernet.



Рис. 6. Сеть Ethernet

Суть случайного метода доступа состоит в следующем. Компьютер в сети Ethernet может передавать данные по сети, только если сеть свободна, то есть если никакой другой компьютер в данный момент не занимается обменом. Поэтому важной частью технологии Ethernet является процедура определения доступности среды.

После того как компьютер убедился, что сеть свободна, он начинает передачу, при этом «захватывает» среду. Время монопольного использования разделяемой среды одним узлом ограничивается временем передачи одного кадра. *Кадр* - это единица данных, которыми обмениваются компьютеры в сети Ethernet. Кадр имеет фиксированный формат и наряду с полем данных содержит различную служебную информацию, например адрес получателя и адрес отправителя.

Сеть Ethernet устроена так, что при попадании кадра в разделяемую среду передачи данных все сетевые адаптеры одновременно начинают принимать этот кадр. Все они анали-

зируют адрес назначения, располагающийся в одном из начальных полей кадра, и, если этот адрес совпадает с их собственным адресом, кадр помещается во внутренний буфер сетевого адаптера. Таким образом компьютер-адресат получает предназначенные ему данные.

Иногда может возникать ситуация, когда одновременно два или более компьютера решают, что сеть свободна, и начинают передавать информацию. Такая ситуация, называемая *коллизией*, препятствует правильной передаче данных по сети. В стандарте Ethernet предусмотрен алгоритм обнаружения и корректной обработки коллизий. Вероятность возникновения коллизии зависит от интенсивности сетевого трафика.

После обнаружения коллизии сетевые адаптеры, которые пытались передать свои кадры, прекращают передачу и после паузы случайной длительности пытаются снова получить доступ к среде и передать тот кадр, который вызвал коллизию.

Главным достоинством сетей Ethernet, благодаря которому они стали такими популярными, является их экономичность. Для построения сети достаточно иметь по одному сетевому адаптеру для каждого компьютера плюс один физический сегмент коаксиального кабеля нужной длины. Другие базовые технологии, например Token Ring, для создания даже небольшой сети требуют наличия дополнительного устройства - концентратора.

Кроме того, в сетях Ethernet реализованы достаточно простые алгоритмы доступа к среде, адресации и передачи данных. Простота логики работы сети ведет к упрощению и, соответственно, удешевлению сетевых адаптеров и их драйверов. По той же причине адаптеры сети Ethernet обладают высокой надежностью.

И наконец, еще одним замечательным свойством сетей Ethernet является их хорошая расширяемость, то есть легкость подключения новых узлов.

Другие базовые сетевые технологии - Token Ring, FDDI, 100VGAny-LAN, хотя и обладают многими индивидуальными чертами, в то же время имеют много общих свойств с Ethernet. В первую очередь - это применение регулярных фиксированных топологий (иерархическая звезда и кольцо), а также разделяемых сред передачи данных. Существенные отличия одной технологии от другой связаны с особенностями используемого метода доступа к разделяемой среде. Так, отличия технологии Ethernet от технологии Token Ring во многом определяются спецификой заложенных в них методов разделения среды - случайного алгоритма доступа в Ethernet и метода доступа путем Передачи маркера в Token Ring.

Структуризация как средство построения больших сетей

В сетях с небольшим (10-30) количеством компьютеров чаще всего используется одна из типовых топологий - общая шина, кольцо, звезда или полносвязная сеть. Все перечисленные топологии обладают свойством однородности, то есть все компьютеры в такой сети имеют одинаковые права в отношении доступа к другим компьютерам (за исключением центрального компьютера при соединении звезда). Такая однородность структуры делает простой процедуру наращивания числа компьютеров, облегчает обслуживание и эксплуатацию сети.

Однако при построении больших сетей однородная структура связей превращается из преимущества в недостаток. В таких сетях использование типовых структур порождает различные ограничения, важнейшими из которых являются:

- ограничения на длину связи между узлами;
- ограничения на количество узлов в сети;
- ограничения на интенсивность трафика, порождаемого узлами сети.

Например, технология Ethernet на тонком коаксиальном кабеле позволяет использовать кабель длиной не более 185 метров, к которому можно подключить не более 30 компьютеров. Однако, если компьютеры интенсивно обмениваются информацией между собой, иногда приходится снижать число подключенных к кабелю компьютеров до 20, а то и до 10, чтобы каждому компьютеру доставалась приемлемая доля общей пропускной способности сети.

Для снятия этих ограничений используются специальные методы структуризации сети и специальное структурообразующее оборудование - повторители, концентраторы, мосты, коммутаторы, маршрутизаторы. Оборудование такого рода также называют коммуникационным, имея в виду, что с помощью него отдельные сегменты сети взаимодействуют между собой.

Физическая структуризация сети

Под физической структуризацией понимается конфигурация связей, образованных отдельными частями кабеля.

Оборудование для формирования физической структуры сети

- Линии связи
- Сетевые адаптеры
- Повторители (repeater)
- Концентраторы (hub)

Линии связи

Кабельные линии связи

Витая пара представляет собой изолированные попарно свитые одножильные провода, при чем, число переплетений пар имеет разный шаг, на определенном отрезке длины кабеля. Это делается для сокращения перекрестных наводок между проводниками.

Неэкранированная витая пара (UTP) используется в ЛВС, максимальная длина 100 м. Экранированная витая пара (STP) в медной оплётке.

Преимущества витой пары – дешевизна и простота в подключении. Недостатки- нельзя использовать для больших расстояний и высоких скоростей.



Рис. 7. Витая пара

Для обжима витой пары требуется коннектор RJ-45. После того как кабеля обжаты, они вставляются в разъемы сетевой платы с одной и коммутатора с другой стороны.



Рис. 8. Коннектор RJ-45

Коаксиальный кабель до недавнего времени был самым распространённым.



Рис. 9. Коаксиал

Два типа: тонкий(спецификация 10Base2) и толстый(спецификация 10Base5).Для подключения тонкого кабеля используют BNC-коннекторы.



Рис. 10. BNC-коннекторы

Толстый кабель– стандарт для сети Ethernet, для подключения к нему применяется *трансивер*, который снабжён коннектором-вампиром. Трансивер устанавливается непосредственно на кабеле и питается от сетевой карты компьютера. С сетевой картой трансивер соединяется интерфейсным кабелем AUI (Attachment Unit Interface).



Рис. 11. Трансивер

В оптоволоконном кабеле цифровые данные распространяются по оптическим волокнам в виде модулированных световых импульсов.



Рис. 12. Оптоволокно

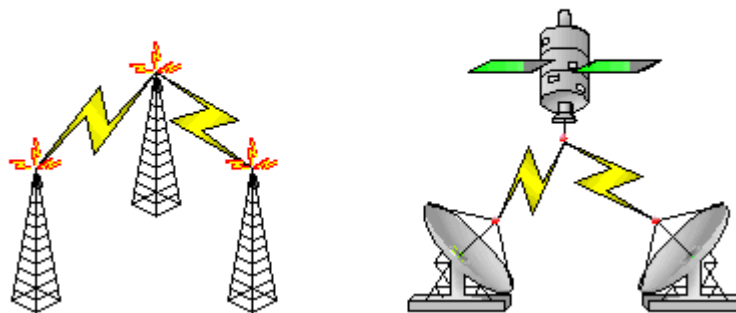
Кабель состоит из двух волокон, т. к. передача по оптоволокну может идти только в одном направлении. Скорость передачи – 100Мбит/с – 1Гбит/с. Расстояние - многие километры. Можно передавать большие объёмы данных. Недостаток- дороговизна.

Пропускная способность кабельных линий связи

Таблица 2

Линии связи	Полоса пропускания
Витая пара	до 1 ГГц на 1 км
Коаксиальный кабель	несколько ГГц на 1 км
Оптоволоконный кабель	несколько сотен ГГц на 1 км

Беспроводные линии связи



Беспроводная среда обеспечивает временное подключение к действующей кабельной сети, обеспечивает мобильность и снижает ограничения на протяжённость.

Типы беспроводных сетей:

- ЛВС;
- расширенные ЛВС;
- мобильные сети (переносные компьютеры).

Основные различия между ними- среда и параметры передачи.

Частотные диапазоны и применение беспроводных линий связи

Таблица 3

Диапазон	Частоты, ГГц	Применение
Дециметровый	0,3 ... 3	Сотовые радиотелефоны, телевиденье, спутниковая связь, радиоканалы в локальных компьютерных сетях
Сантиметровый	3 ... 30	Радиорелейные линии, радиоканалы в локальных компьютерных сетях, спутниковая связь
Миллиметровый	30 ... 300	Радиоканалы в локальных компьютерных сетях
Инфракрасный	300 ... 400000	Инфракрасные каналы связи
Видимый свет	400000 ... 750000	Лазерная связь

Сетевые адаптеры (сетевые карты)



Рис. 13. Сетевая карта Comrex RE100TX PCI 10/100

Сетевая карта воспринимает команды и данные от сетевой операционной системы, преобразует эту информацию в один из стандартных форматов и передает ее в сеть через подключенный к карте кабель. Каждая карта имеет уникальный номер.

Все сетевые карты выполняют одну и ту же функцию - связь компьютеров между собой. Однако есть ряд особенностей и технологий, которые, могут отсутствовать у дешевых сетевых карт и присутствовать у более дорогих.

Коммуникационные устройства: повторители и концентраторы

Простейшее из коммуникационных устройств - *повторитель (repeater)* - используется для физического соединения различных сегментов кабеля локальной сети на коаксиальном кабеле с целью увеличения общей длины сети.



Рис. 14. Повторитель ER-200

Повторитель передает сигналы, приходящие из одного сегмента сети, в другие ее сегменты (рис. 1.13). Повторитель позволяет преодолеть ограничения на длину линий связи за счет улучшения качества передаваемого сигнала - восстановления его мощности и амплитуды, улучшения фронтов и т. п.

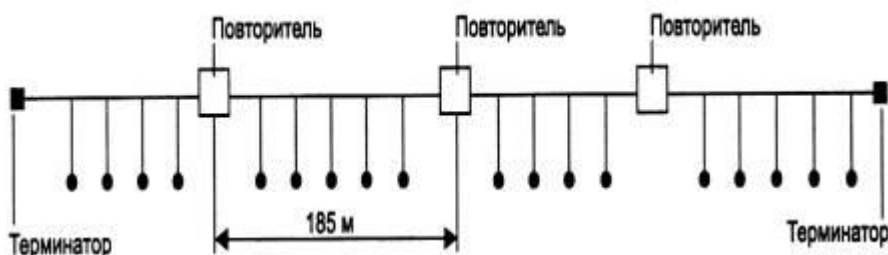


Рис. 15. Повторитель позволяет увеличить длину сети Ethernet

Концентратор (hub) делит и усиливает сигнал при посылке сетевой картой пакета данных так, что его получают все пользователи сети, но принимает только та сетевая карта которой адресован пакет данных. Очевидно, что при одновременной работе нескольких пользователей скорость сети резко падает. В настоящее время большинство фирм попросту прекратили выпуск концентраторов, и перешли на выпуск более эффективных коммутаторов Switch.

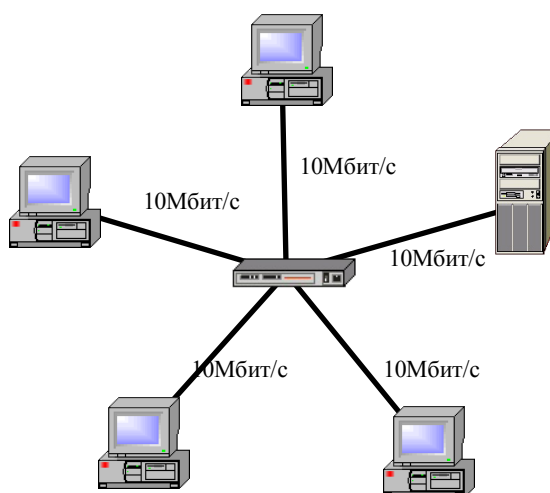


Рис. 16. Концентратор MicroHub TP1008C

Концентратор всегда изменяет физическую топологию сети, но при этом оставляет без изменения ее логическую топологию.

Физическая структуризация сети с помощью концентраторов полезна не только для увеличения расстояния между узлами сети, но и для повышения ее надежности. Например, если какой-либо компьютер сети Ethernet с физической общей шиной из-за сбоя начинает непрерывно передавать данные по общему кабелю, то вся сеть выходит из строя, и для решения этой проблемы остается только один выход - вручную отсоединить сетевой адаптер этого компьютера от кабеля. В сети Ethernet, построенной с использованием концентратора, эта проблема может быть решена автоматически - концентратор отключает свой порт, если обнаруживает, что присоединенный к нему узел слишком долго монопольно

занимает сеть. Концентратор может блокировать некорректно работающий узел и в других случаях, выполняя роль некоторого управляющего узла.



Технология: Ethernet 10 Мбит/с
Среда передачи: Витая пара

Рис. 17 Пример сети на концентраторе

Логическая структуризация сети

Под *логической топологией* понимают конфигурацию информационных потоков между компьютерами сети. Она решает проблему перераспределения передаваемого трафика между различными физическими сегментами сети.

Например, в сети с общей шиной взаимодействие любой пары компьютеров занимает ее на все время обмена, поэтому при увеличении числа компьютеров в сети шина становится узким местом. Компьютеры одного отдела вынуждены ждать, когда окончит обмен пара компьютеров другого отдела, и это при том, что необходимость в связи между компьютерами двух разных отделов возникает гораздо реже и требует совсем небольшой пропускной способности.

Распространение трафика, предназначенного для компьютеров некоторого сегмента сети, только в пределах этого сегмента, называется *локализацией* трафика.

Оборудование для формирования логической структуры сети

- Мост (bridge)
- Коммутатор (switch)
- Маршрутизатор (router)
- Шлюз (gateway)

Мост (bridge) (рис. 18) делит разделяемую среду передачи сети на части (часто называемые логическими сегментами), передавая информацию из одного сегмента в другой только в том случае, если такая передача действительно необходима, то есть если адрес компьютера назначения принадлежит другой подсети.



Рис. 18. Мост TinyBridge

Тем самым мост изолирует трафик одной подсети от трафика другой, повышая общую производительность передачи данных в сети. Локализация трафика не только экономит пропускную способность, но и уменьшает возможность несанкционированного доступа к данным, так как кадры не выходят за пределы своего сегмента и их сложнее перехватить злоумышленнику.

Мосты используют для локализации трафика аппаратные адреса компьютеров. Это затрудняет распознавание принадлежности того или иного компьютера к определенному логическому сегменту - сам адрес не содержит никакой информации по этому поводу. Поэтому мост достаточно упрощенно представляет деление сети на сегменты - он запоминает, через какой порт на него поступил кадр данных от каждого компьютера сети, и в дальнейшем передает кадры, предназначенные для этого компьютера, на этот порт. Точной топологии связей между логическими сегментами мост не знает. Из-за этого применение мостов приводит к значительным ограничениям на конфигурацию связей сети - сегменты должны быть соединены таким образом, чтобы в сети не образовывались замкнутые контуры.

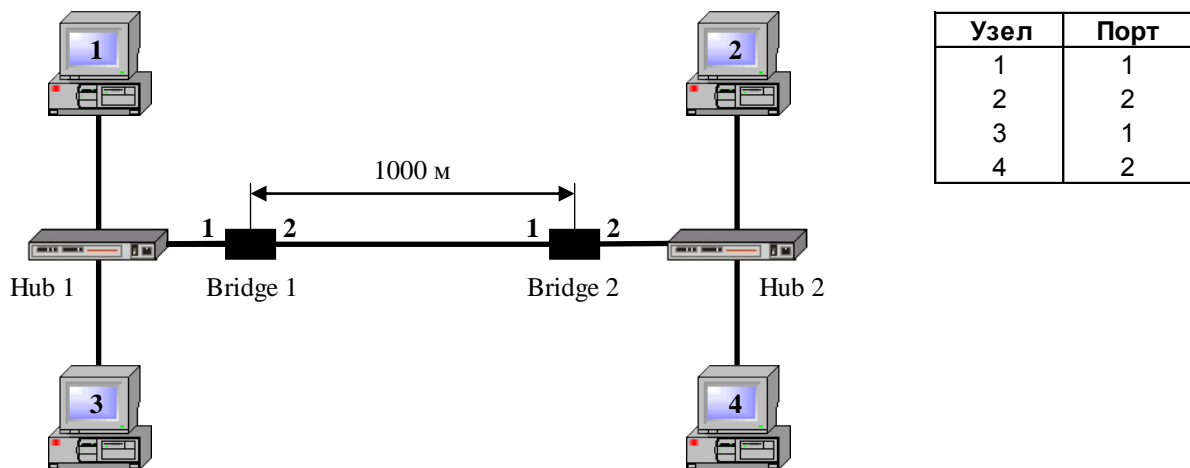


Рис. 19. Пример использования моста

Коммутатор (switch, switching hub) по принципу обработки кадров ничем не отличается от моста.

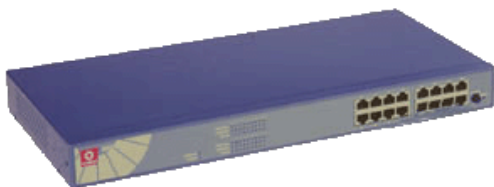
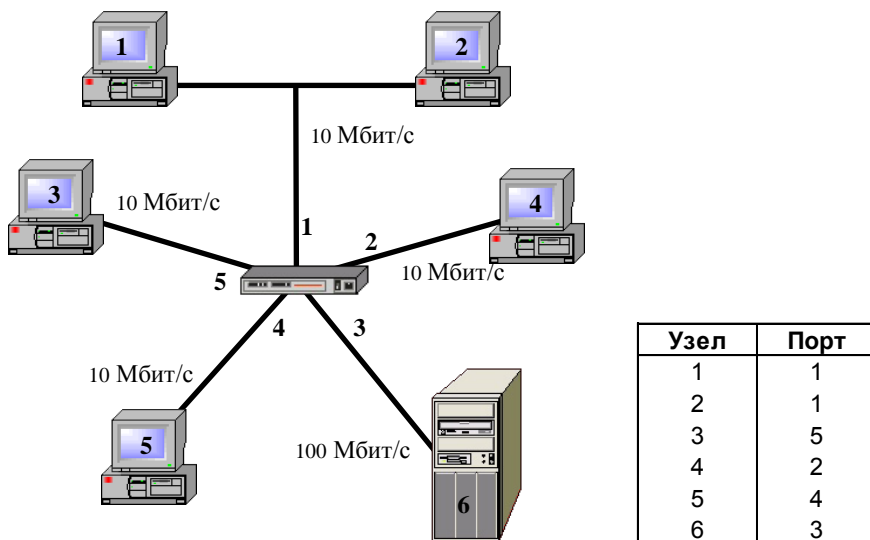


Рис. 20. COMPEX SRX1216 Dual Speed Switch 16 port 10/100 MBit/S (16UTP) RM

Основное его отличие от моста состоит в том, что он является своего рода коммуникационным мультипроцессором, так как каждый его порт оснащен специализированным процессором, который обрабатывает кадры по алгоритму моста независимо от процессоров других портов.

За счет этого общая производительность коммутатора обычно намного выше производительности традиционного моста, имеющего один процессорный блок. Можно сказать, что коммутаторы - это мосты нового поколения, которые обрабатывают кадры в параллельном режиме.



Технология: Ethernet 10/100 Мбит/с

Среда передачи: Коаксиал/Витая пара

Рис. 21. Пример использования коммутатора

Ограничения, связанные с применением мостов и коммутаторов - по топологии связей, а также ряд других, - привели к тому, что в ряду коммуникационных устройств появился еще один тип оборудования - *маршрутизатор (router)*.



Рис. 22. Cisco 2500

Маршрутизаторы более надежно и более эффективно, чем мосты, изолируют трафик отдельных частей сети друг от друга. Маршрутизаторы образуют логические сегменты посредством явной адресации, поскольку используют не плоские аппаратные, а составные числовые адреса. В этих адресах имеется поле номера сети, так что все компьютеры, у которых значение этого поля одинаково, принадлежат к одному сегменту, называемому в данном случае *подсетью (subnet)*.

Кроме локализации трафика маршрутизаторы выполняют еще много других полезных функций. Так, маршрутизаторы могут работать в сети с замкнутыми контурами, при этом они осуществляют выбор наиболее рационального маршрута из нескольких возможных.

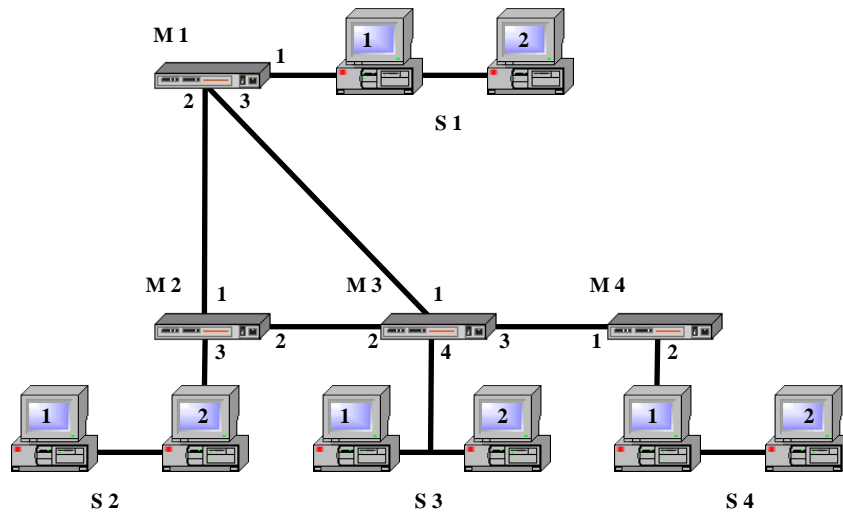


Таблица маршрутизации			
S1	M1(1)	-	0
S2	M1(2)	M2(1)	1
S3	M1(3)	M3(1)	1
S4	M1(3)	M3(1)	2

Рис. 23. Пример использования маршрутизатора

Другой очень важной функцией маршрутизаторов является их способность связывать в единую сеть подсети, построенные с использованием разных сетевых технологий, например Ethernet и X.25.

Кроме перечисленных устройств отдельные части сети может соединять *шлюз (gateway)*. Обычно основной причиной, по которой в сети используют шлюз, является необходимость объединить сети с разными типами системного и прикладного программного обеспечения, а не желание локализовать трафик. Тем не менее шлюз обеспечивает и локализацию трафика в качестве некоторого побочного эффекта.

Крупные сети практически никогда не строятся без логической структуризации. Для отдельных сегментов и подсетей характерны типовые однородные топологии базовых технологий, и для их объединения всегда используется оборудование, обеспечивающее локализацию трафика, - мосты, коммутаторы, маршрутизаторы и шлюзы.

Сетевые службы

Сетевые службы решают следующие задачи:

- обмен данными
- обработка данных: обеспечение непротиворечивости нескольких копий данных, размещенных на разных машинах (служба репликации), организация выполнения одной задачи параллельно на нескольких машинах сети (служба вызова удаленных процедур)

Среди сетевых служб можно выделить административные, то есть такие, которые в основном ориентированы на администратора и служат для организации правильной работы сети в целом (служба администрирования учетных записей, система мониторинга сети, служба безопасности).

Реализация сетевых служб осуществляется программными средствами.

Одним из главных показателей качества сетевой службы является ее удобство. При определении степени удобства разделяемого ресурса часто употребляют термин «прозрачность». *Прозрачный доступ* - это такой доступ, при котором пользователь не замечает, где расположен нужный ему ресурс - на его компьютере или на удаленном. Для обеспечения прозрачности важен способ адресации (именования) разделяемых сетевых ресурсов. Имена разделяемых сетевых ресурсов не должны зависеть от их физического расположения на том или ином компьютере. В идеале пользователь не должен ничего менять в своей работе, если администратор сети переместил том или каталог с одного компьютера на другой. Сам администратор и сетевая операционная система имеют информацию о расположении файловых систем, но от пользователя она скрыта. Такая степень прозрачности пока редко встречается в сетях, - обычно для получения доступа к ресурсам определенного компьютера сначала приходится устанавливать с ним логическое соединение. Такой подход применяется, например, в сетях Windows NT.

Архитектура компьютерных сетей

Понятие «открытая система» и проблемы стандартизации

Идеологической основой стандартизации компьютерных сетей является многоуровневый подход к разработке средств сетевого взаимодействия.

Многоуровневый подход. Протокол. Интерфейс. Стек протоколов

Для решения сложных задач используется универсальный прием - декомпозиция, то есть разбиение одной сложной задачи на несколько более простых задач-модулей с четким определением функций каждого модуля (рис. 23).

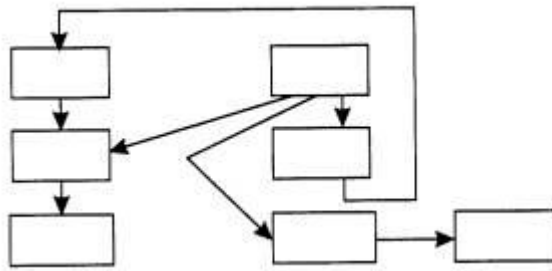


Рис. 23. Пример декомпозиции задачи

При декомпозиции часто используют многоуровневый подход. Все множество модулей разбивают на уровни. Уровни образуют иерархию (рис. 24). Модули одного уровня обращаются с запросами только к модулям соседнего нижележащего уровня. Результаты работы всех модулей, принадлежащих одному уровню, передаются только модулям соседнего вышележащего уровня. В результате иерархической декомпозиции достигается относительная независимость уровней, а значит, и возможность их легкой замены.

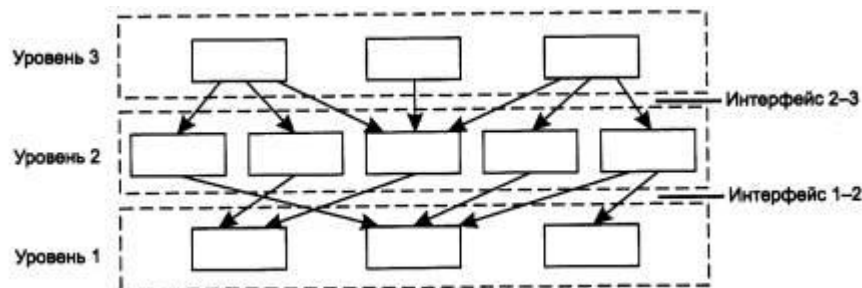


Рис. 24. Многоуровневый подход - создание иерархии задач

Задача организации сетевого взаимодействия делится на частные подзадачи.

Все участники сетевого обмена должны принять соглашения для всех уровней, начиная от самого низкого - уровня передачи битов - до самого высокого, реализующего сервис для пользователей сети.

Формализованные правила, определяющие последовательность и формат сообщений, которыми обмениваются сетевые компоненты, лежащие на одном уровне, но в разных узлах, называются *протоколом*.

Модули, реализующие протоколы соседних уровней и находящиеся в одном узле, также взаимодействуют друг с другом в соответствии с четко определенными правилами и с помощью стандартизованных форматов сообщений. Эти правила принято называть *интерфейсом*. Интерфейс определяет набор сервисов, предоставляемый данным уровнем соседнему уровню. Протоколы определяют правила взаимодействия модулей одного уровня в разных узлах, а интерфейсы - модулей соседних уровней в одном узле.

Средства каждого уровня должны обрабатывать, во-первых, свой собственный протокол, а во-вторых, интерфейсы с соседними уровнями.

Иерархически организованный набор протоколов, достаточный для организации взаимодействия узлов в сети, называется *стеком коммуникационных протоколов*.

Протоколы нижних уровней часто реализуются комбинацией программных и аппаратных средств, а протоколы верхних уровней - как правило, чисто программными средствами.

Программный модуль, реализующий некоторый протокол, часто для краткости также называют «протоколом». Протокол может иметь несколько программных реализаций.

Протоколы реализуются не только компьютерами, но и другими сетевыми устройствами - концентраторами, мостами, коммутаторами, маршрутизаторами и т. д.

Модель OSI

На практике при реализации сетей стремятся использовать стандартные протоколы. Это могут быть фирменные, национальные или международные стандарты.

В начале 80-х годов ряд международных организаций по стандартизации - ISO, ITU-T и некоторые другие - разработали модель, которая сыграла значительную роль в развитии сетей. Эта модель называется *моделью взаимодействия открытых систем (Open System Interconnection, OSI)* или моделью OSI. Полное описание этой модели занимает более 1000 страниц текста.

В модели OSI (рис. 25) средства взаимодействия делятся на семь уровней: прикладной, представительный, сеансовый, транспортный, сетевой, канальный и физический. Каждый уровень имеет дело с одним определенным аспектом взаимодействия сетевых устройств.

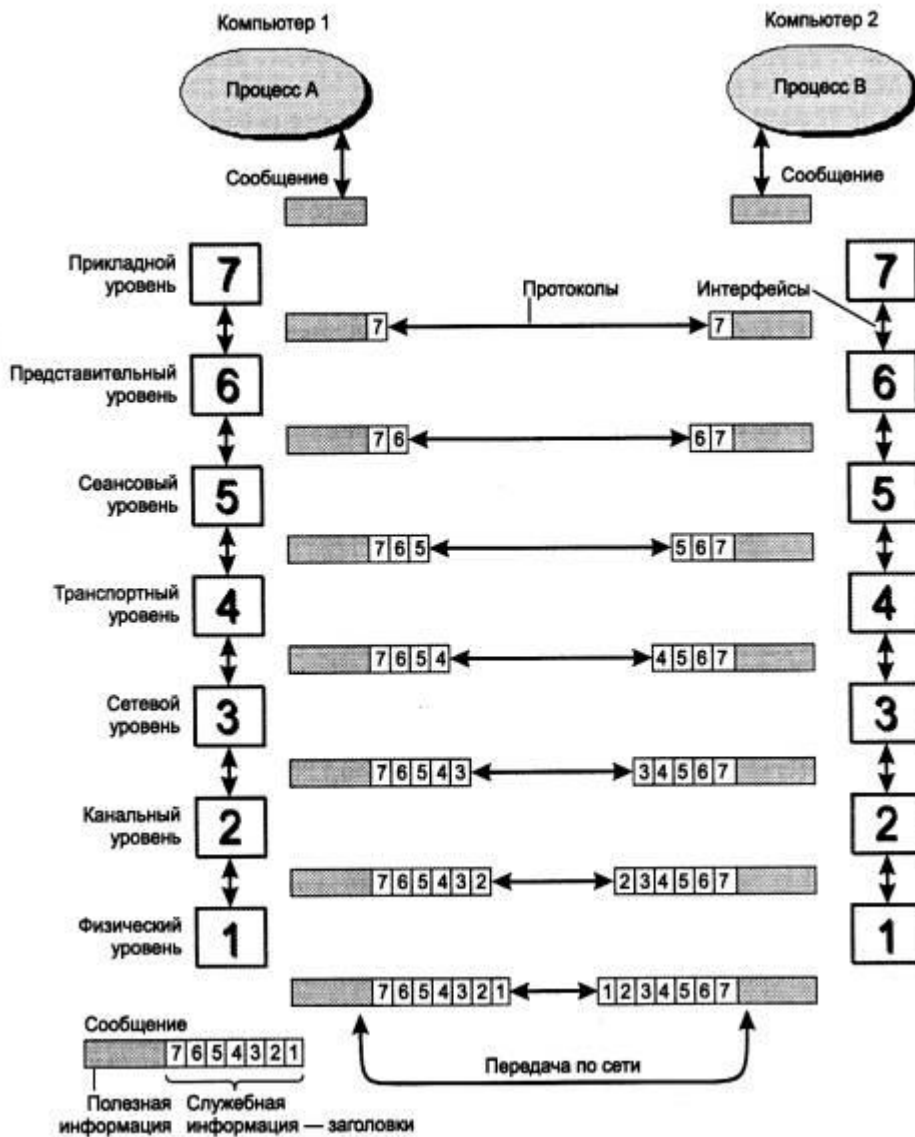


Рис. 25. Модель взаимодействия открытых систем ISO/OSI

Модель OSI описывает только системные средства взаимодействия, реализуемые операционной системой, системными утилитами, системными аппаратными средствами. Модель не включает средства взаимодействия приложений конечных пользователей. Свои собственные протоколы взаимодействия приложения реализуют, обращаясь к системным средствам. Поэтому необходимо различать уровень взаимодействия приложений и прикладной уровень.

Приложение может взять на себя функции некоторых верхних уровней модели OSI; оно обходит верхние уровни модели OSI и обращается напрямую к системным средствам, ответственным за транспортировку *сообщений* (*message*), которые располагаются на нижних уровнях модели OSI.

Наряду с термином *сообщение* (*message*) существуют и другие термины, применяемые сетевыми специалистами для обозначения единиц данных в процедурах обмена. В стандартах ISO для обозначения единиц данных, с которыми имеют дело протоколы разных уровней, используется общее название *протокольный блок данных* (*Protocol Data Unit, PDU*). Для обозначения блоков данных определенных уровней часто используются специальные названия: кадр (*frame*), пакет (*packet*), дейтаграмма (*datagram*), сегмент (*segment*).

В модели OSI различаются два основных типа протоколов. В протоколах с *установлением соединения (connection-oriented)* перед обменом данными отправитель и получатель должны сначала установить соединение и, возможно, выбрать некоторые параметры протокола, которые они будут использовать при обмене данными. После завершения диалога они должны разорвать это соединение. Телефон - это пример взаимодействия, основанного на установлении соединения.

Вторая группа протоколов - протоколы *без предварительного установления соединения (connectionless)*. Такие протоколы называются также *дейтаграммными* протоколами. Отправитель просто передает сообщение, когда оно готово. Опускание письма в почтовый ящик - это пример связи без предварительного установления соединения. При взаимодействии компьютеров используются протоколы обоих типов.

Уровни модели OSI

Физический уровень (Physical layer)

На этом уровне информация передаётся по физическим каналам связи, таким, например, как коаксиальный кабель, витая пара, оптоволоконный кабель или цифровой территориальный канал.

Функции физического уровня реализуются во всех устройствах, подключенных к сети. Со стороны компьютера функции физического уровня выполняются сетевым адаптером или последовательным портом.

Примером протокола физического уровня может служить спецификация 10-Base-T технологии Ethernet, которая определяет в качестве используемого кабеля неэкранированную витую пару категории 3 с волновым сопротивлением 100 Ом, разъем RJ-45, максимальную длину физического сегмента 100 метров, манчестерский код для представления данных в кабеле, а также некоторые другие характеристики среды и электрических сигналов.

Канальный уровень (Data Link layer)

Задачи уровня: проверка доступности среды передачи, реализация механизмов обнаружения и коррекции ошибок. Для этого на канальном уровне биты группируются в наборы, называемые *кадрами (frames)*. Канальный уровень обеспечивает корректность передачи каждого кадра, помещая специальную последовательность бит в начало и конец каждого кадра, для его выделения, а также вычисляет контрольную сумму, обрабатывая все байты кадра определенным способом и добавляя контрольную сумму к кадру.

К типовым топологиям, поддерживаемым протоколами канального уровня локальных сетей, относятся общая шина, кольцо и звезда, а также структуры, полученные из них с помощью мостов и коммутаторов. Примерами протоколов канального уровня являются протоколы Ethernet, Token Ring, FDDI, 100VG-AnyLAN.

В локальных сетях протоколы канального уровня используются компьютерами, мостами, коммутаторами и маршрутизаторами. В компьютерах функции канального уровня реализуются совместными усилиями сетевых адаптеров и их драйверов.

В глобальных сетях, которые редко обладают регулярной топологией, канальный уровень часто обеспечивает обмен сообщениями только между двумя соседними компьютерами, соединенными индивидуальной линией связи.

В некоторых случаях протоколы канального уровня оказываются самодостаточными транспортными средствами и могут допускать работу поверх них непосредственно протоколов прикладного уровня или приложений, без привлечения средств сетевого и транспортного уровней.

Сетевой уровень (Network layer)

Сетевой уровень служит для образования единой транспортной системы, объединяющей несколько сетей, причем эти сети могут использовать различные принципы передачи сообщений между конечными узлами и обладать произвольной структурой связей

Протоколы канального уровня локальных сетей обеспечивают доставку данных между любыми узлами только в сети с соответствующей типовой топологией, например топологией иерархической звезды. Это очень жесткое ограничение, которое не позволяет строить сети с развитой структурой. Необходимо вводить дополнительный уровень.

Внутри сети доставка данных обеспечивается соответствующим канальным уровнем, а вот доставкой данных между сетями занимается сетевой уровень, который и поддерживает возможность правильного выбора маршрута передачи сообщения даже в том случае, когда структура связей между составляющими сетями имеет характер, отличный от принятого в протоколах канального уровня. Сети соединяются между собой специальными устройствами, называемыми маршрутизаторами. *Маршрутизатор* - это устройство, которое собирает информацию о топологии межсетевых соединений и на ее основании пересылает пакеты сетевого уровня в сеть назначения.

На рис. 1.25 показаны четыре сети, связанные тремя маршрутизаторами. Между узлами А и В данной сети пролегают два маршрута: первый через маршрутизаторы 1 и 3, а второй через маршрутизаторы 1, 2 и 3.

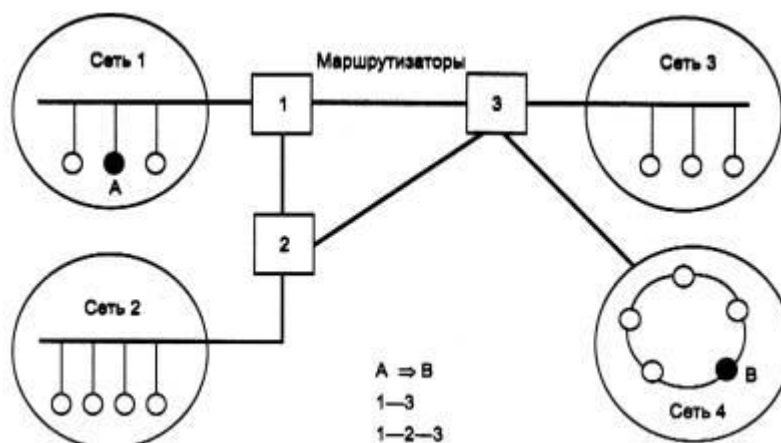


Рис. 26. Пример составной сети

Проблема выбора наилучшего пути называется *маршрутизацией*, и ее решение является одной из главных задач сетевого уровня. Эта проблема осложняется тем, что самый короткий путь не всегда самый лучший. Часто критерием при выборе маршрута является время передачи данных по этому маршруту; оно зависит от пропускной способности каналов связи и интенсивности трафика, которая может изменяться с течением времени.

Сетевой уровень решает также задачи согласования разных технологий, упрощения адресации в крупных сетях и создания надежных и гибких барьеров на пути нежелательного трафика между сетями.

Сообщения сетевого уровня принято называть *пакетами (packets)*. При организации доставки пакетов на сетевом уровне используется понятие «номер сети». В этом случае адрес получателя состоит из старшей части - номера сети и младшей - номера узла в этой сети.

На сетевом уровне определяются два вида протоколов. Первый вид - *сетевые протоколы (routed protocols)* - реализуют продвижение пакетов через сеть. Второй вид протоколов называется протоколами обмена маршрутной информацией или просто *протоколами маршрутизации (routing protocols)*. С помощью этих протоколов маршрутизаторы собирают информацию о топологии межсетевых соединений. Протоколы сетевого уровня реализуются программными модулями операционной системы, а также программными и аппаратными средствами маршрутизаторов.

На сетевом уровне работают протоколы еще одного типа, которые отвечают за отображение адреса узла, используемого на сетевом уровне, в локальный адрес сети. Такие протоколы часто называют *протоколами разрешения адресов - Address Resolution Protocol, ARP*. Иногда их относят не к сетевому уровню, а к канальному, хотя тонкости классификации не изменяют их сути.

Примерами протоколов сетевого уровня являются протокол межсетевого взаимодействия IP стека TCP/IP и протокол межсетевого обмена пакетами IPX стека Novell.

Транспортный уровень (Transport layer)

Транспортный уровень обеспечивает приложениям или верхним уровням стека - прикладному и сеансовому - передачу данных с той степенью надежности, которая им требуется. Модель OSI определяет пять классов сервиса, предоставляемых транспортным уровнем. Эти виды сервиса отличаются качеством предоставляемых услуг, а главное - способностью к обнаружению и исправлению ошибок передачи, таких как искажение, потеря и дублирование пакетов.

Как правило, все протоколы, начиная с транспортного уровня и выше, реализуются программными средствами конечных узлов сети - компонентами их сетевых операционных систем. В качестве примера транспортных протоколов можно привести протоколы TCP и UDP стека TCP/IP и протокол SPX стека Novell.

Протоколы нижних четырех уровней обобщенно называют сетевым транспортом или транспортной подсистемой, так как они полностью решают задачу транспортировки сообщений с заданным уровнем качества в составных сетях с произвольной топологией и различными технологиями. Остальные три верхних уровня решают задачи предоставления прикладных сервисов на основании имеющейся транспортной подсистемы.

Сеансовый уровень (Session layer)

Уровень обеспечивает управление диалогом: фиксирует, какая из сторон является активной в настоящий момент, предоставляет средства синхронизации. Последние позволяют вставлять контрольные точки в длинные передачи, чтобы в случае отказа можно было вернуться назад к последней контрольной точке, а не начинать все с начала. На практике немногие приложения используют сеансовый уровень, и он редко реализуется в виде от-

дельных протоколов, хотя функции этого уровня часто объединяют с функциями прикладного уровня и реализуют в одном протоколе.

Представительный уровень

Уровень имеет дело с формой представления передаваемой по сети информации, не меняя при этом ее содержания. За счет уровня представления информация, передаваемая прикладным уровнем одной системы, всегда понятна прикладному уровню другой системы. С помощью средств данного уровня протоколы прикладных уровней могут преодолеть синтаксические различия в представлении данных или же различия в кодах символов, например кодов ASCII и EBCDIC. На этом уровне может выполняться шифрование и дешифрование данных, благодаря которому секретность обмена данными обеспечивается сразу для всех прикладных служб. Примером такого протокола является протокол Secure Socket Layer (SSL), который обеспечивает секретный обмен сообщениями для протоколов прикладного уровня стека TCP/IP.

Прикладной уровень

Прикладной уровень (Application layer) - это в действительности просто набор разнообразных протоколов, с помощью которых пользователи сети получают доступ к разделяемым ресурсам, таким как файлы, принтеры или гипертекстовые Web-страницы, а также организуют свою совместную работу, например, с помощью протокола электронной почты. Единица данных, которой оперирует прикладной уровень, обычно называется *сообщением (message)*.

Существует очень большое разнообразие служб прикладного уровня. Приведем в качестве примера хотя бы несколько наиболее распространенных реализации файловых служб: NCP в операционной системе Novell NetWare, SMB в Microsoft Windows NT, NFS, FTP и TFTP, входящие в стек TCP/IP.

Сетезависимые и сетезависимые уровни

Функции всех уровней модели OSI могут быть отнесены к одной из двух групп: либо к функциям, зависящим от конкретной технической реализации сети, либо к функциям, ориентированным на работу с приложениями.

Три нижних уровня - физический, канальный и сетевой - являются сетезависимыми, то есть протоколы этих уровней тесно связаны с технической реализацией сети и используемым коммуникационным оборудованием. Например, переход на оборудование FDDI означает полную смену протоколов физического и канального уровней во всех узлах сети.

Три верхних уровня - прикладной, представительный и сеансовый - ориентированы на приложения и мало зависят от технических особенностей построения сети. На протоколы этих уровней не влияют какие бы то ни было изменения в топологии сети, замена оборудования или переход на другую сетевую технологию. Так, переход от Ethernet на высокоскоростную технологию 100VG-AnyLAN не потребует никаких изменений в программных средствах, реализующих функции прикладного, представительного и сеансового уровней.

Транспортный уровень является промежуточным, он скрывает все детали функционирования нижних уровней от верхних. Это позволяет разрабатывать приложения, не зависящие от технических средств непосредственной транспортировки сообщений.

Модель OSI представляет хотя и очень важную, но только одну из многих моделей коммуникаций. Эти модели и связанные с ними стеки протоколов могут отличаться количеством уровней, их функциями, форматами сообщений, службами, поддерживаемыми на верхних уровнях, и прочими параметрами.

Понятие «открытая система»

Модель OSI, как это следует из ее названия (Open System Interconnection), описывает взаимосвязи открытых систем.

В широком смысле *открытой системой* может быть названа любая система (компьютер, вычислительная сеть, ОС, программный пакет, другие аппаратные и программные продукты), которая построена в соответствии с открытыми спецификациями.

Спецификация (в вычислительной технике) - формализованное описание аппаратных или программных компонентов, способов их функционирования, взаимодействия с другими компонентами, условий эксплуатации, ограничений и особых характеристик.

Использование при разработке систем открытых спецификаций позволяет третьим сторонам разрабатывать для этих систем различные аппаратные или программные средства расширения и модификации, а также создавать программно-аппаратные комплексы из продуктов разных производителей.

Модель OSI касается только одного аспекта открытости, а именно открытости средств взаимодействия устройств, связанных в вычислительную сеть. Здесь под открытой системой понимается сетевое устройство, готовое взаимодействовать с другими сетевыми устройствами с использованием стандартных правил, определяющих формат, содержание и значение принимаемых и отправляемых сообщений.

Если две сети построены с соблюдением принципов открытости, то это дает следующие преимущества:

- возможность построения сети из аппаратных и программных средств различных производителей, придерживающихся одного и того же стандарта;
- возможность безболезненной замены отдельных компонентов сети другими, более совершенными, что позволяет сети развиваться с минимальными затратами;
- возможность легкого сопряжения одной сети с другой;
- простота освоения и обслуживания сети.

Ярким примером открытой системы является международная сеть Internet.

Модульность и стандартизация

Понятия модульности и стандартизации в сетях неразрывно связаны, и модульный подход только тогда дает преимущества, когда он сопровождается следованием стандартам.

Открытый характер стандартов и спецификаций важен не только для коммуникационных протоколов, но и для всех многочисленных функций разнообразных устройств и программ, выпускаемых для построения сети. Нужно отметить, что большинство стандартов, принимаемых сегодня, носят открытый характер. Время закрытых систем, точные спецификации на которые были известны только фирме-производителю, ушло.

Сегодня в секторе сетевого оборудования и программ с совместимостью продуктов разных производителей сложилась следующая ситуация. Практически все продукты, как программные, так и аппаратные, совместимы по функциям и свойствам, которые были внедрены в практику уже достаточно давно и стандарты на которые уже разработаны и приняты по крайней мере 3-4 года назад. В то же время очень часто принципиально новые устройства, протоколы и свойства оказываются несовместимыми даже у ведущих производителей. Такая ситуация наблюдается не только для тех устройств или функций, стандарты на которые еще не успели принять (это естественно), но и для устройств, стандарты на которые существуют уже несколько лет. Совместимость достигается только после того, как все производители реализуют этот стандарт в своих изделиях, причем одинаковым образом.

Источники стандартов

Работы по стандартизации вычислительных сетей ведутся большим количеством организаций. В зависимости от статуса организаций различают следующие виды стандартов:

- *стандарты отдельных фирм* (например, стек протоколов DECnet фирмы Digital Equipment или графический интерфейс OPEN LOOK для Unix-систем фирмы Sun);
- *стандарты специальных комитетов и объединений*, создаваемых несколькими фирмами, например стандарты технологии ATM, разрабатываемые специально созданным объединением ATM Forum, насчитывающем около 100 коллективных участников, или стандарты союза Fast Ethernet Alliance по разработке стандартов 100 Мбит Ethernet;
- *национальные стандарты*, например, стандарт FDDI, представляющий один из многочисленных стандартов, разработанных Американским национальным институтом стандартов (ANSI), или стандарты безопасности для операционных систем, разработанные Национальным центром компьютерной безопасности (NCSC) Министерства обороны США;
- *международные стандарты*, например, модель и стек коммуникационных протоколов Международной организации по стандартам (ISO), многочисленные стандарты Международного союза электросвязи (ITU), в том числе стандарты на сети с коммутацией пакетов X.25, сети frame relay, ISDN, модемы и многие другие.

Некоторые стандарты, непрерывно развиваясь, могут переходить из одной категории в другую. Например, из-за феноменального успеха персонального компьютера компании IBM фирменный стандарт на архитектуру IBM PC стал международным стандартом де-факто.

Более того, ввиду широкого распространения некоторые фирменные стандарты становятся основой для национальных и международных стандартов де-юре. Например, стандарт Ethernet, первоначально разработанный компаниями Digital Equipment, Intel и Xerox, через некоторое время и в несколько измененном виде был принят как национальный стандарт IEEE 802.3, а затем организация ISO утвердила его в качестве международного стандарта ISO 8802.3.

Особую роль в выработке международных открытых стандартов играют стандарты Internet. Ввиду большой и постоянной растущей популярности Internet, эти стандарты становятся международными стандартами «де-факто», многие из которых затем приобретают статус официальных международных стандартов за счет их утверждения одной из вышеперечисленных организаций, в том числе ISO и ITU-T. Существует несколько организационных подразделений, отвечающих за развитие Internet и, в частности, за стандартизацию средств Internet.

Стандартные стеки коммуникационных протоколов

Важнейшим направлением стандартизации в области вычислительных сетей является стандартизация коммуникационных протоколов. В настоящее время в сетях используется большое количество стеков коммуникационных протоколов. Наиболее популярными являются стеки: TCP/IP, IPX/SPX, NetBIOS/SMB, DECnet, SNA и OSI. Все эти стеки, кроме SNA на нижних уровнях - физическом и канальном, - используют одни и те же хорошо стандартизированные протоколы Ethernet, Token Ring, FDDI и некоторые другие, которые позволяют использовать во всех сетях одну и ту же аппаратуру. Зато на верхних уровнях все стеки работают по своим собственным протоколам. Эти протоколы часто не соответствуют рекомендованной модели OSI разбиению на уровни. В частности, функции сеансового и представительного уровня, как правило, объединены с прикладным уровнем. Такое несоответствие связано с тем, что модель OSI появилась как результат обобщения уже существующих и реально используемых стеков, а не наоборот.

Стек OSI

Следует четко различать модель OSI и стек OSI. В то время как модель OSI является концептуальной схемой взаимодействия открытых систем, стек OSI представляет собой набор вполне конкретных спецификаций протоколов. В отличие от других стеков протоколов стек OSI полностью соответствует модели OSI, он включает спецификации протоколов для всех семи уровней взаимодействия, определенных в этой модели. На нижних уровнях стек OSI поддерживает Ethernet, Token Ring, FDDI, протоколы глобальных сетей, X.25 и ISDN, - то есть использует разработанные вне стека протоколы нижних уровней, как и все другие стеки. Протоколы сетевого, транспортного и сеансового уровней стека OSI специфицированы и реализованы различными производителями, но распространены пока мало. Наиболее популярными протоколами стека OSI являются прикладные протоколы. К ним относятся: протокол передачи файлов FTAM, протокол эмуляции терминала VTP, протоколы справочной службы X.500, электронной почты X.400 и ряд других.

Стек IPX/SPX

Этот стек является оригинальным стеком протоколов фирмы Novell, разработанным для сетевой операционной системы NetWare еще в начале 80-х годов. Протоколы сетевого и сеансового уровней Internetwork Packet Exchange (IPX) и Sequenced Packet Exchange (SPX), которые дали название стеку, являются прямой адаптацией протоколов XNS фирмы Хегох, распространенных в гораздо меньшей степени, чем стек IPX/SPX. Популярность стека IPX/SPX непосредственно связана с операционной системой Novell NetWare, которая еще сохраняет мировое лидерство по числу установленных систем, хотя в последнее время ее популярность несколько снизилась и по темпам роста она отстает от Microsoft Windows NT.

Стек NetBIOS/SMB

Этот стек широко используется в продуктах компаний IBM и Microsoft. На физическом и канальном уровнях этого стека используются все наиболее распространенные протоколы Ethernet, Token Ring, FDDI и другие. На верхних уровнях работают протоколы NetBEUI и SMB.

Стек TCP/IP

Стек TCP/IP был разработан по инициативе Министерства обороны США более 20 лет назад для связи экспериментальной сети ARPAnet с другими сетями как набор общих протоколов для разнородной вычислительной среды. Большой вклад в развитие стека TCP/IP, который получил свое название по популярным протоколам IP и TCP, внес университет Беркли, реализовав протоколы стека в своей версии ОС UNIX. Популярность этой операционной системы привела к широкому распространению протоколов TCP, IP и других протоколов стека. Причина, по которой TCP/IP столь важен сегодня, заключается в том, что он позволяет самостоятельным сетям подключаться к Internet или объединяться для создания частных интрасетей.

TCP/IP соединяет индивидуальные сети для образования виртуальной вычислительной сети, в которой отдельные главные компьютеры идентифицируются не физическими адресами сетей, а IP-адресами. В TCP/IP используется многоуровневая архитектура, которая четко описывает, за что отвечает каждый протокол. TCP и UDP обеспечивают высокоуровневые служебные функции передачи данных для сетевых программ, и оба опираются на IP при передаче пакетов данных. IP отвечает за маршрутизацию пакетов до их пункта назначения.

Данные, перемещающиеся между двумя прикладными программами, работающими на главных компьютерах Internet, "путешествуют" вверх и вниз по стекам TCP/IP на этих компьютерах. Информация, добавленная модулями TCP/IP на стороне отправителя, "разрезается" соответствующими TCP/IP-модулями на принимающем конце и используется для воссоздания исходных данных.

Краткое описание протоколов семейства TCP/IP с расшифровкой аббревиатур

ARP (Address Resolution Protocol, протокол определения адресов) : конвертирует 32-разрядные IP-адреса в физические адреса вычислительной сети, например, в 48-разрядные адреса Ethernet.

FTP (File Transfer Protocol, протокол передачи файлов): позволяет передавать файлы с одного компьютера на другой с использованием TCP-соединений. В родственном ему, но менее распространенном протоколе передачи файлов - Trivial File Transfer Protocol (TFTP) - для пересылки файлов применяется UDP, а не TCP.

ICMP (Internet Control Message Protocol, протокол управляющих сообщений Internet): позволяет IP-маршрутизаторам посылать сообщения об ошибках и управляющую информацию другим IP-маршрутизаторам и главным компьютерам сети. ICMP-сообщения "путешествуют" в виде полей данных IP-дейтаграмм и обязательно должны реализовываться во всех вариантах IP.

IGMP (Internet Group Management Protocol, протокол управления группами Internet): позволяет IP-дейтаграммам распространяться в циркулярном режиме (multicast) среди компьютеров, которые принадлежат к соответствующим группам.

IP (Internet Protocol, протокол Internet): низкоуровневый протокол, который направляет пакеты данных по отдельным сетям, связанным вместе с помощью маршрутизаторов для формирования Internet или интрасети. Данные "путешествуют" в форме пакетов, называемых IP-дейтаграммами.

RARP (Reverse Address Resolution Protocol, протокол обратного преобразования адресов): преобразует физические сетевые адреса в IP-адреса.

SMTP (Simple Mail Transfer Protocol, простой протокол обмена электронной почтой): определяет формат сообщений, которые SMTP-клиент, работающий на одном компьютере, может использовать для пересылки электронной почты на SMTP-сервер, запущенный на другом компьютере.

TCP (Transmission Control Protocol, протокол управления передачей): протокол ориентирован на работу с подключениями и передает данные в виде потоков байтов. Данные пересылаются пакетами - TCP-сегментами, - которые состоят из заголовков TCP и данных. TCP - "надежный" протокол, потому что в нем используются контрольные суммы для проверки целостности данных и отправка подтверждений, чтобы гарантировать, что переданные данные приняты без искажений.

UDP (User Datagram Protocol, протокол пользовательских дейтаграмм): протокол, не зависящий от подключений, который передает данные пакетами, называемыми UDP-дейтаграммами. UDP - "ненадежный" протокол, поскольку отправитель не получает информацию, показывающую, была ли в действительности принята дейтаграмма.

TCP/IP - это набор протоколов, которые позволяют физическим сетям объединяться вместе для образования Internet.

Требования, предъявляемые к современным компьютерным сетям

Качество работы сети характеризуют следующие свойства:

производительность,

- надежность,
- совместимость,
- управляемость,
- защищенность,
- расширяемость,
- масштабируемость.

Существуют два основных подхода к обеспечению качества работы сети. Первый - состоит в том, что сеть гарантирует пользователю соблюдение некоторой числовой величины показателя качества обслуживания. Например, сети frame relay и ATM могут гарантировать пользователю заданный уровень пропускной способности. При втором подходе (best effort) сеть старается по возможности более качественно обслужить пользователя, но ничего при этом не гарантирует.

К основным характеристикам производительности сети относятся:

- *время реакции*, которое определяется как время между возникновением запроса к какому-либо сетевому сервису и получением ответа на него;
- *пропускная способность*, которая отражает объем данных, переданных сетью в единицу времени,
- *задержка передачи*, которая равна интервалу между моментом поступления пакета на вход какого-либо сетевого устройства и моментом его появления на выходе этого устройства.

Для оценки надежности сетей используются различные характеристики, в том числе:

- *коэффициент готовности*, означающий долю времени, в течение которого система может быть использована; *безопасность*, то есть способность системы защитить данные от несанкционированного доступа;
- *отказоустойчивость* - способность системы работать в условиях отказа некоторых ее элементов.

Расширяемость означает возможность сравнительно легкого добавления отдельных элементов сети (пользователей, компьютеров, приложений, сервисов), наращивания длины сегментов сети и замены существующей аппаратуры более мощной.

Масштабируемость означает, что сеть позволяет наращивать количество узлов и протяженность связей в очень широких пределах, при этом производительность сети не ухудшается.

Прозрачность - свойство сети скрывать от пользователя детали своего внутреннего устройства, упрощая тем самым его работу в сети.

Управляемость сети подразумевает возможность централизованно контролировать состояние основных элементов сети, выявлять и разрешать проблемы, возникающие при работе сети, выполнять анализ производительности и планировать развитие сети.

Совместимость означает, что сеть способна включать в себя самое разнообразное программное и аппаратное обеспечение.

ИНТЕРНЕТ КАК ИЕРАРХИЯ СЕТЕЙ

Интернет - это сообщество множества международных и национальных компьютерных сетей, которое охватывает практически весь мир.

Интернет - средство распространения информации и средство для общения людей.

История создания и развития компьютерной сети Интернет:

- 1962 год - Джон Ликлайдер (John Licklider) концепция «Галактической сети» (Galactic Network);
- 1962 год - проект по созданию сети, связывающей компьютеры оборонительных учреждений в Управлении перспективных исследований и разработок Министерства обороны США (Advanced Research Projects Agency, ARPA)
- 1969 год - создание сети ArpaNet, в основе функционирования которой лежали принципы, на которых позже был построен Интернет;
- 1972 год - появилось первое приложение - электронная почта (E-Mail). Автор Рэй Томлинсон (Ray Tomlinson);
- 1983 год - ARPAnet полностью перешла на стек протоколов для сетевого взаимодействия TCP/IP;
- середина 80-х - создана NFSnet (сеть Национального научного фонда США (NFS). Основу сети составили пять СуперЭВМ;
- 1987 год - создан NFSnet Backbone (базовая часть или хребет сети).
- 1988 год - к NFSnet присоединяются Канада, Дания, Финляндия, Франция, Норвегия и Швеция.
- 1990 год - ликвидирована ARPAnet
- 1991 год - в Европейской лаборатории физики частиц (European Laboratory for Particle Physics, CERN) Тимоти Бернерсом-Ли (Timothy Berners-Lee) разработана служба «Всемирная паутина» (World Wide Web, WWW).
- 1993 год - к NFSnet подключилась Россия

Структура Интернет

IANA (Управление назначением адресов в Интернет) - организация, осуществляющая контроль за распределением всего пространства Интернет адресов, включая IP-адреса. IANA выделяет адресное пространство Региональным регистратурам в соответствии с их потребностями.

RIR (Региональная регистратура Интернет) - организация, занимающаяся распределением адресного пространства в пределах одного из трех регионов (Америка-ARIN, Европа-RIPE NCC, Азия-APNIC). Региональные регистратуры осуществляют координацию деятельности Локальных регистратур.

LIR (Локальная регистратура Интернет) - организация, занимающаяся распределением адресного пространства пользователям сетей (сервис-провайдерам и их абонентам) и оказанием сопутствующих регистрационных услуг. Получение статуса LIR означает получение независимого блока адресов и номера Автономной системы (AS).

Autonomous System (Автономная система) - группа маршрутизаторов (шлюзов) из одной административной области, взаимодействующих с другими автономными системами посредством внешнего протокола маршрутизации (External Gateway Protocol - EGP, в част-

ности EBGP) и с использованием внутри AS внутреннего протокола маршрутизации (Interior Gateway Protocol - IGP).

Протоколы Интернет

Различают два типа протоколов:

- базовые - отвечают за физическую пересылку сообщений между компьютерами сети;
- прикладные – отвечают за функционирование специализированных служб.

Стек протоколов – набор протоколов разных уровней, работающих одновременно.

На нижнем уровне два основных протокола: TCP и IP.

Стек протоколов TCP/IP:

- уровень 1 - прикладной уровень;
- уровень 2 - транспортный уровень;
- уровень 3:- уровень межсетевого взаимодействия;
- уровень 4:- уровень сетевых интерфейсов.

Уровень 1: Прикладной уровень

Всемирная паутина - WWW

Электронная почта - E-mail

Группы новостей - USENET

Списки рассылки - MailLists

Передача файлов - FTP

Разговор в Интернет - ICQ, IRC, Chat

Видео - и аудиоконференции

IP - телефония. Телевиденье и радио

Протоколы прикладного уровня

Служба	Протокол
WWW	HTTP
E- mail	POP, SMTP
USENET	NNTP
FTP	FTP
IRC	IRC

Уровень 2: Транспортный уровень

UDP (User Datagram Protocol- протокол дейтаграмм пользователя) - обеспечивает передачу информации дейтаграммным способом (без установления соединения между двумя компьютерами).

TCP (Transmission Control Protocol- протокол управления передачей) - осуществляет надежный, защищенный от ошибок режим передачи информации с установлением соединения между двумя компьютерами.

Уровень 3: Уровень межсетевого взаимодействия

IP (Internet Protocol - межсетевой протокол):

- определяет формат адресов;
- определяет механизм (маршрут) передачи.

Протокол IP - не отвечает за достоверность передачи информации.

Уровень 4: Уровень сетевых интерфейсов

- Локальная сеть
- Глобальная или территориальная сеть
- Выделенная линия

Локальные сети

- Ethernet. Скорость передачи данных 10 Мбит/с. Максимальная длина сети - 2.5 км.
- Token Ring. Скорость передачи данных 4 или 16 Мбит/с. Максимальная длина сети - 4 км.
- FDDI. Скорость передачи - 100 Мбит/с. Максимальная длина сети - 100 км.
- Fast Ethernet. Скорость передачи данных 100 Мбит/с. Максимальная длина сети - 200м.
- Gigabit Ethernet. Скорость передачи данных до 1Гбит/с. Максимальная длина сети - 200м.

Глобальные сети

- Сети с коммутацией каналов
- Сети с коммутацией пакетов

Сети с коммутацией каналов

- Аналоговая телефонная сеть. Скорость передачи информации не выше 64 Кбит/с.
- ISDN (Integrated Services Digital Network) - цифровая сеть с интегрированными услугами. Базовая скорость передачи информации 64 Кбит/с.

Сети с коммутацией пакетов

- Frame Relay - ретрансляция кадров. Скорость передачи информации 64 Кбит/с - 2 Мбит/с.
- ATM (Asynchronous Transfer Mode) -цифровая сеть с асинхронным режимом передачи. Скорость передачи информации 1.544 Мбит/с - 155 Мбит/с.

Способы адресации в Интернет

- Аппаратный адрес: 00:E0:29:78:96:FF
- Числовой составной адрес (IP - адрес): 194.85.160.050
- Символьный адрес (доменное имя): de.ifmo.ru

IP – адрес

IP-адрес имеет форму XXX.XXX.XXX.XXX, где XXX — число от 0 до 255.

IPv4 - длина 32 бита:

1100010.01010100.01111100.00110011
194.84.124.51

IPv6 - длина 128 бит.

Маска подсети - делит IP - адрес на номер подсети и номер компьютера в подсети:

11111111.11000000.00000000.00000000
255.192.0.0

Номер подсети:

1100010.01000000.00000000.00000000
194.64.0.0

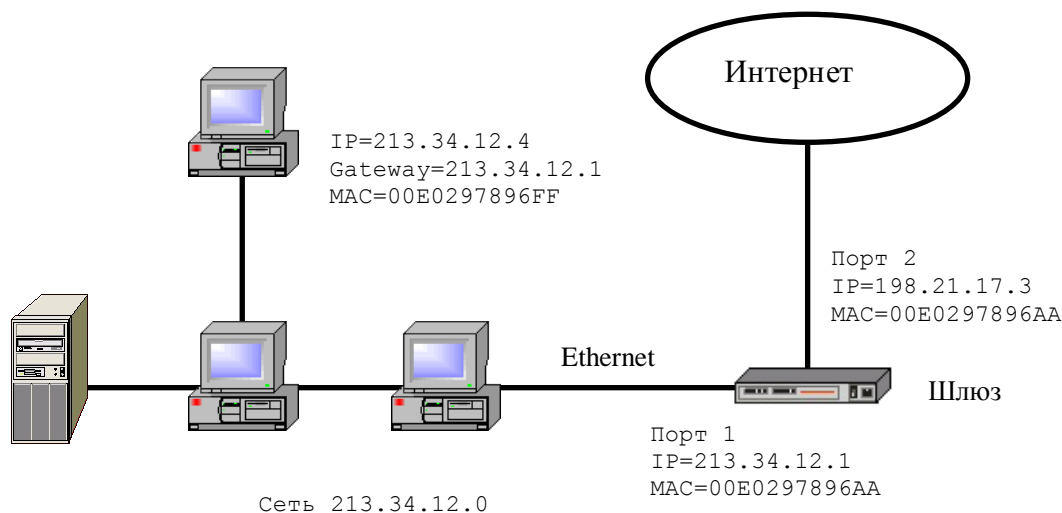


Рис. 27 Отображение IP-адресов на локальные адреса

Доменное имя

Служба доменных имен (*Domain Name Service, DNS*) осуществляет преобразование доменного имени в числовой IP-адрес. Компьютеры, выполняющие такое преобразование, называются *DNS-серверами*.

Перед появлением службы DNS информация необходимая для преобразование доменного имени в IP адрес хранилась в файле *hosts*.

Host – хост - компьютер, главный компьютер.

Пример файла *hosts*

127.0.0.1	localhost
194.85.163.10	mkk.ifmo.ru
194.85.163.18	s2.ifmo.ru
194.85.163.19	suncis.ifmo.ru

194.85.163.21	asun.ifmo.ru
194.85.163.98	ets.ifmo.ru
194.85.163.146	pks.ifmo.ru
194.85.163.196	material.ifmo.ru
194.85.163.225	fxvio.ifmo.ru
194.85.163.242	cde.ifmo.ru

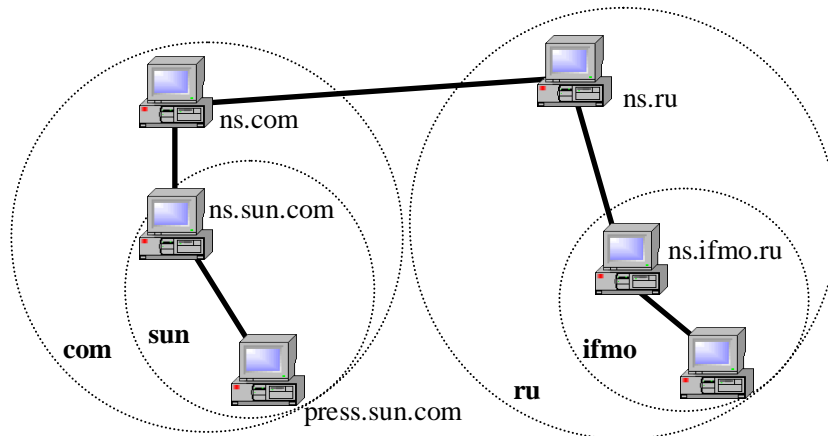


Рис. 28. Отображение доменных имен на IP-адреса

Организационные домены 1 уровня (США):

- com - коммерческие организации;
- edu - образовательные организации;
- org - некоммерческие организации;
- gov - правительственные организации;
- mil - военные организации (США);
- int - международные организации;
- net - организации, предоставляющие сетевые услуги.

Некоторые географические домены 1 уровня:

- fr - Франция;
- de - Германия;
- ru - Россия;
- se - Швеция;
- tm - Туркменистан.

Унифицированные указатели ресурсов (URL, Universal Resource Locator)

Указатель URL (*Uniform Resource Locator*) - это адрес сетевого ресурса. В общем случае URL содержит: информацию о сетевом протоколе; адрес хоста (доменное имя); адрес файла (имя файла). Указатель URL состоит из следующих частей: <схема>:<специальное_имя>

Формат URL: <протокол>://<пользователь>:<пароль>@<хост>:<порт>/<путь>

Примеры URL:

- http://myserver.com/dir1/dir2/dir3/main.html - произвольная Web-страница.
- http://www.intel.com/new.html#label - фрагмент label в Web-документе new.html
- mailto:mir@mail.ifmo.ru - адрес электронной почты администратора Web-сайта ИТМО.
- ftp://lyamin:rt34uwip@ftp.ifmo.ru:21 - доступ с серверу FTP.

Доступ к Интернет

Поставщик услуг Интернет (Провайдер) - организация, которая предоставляет доступ к сети Интернет другим организациям или частным лицам.

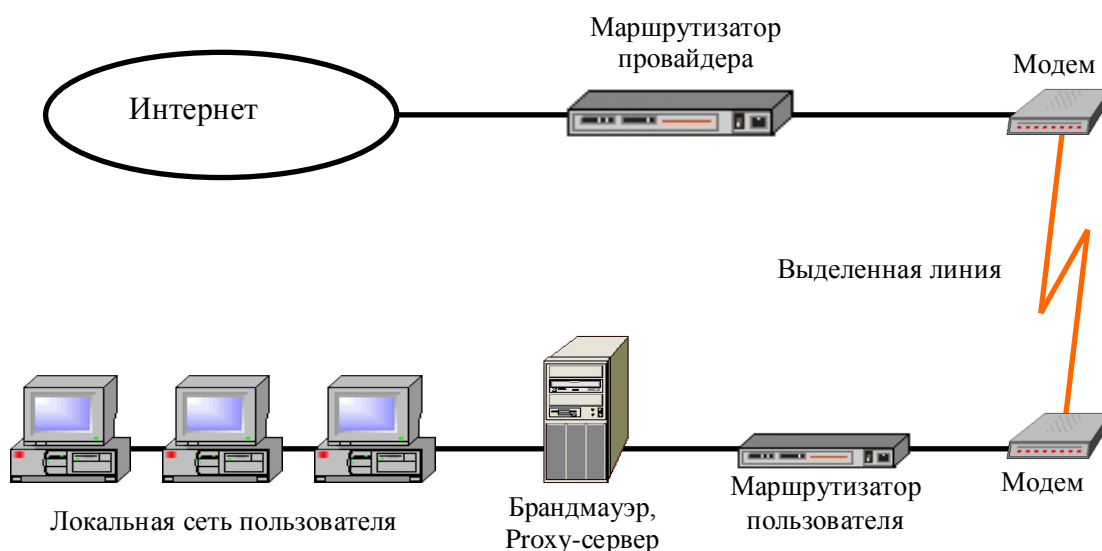


Рис. 29. Структура доступа к сети Интернет

Брандмауэр - система, образующая в целях защиты границу между двумя или более сетями, предохраняя от несанкционированного попадания в сеть или предупреждая выход из нее пакетов данных.

Прокси-сервер включается между локальной сетью и Интернет.

Назначение:

- кэширование web-документов для группы компьютеров;
- контролирующие, разрешительные и учетные функции.

Виды доступа:

- сеансовый доступ в Интернет;
- доступ по протоколу UUCP;
- терминальный доступ;
- постоянное подключение

Способы подключения

- Коммутируемое подключение через АТС.
- Коммутируемое подключение через ISDN.
- Подключение через Frame Relay.
- Подключение по технологии ADSL.
- Подключение по выделенной линии.

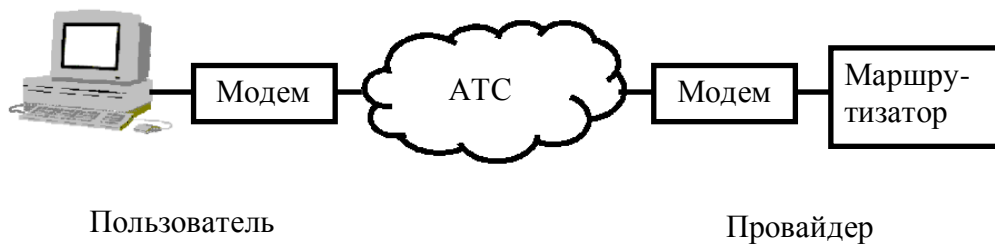


Рис. 29. Коммутируемое подключение через АТС



Рис. 30. Коммутируемое подключение через ISDN

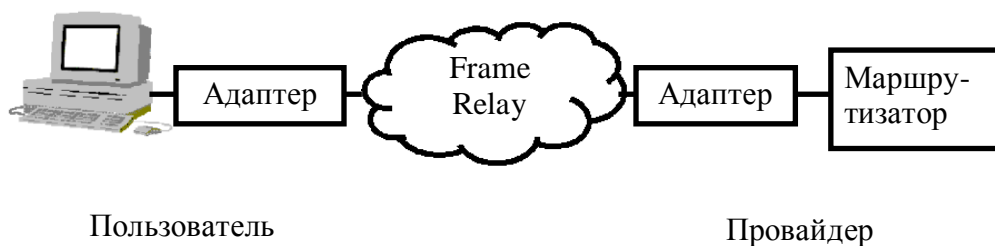


Рис. 31. Подключение через Frame Relay

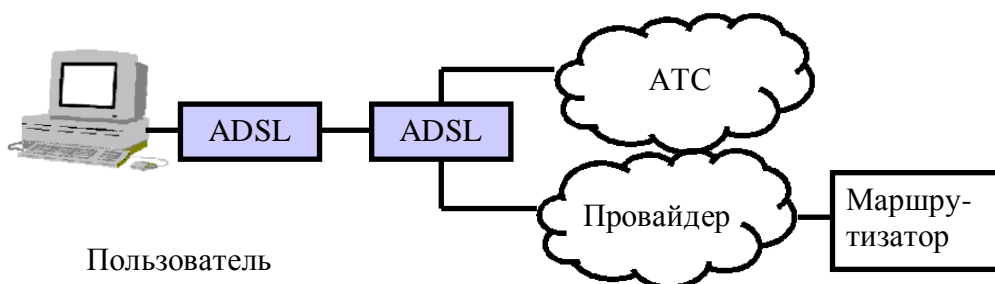


Рис. 32. Подключение по технологии ADSL

Выделенная линия (Dedicated Line , Leased Line) - это линия связи с фиксированной полосой пропускания или пропускной способностью, постоянно соединяющая двух абонентов.

При использовании выделенной линии компьютер получает статический IP -адрес, который не может быть использован никакими другими компьютерами.

Типы выделенных линий:

- кабельная линия связи;
- радиоканалы наземной и спутниковой связи.

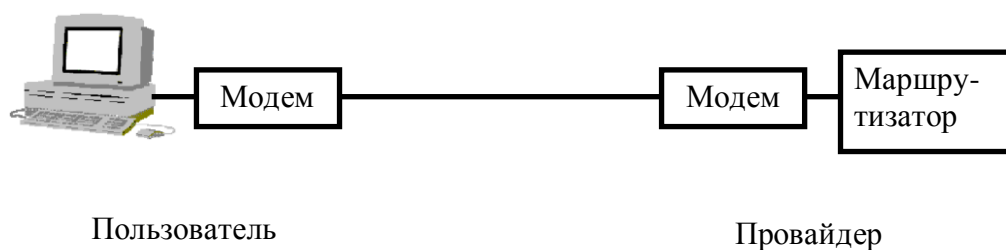


Рис.33. Подключение по выделенной линии

Некоторые сервисы Интернет:

Поисковые системы:

- универсальные;
- специализированные.

Способы поиска информации:

- поиск по каталогам;
- поиск по запросам.

Адреса поисковых систем

Название поисковой системы	Адрес
Апорт (русскоязычная)	http://www.аport.ru/
Яndex (русскоязычная)	http://www.yandex.ru/
Rambler (русскоязычная)	http://www.rambler.ru/
Yahoo! (англоязычная)	http://www.yahoo.com/
AltaVista (англоязычная)	http://www.altavista.com/
InfoSeek (англоязычная)	http://www.infoseek.com/
Поиск файлов	http://www.files.ru/
Поиск людей	http://www.whowhere.com

Правила выполнения запросов в поисковых системах

Простой запрос: *микрoпроцессоры компании Intel*

Логические операторы:

- И- *быстрый поиск, быстрый и поиск*
- ИЛИ - *быстрый или поиск*
- НЕ - *фрукты не яблоки*
- () - *быстрый или качественный поиск*¹ (*быстрый или качественный*) *поиск*

Операторы расстояния:

- " " - "яблоки на снегу"
- сл2(...) - сл5(папа мама сын)
- пр2(...) - пр1(папа мама сын)

Поиск по адресам:

- url= - url=www.intel.ru Pentium

Поиск по датам:

- дата= - информатика дата=01/01/99-01/02/99

Прочие операторы:

- * - зелен* Û зеленка, зелень, зеленый, Зеленоград ...
- ! - !пар ¹ пара

Стратегия поиска по запросам

- *Пертинентный документ* - относящийся к делу, подходящий по сути.
- Оценить пертинентность документа можно в сравнении с другими документами
- *Шум* - непертинентный документ (30-40%).
- *Релевантность* - степень соответствия документа запросу.

Рекомендации

- Целью использования универсальной ИПС общего назначения может быть поиск специализированной ИПС, посвященной тематике вашего поиска.
- Читайте найденные документы в поисках наиболее точных терминов и связей между терминами.
- Используйте несколько ИПС.
- Отметьте те ИПС. которые для вас наиболее эффективны.

Службы Интернет

- Служба GOPHER

Gopher – система распределенных по Gopher-серверам иерархических меню, завершающихся текстовыми документами.

Для поиска в Gopher - меню применяется специальная система Veronica, ссылки на которые имеются на многих Gopher - страницах.

- Служба FTP

FTP (File Transfer Protocol – протокол передачи файлов) - это средство, позволяющее просматривать архивы файлов документов и программ в Интернет, осуществлять копирование любых файлов как с удаленного компьютера на свой так и наоборот.

Клиент FTP - CuteFTP, FAR.

- Служба TELNET

Telnet – служба, предоставляющая возможность зарегистрироваться на другом компьютере, как будто ваш компьютер является терминалом, подключенным к другому компьютеру. Можно запускать программы с удаленного компьютера, просматривать библиотечные каталоги университетов и многое другое.

- Электронная почта

Протоколы электронной почты

- SMTP (англ. Simple Mail Transfer Protocol - простой протокол пересылки почты)
- POP3 (англ. Post Office Protocol - протокол почтового офиса).

Электронный почтовый адрес

mir@mail.ifmo.ru

- *Идентификатор абонента* - это имя пользователя, а точнее имя почтового ящика пользователя, которым он владеет на данном компьютере.
- *Почтовые координаты* указывают месторасположение компьютера пользователя и почтового ящика.

Эмотиконы (смайлики)

:)	☺	Улыбка
:(☹	Хмурый взгляд
:-)	☺	Я опечален
-(Усталый и сердитый взгляд
:-	☹	Бесстрастное выражение
:-)		Я потрясён
8-		Злость
8-()		Испуг
8-D		Мне смешно

- Группы новостей USENET

Группы новостей USENET или телеконференции - дискуссионные группы, покрывающие практически любые темы.

Дискуссии осуществляются посредством электронной почты.

Названия групп:

- comp* -обсуждение вопросов, относящихся к компьютерной тематике;
- misc* -обсуждение специальных тем;
- news* -обсуждение проблем, связанных с группой новостей;
- rec* -обсуждение тем, связанных со спортом, кино, развлечениями;
- sci* -обсуждение тем, связанных с наукой;
- soc* -обсуждение специальных и культурологических вопросов;
- talk* -разговары на общие темы.

- Списки рассылки

Списки рассылки (maillists) - простая, но в то же время весьма полезная служба Интернет. Это практически единственная служба, не имеющая собственного протокола и программы-клиента и работающая исключительно через электронную почту.

- Служба ICQ

ICQ (I seek you - я тебя ищу) – служба, которая позволяет пользователям сети обмениваться сообщениями в реальном масштабе времени, а также организовывать чат (chat - беседа), передавать файлы и многое другое.

Клиент службы ICQ - программа ICQ2000.

- Служба IRC

IRC (Internet Relay Chat - беседа через Интернет) - служба которая похожа на Usenet, но обмен сообщениями в ней ведется без задержек.

Клиент службы IRC - программа mIRC.

- IP - телефония

IP-телефония - это технология, позволяющая использовать Интернет или любую другую IP-сеть в качестве средства организации и ведения телефонных разговоров.

Режимы работы:

- телефон - телефон;
- компьютер - телефон.

Расценки:

- США - от 0,17 у.е./мин,
- Германия - от 0,18 у.е./мин,
- Казань - от 0,04 у.е./мин,
- Владивосток - от 0,07 у.е./мин

- Технология настольной конференц-связи

Уровни настольной конференц-связи:

- обмен сообщениями;
- совместная работа над документом;
- аудио-конференции;
- видеоконференции.

Виды конференций:

- двухточечная (unicast);
- широковещательная (broadcast);
- многоточечная (multicast).

Программы: ProShare (Intel); NetMeeting (Microsoft).

- WWW (World Wide Web) - "Всемирная паутина" - доступ к сетевому гипертексту.

Гипертекст - текст плюс связи (гиперссылки на) с другими текстами, графикой, видео или звуковой информацией

Гиперсреда - гипертекст плюс нетекстовой файл.

Сводная таблица сервисов Интернет

Служба (сервис)	Протокол передачи данных	Программа доступа
WWW (World Wide Web) Всемирная Паутина, гипер-медиа-данные	HTTP – HyperText Transfer Protocol	Броузер
FTP (File Transfer Protocol) Доступ к файловым архивам, анонимный/авторизованный	FTP	Броузер, специализированные программы
Gopher – текстовые данные, иерархически организованные	Gopher	Броузер
E-mail (electronic mail) электронная почта	SMTP (Simple Mail Transfer Protocol)/POP3(Post Office Protocol) - прием/передача почты. <u>Схема.</u>	Встроенная в браузер программа, специализированные программы.
WAIS (Wide Area Information Servers), Archie – средства доступа к базам данных, содержащих сведения о файлах, доступных в Интернет	WAIS, Archie	WAIS – браузер Archie – специализированные программы
News – эхо – конференции: Публично доступная тематическая переписка	NNTP – News Network Transfer Protocol	Встроенная в браузер программа, специализированные программы.
IRC (Internet Relay Chat)	IRC	IRC-клиент
Telnet – терминальный доступ к удаленным серверам		Специализированные программы.

Язык HTML

HTML (Hyper Text Markup Language) - язык разметки гипертекстовых документов

SGML (Standard Generalized Markup Language) - стандартный язык обобщенной разметки.

XML (Extended Markup Language) - расширяемый язык разметки.

HTML - теги

Язык разметки гипертекстовых документов HTML представляет собой совокупность команд, называемых *тегами* (от английского *tag*).

HTML-тег записывается в угловых скобках и состоит из имени, за которым может следовать список атрибутов.

Большинство тегов имеют два компонента: открывающий и закрывающий. Закрывающий компонент имеет то же название, но при записи перед названием ставится символ « / ».

Назначение HTML-тегов

- Форматирования текста;
- Описания кадров и форм;
- Форматирования таблиц и списков;
- Организации ссылок на другие ресурсы;
- Вставки изображений и расширений HTML.

Графические форматы

- *GIF - Graphic Interchange Format*. При сохранении изображения в этом формате количество используемых цветов не должно превышать 256.
- *JPEG (JPG) - Joint Photography Experts Group*. Этот формат допускает сохранение изображений, содержащих миллионы цветов.

Структура HTML-документа

<HTML>

<HEAD>

...

</HEAD>

<BODY>

...

</BODY>

</HTML>

HTML – редакторы:

- Microsoft FrontPage;
- Netscape Composer;
- Sausage Software HoDog;
- Macromedia DreamWeaver;
- Allaire HomeSite.

Средства расширения возможностей HTML

- Серверные включения (SSI)
- Каскадные таблицы стилей (CSS)
- Динамический HTML (JavaScript, VBScript)
- Интерфейсы шлюзов (CGI) и приложений (API)
- Языки Perl, PHP, ASP.
- Flash - технология.
- Язык для описания виртуальной реальности (VRML)
- Язык Java (Java-апплет, Java-сервлет, Java-приложение)

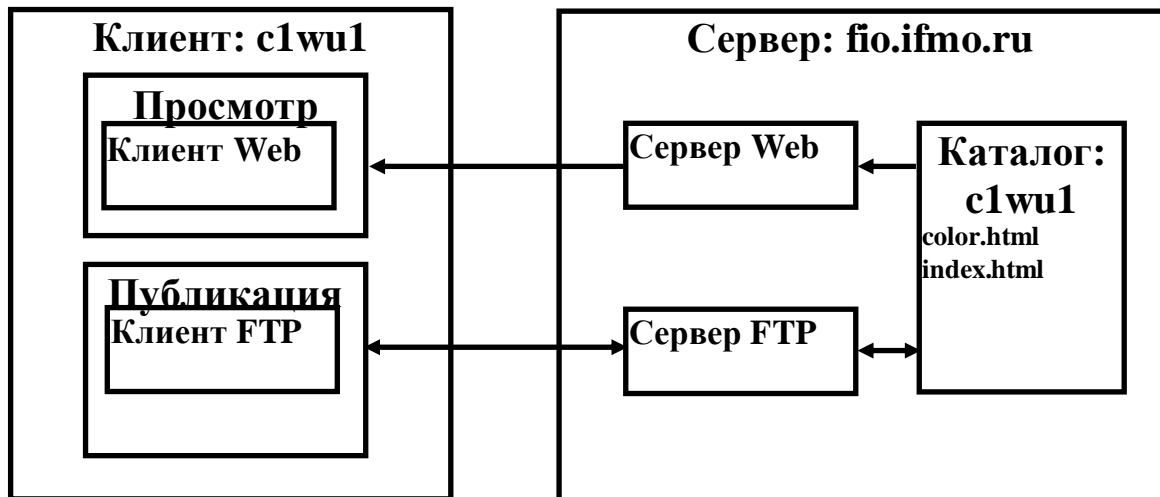


Рис. 33. Схема размещения материалов в Интернет