

Компьютерные сети

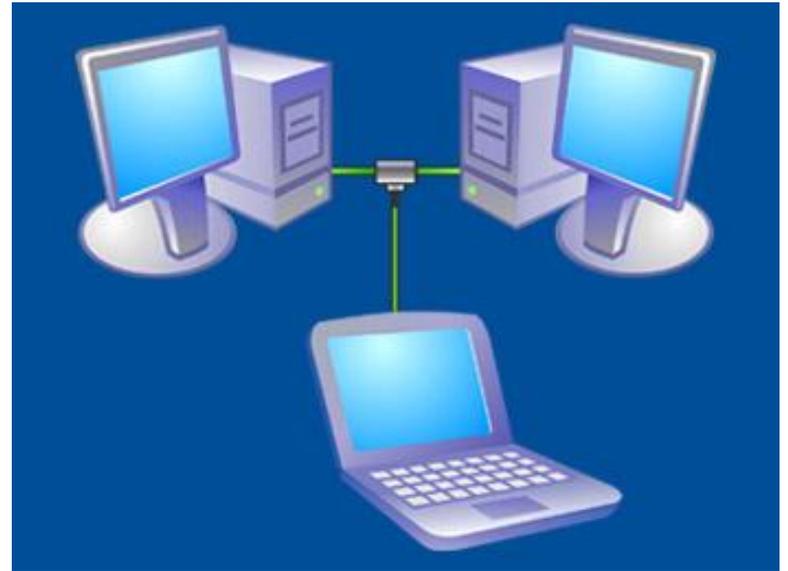


Компьютерная сеть —

соединение компьютеров для обмена информацией и совместного использования ресурсов (принтер, модем, дисковая память и т.д.).

Компьютерная сеть

(**вычислительная сеть, сеть передачи данных**) — система связи компьютеров или вычислительного оборудования (серверы, маршрутизаторы и другое оборудование). Для передачи данных могут быть использованы различные физические явления, как правило — различные виды электрических сигналов, световых сигналов или электромагнитного излучения.



Компьютерная сеть

- Классификация

По территориальной распространённости

- **PAN** (Personal Area Network) — персональная сеть, предназначенная для взаимодействия различных устройств, принадлежащих одному владельцу.
- **ЛВС** (LAN, Local Area Network) — локальные сети, имеющие замкнутую инфраструктуру до выхода на поставщиков услуг. Термин «LAN» может описывать и маленькую офисную сеть, и сеть уровня большого завода, занимающего несколько сотен гектаров. Зарубежные источники дают даже близкую оценку — около шести миль (10 км) в радиусе. Локальные сети являются сетями закрытого типа, доступ к ним разрешён только ограниченному кругу пользователей, для которых работа в такой сети непосредственно связана с их профессиональной деятельностью.
- **CAN** (Campus Area Network — кампусная сеть) — объединяет локальные сети близко расположенных зданий.
- **MAN** (Metropolitan Area Network) — городские сети между учреждениями в пределах одного или нескольких городов, связывающие много локальных вычислительных сетей.
- **WAN** (Wide Area Network) — глобальная сеть, покрывающая большие географические регионы, включающие в себя как локальные сети, так и прочие телекоммуникационные сети и устройства. Пример WAN — сети с коммутацией пакетов (Frame relay), через которую могут «разговаривать» между собой различные компьютерные сети. Глобальные сети являются открытыми и ориентированы на обслуживание любых пользователей.

Компьютерная сеть

- Термин «корпоративная сеть» также используется в литературе для обозначения объединения нескольких сетей, каждая из которых может быть построена на различных технических, программных и информационных принципах.

Компьютерная сеть

- Классификация

По типу функционального взаимодействия

- Одноранговая
- Клиент-сервер
- Смешанная сеть

По типу сетевой топологии

- Шина
- Кольцо
- Двойное кольцо
- Звезда
- Ячеистая
- Решётка
- Дерево
- Fat Tree

По типу среды передачи

- Проводные (телефонный провод, коаксиальный кабель, витая пара, волоконно-оптический кабель)
- Беспроводные (передачей информации по радиоволнам в определенном частотном диапазоне)

Компьютерная сеть

- Классификация

По функциональному назначению

- Сети хранения данных
- Серверные фермы
- Сети управления процессом
- Сети SOHO, домовые сети

По скорости передачи

- низкоскоростные (до 10 Мбит/с),
- среднескоростные (до 100 Мбит/с),
- высокоскоростные (свыше 100 Мбит/с);

По сетевым операционным системам

- На основе Windows
- На основе UNIX
- На основе NetWare
- На основе Cisco

По необходимости поддержания постоянного соединения

- Пакетная сеть (Фидонет и UUCP)
- Онлайн-сеть (Интернет и GSM)

Компьютерная сеть

По типу функционального взаимодействия

- Одноранговая
- Клиент-сервер
- Смешанная сеть

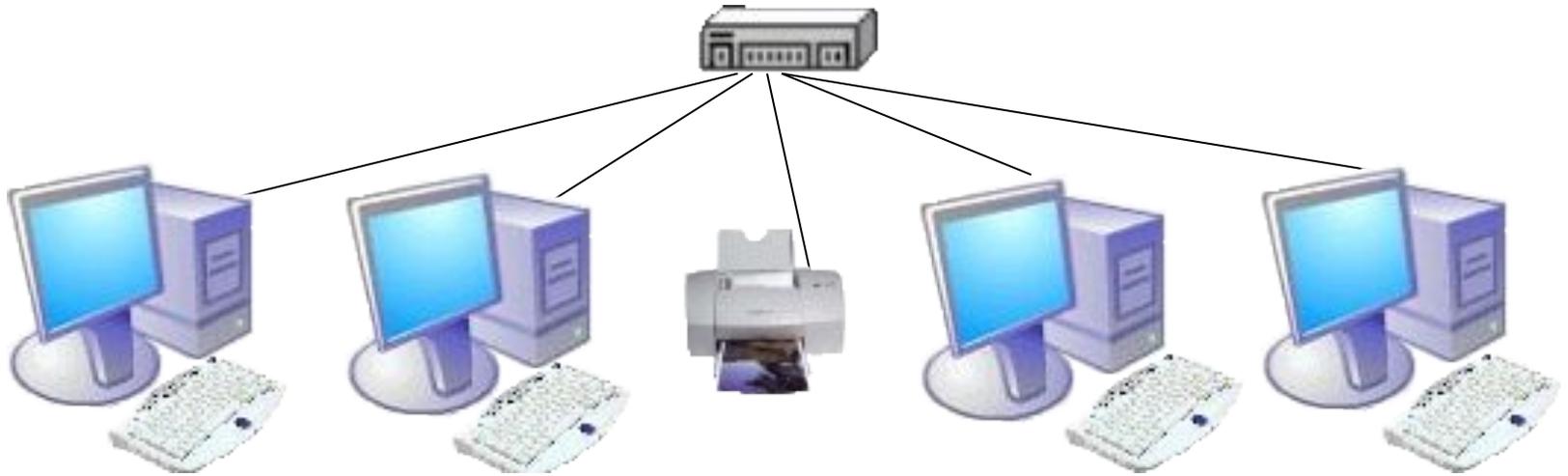
Сервер - это компьютер или программа, предоставляющие некоторые услуги другим компьютерам или программам.

На одном компьютере могут одновременно функционировать несколько серверов, предоставляющих различные услуги.

Клиент_- это компьютер или программа, использующая ресурсы сервера.

Как и в случае сервера, на одном компьютере одновременно могут работать (и обычно работают) несколько клиентов.

Одноранговая локальная сеть



В одноранговой локальной сети все компьютеры равноправны. Общие устройства могут быть подключены к любому компьютеру в сети.

Одноранговая локальная сеть

- **Одноранговая вычислительная сеть** (одноранговая ЛВС, децентрализованная ЛВС, пиринговая сеть; peer-to-peer LAN, peer LAN, P2P) — «безсерверная» организация построения сети, которая допускает включение в нее как компьютеров различной мощности, так и терминалов ввода-вывода.
- Термин «одноранговая сеть» означает, что все терминалы сети имеют в ней одинаковые права.
- Каждый пользователь одноранговой сети может определить состав файлов, которые он предоставляет для общего использования (так называемые public files).
- Пользователи одноранговой сети могут работать как со всеми своими файлами, так и с файлами, предоставляемыми другими ее пользователями. Подключение отдельных ЭВМ в одноранговую сеть производится преимущественно высокочастотными коаксиальными кабельными линиями связи.

Одноранговая локальная сеть

Создание одноранговой сети обеспечивает наряду с взаимобменом данными между включенными в нее ЭВМ совместное использование:

- части дискового пространства (через public files),
- совместную эксплуатацию периферийных устройств (например, принтеров).

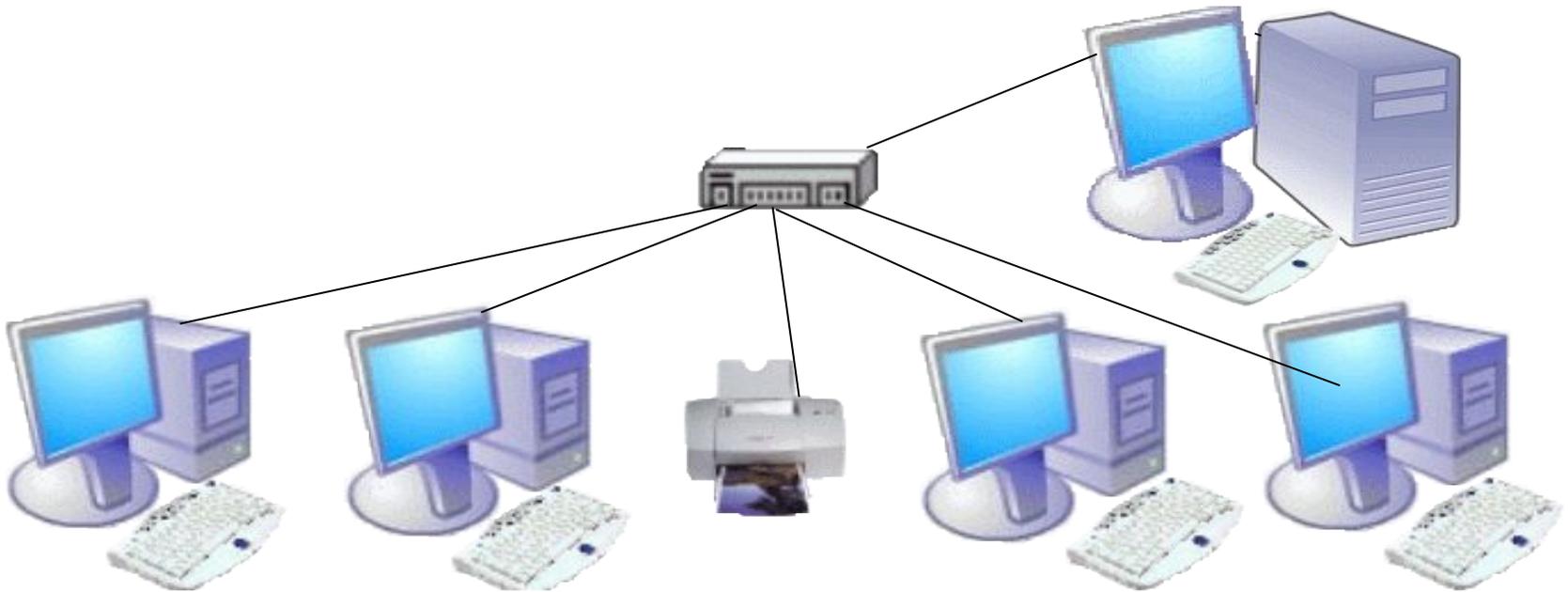
Одна из ЭВМ может временно брать на себя функции «сервера», а другие работать в режиме «клиентов».

Поиск в развитой децентрализованной сети выполняется сначала у соседей (neighbours), с которыми соединение производится напрямую, затем — у соседей соседей.

Достоинствами одноранговых ЛВС являются относительная простота их установки и эксплуатации, умеренная стоимость, возможность развития (например, по числу включенных терминалов), независимость выполняемых вычислительных и других процессов для каждой включенной в сеть ЭВМ.

- Известны три основных варианта топологии одноранговой сети — «шина», «кольцо», «звезда».

Сеть с выделенным сервером



Структура сети с выделенным сервером

Сеть с выделенным сервером



Сервер (от англ. *server* - обслуживающее устройство) - компьютер, распределяющий ресурсы между пользователями сети.

В сервере установлен мощный процессор, большая оперативная и дисковая память, хранится основная часть программного обеспечения и данных сети, которыми могут воспользоваться все пользователи сети.

В качестве рабочих станций обычно используются менее производительные компьютеры с меньшей дисковой и оперативной памятью.



Сеть с выделенным сервером

В сетях с выделенным сервером реализуется клиент-серверная технология.

Клиент-сервер (*Client-server*) — вычислительная или сетевая архитектура, в которой задания или сетевая нагрузка распределены между поставщиками услуг, называемыми серверами, и заказчиками услуг, называемыми клиентами.

Физически клиент и сервер это программное обеспечение. Обычно они взаимодействуют через компьютерную сеть посредством сетевых протоколов и находятся на разных вычислительных машинах, но могут выполняться также и на одной машине.

Программы расположенные на сервере ожидают от клиентских программ запросы и предоставляют им свои ресурсы в виде:

- данных(например загрузка файлов посредством HTTP, FTP, BitTorrent или потоковое мультимедиа) или
- сервисных функций(например работа с электронной почтой, общение посредством систем мгновенного обмена сообщениями, просмотр web-страниц во всемирной паутине).

ПО сетей с выделенным сервером

На сервере устанавливается серверное ПО:

- серверная операционная система;
- WEB-сервер (организация Интранет);
- прокси-сервер (обеспечение работы с Интернет рабочих станций);
- файл-сервер (обеспечение совместного доступа к файлам) и т.п.

На рабочей станции устанавливается клиентское ПО:

- операционная система для рабочих станций;
- клиентская часть прикладного ПО и т.п.

Многоуровневая архитектура клиент-сервер — разновидность архитектуры клиент-сервер, в которой функция обработки данных вынесена на один или несколько отдельных серверов. Это позволяет разделить функции хранения, обработки и представления данных для более эффективного использования возможностей серверов и клиентов. Частные случаи многоуровневой архитектуры:

[Двухуровневая архитектура](#)

[Трёхуровневая архитектура](#)

сеть с выделенным сервером

Преимущества

- Отсутствие дублирования кода программы-сервера программами-клиентами.
- Так как все вычисления выполняются на сервере, то требования к компьютерам, на которых установлен клиент, снижаются.
- Все данные хранятся на сервере, который, как правило, защищён гораздо лучше большинства клиентов. На сервере проще обеспечить контроль полномочий, чтобы разрешать доступ к данным только клиентам с соответствующими правами доступа.

Недостатки

- Неработоспособность сервера может сделать неработоспособной всю вычислительную сеть. Неработоспособным сервером следует считать сервер, производительности которого не хватает на обслуживание всех клиентов, а также сервер, находящийся на ремонте, профилактике и т. п.
- Поддержка работы данной системы требует отдельного специалиста — системного администратора.
- Высокая стоимость оборудования.

Сетевые топологии

- Шина
- Кольцо
- Двойное кольцо
- Звезда
- Ячеистая
- Решётка
- Дерево
- Fat Tree

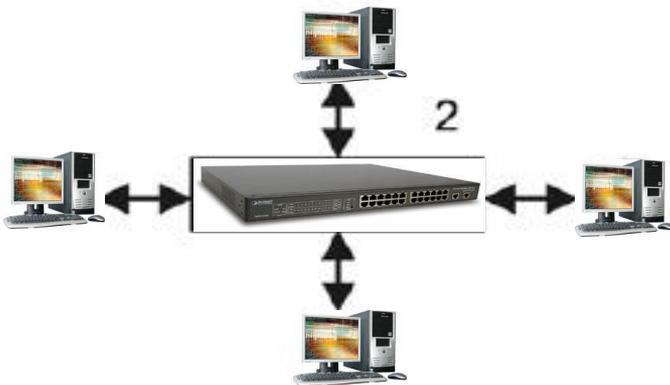
БАЗОВЫЕ МОДЕЛИ РАЗЛИЧНЫХ КОНФИГУРАЦИЙ ЛОКАЛЬНОЙ СЕТИ

Общая схема соединения компьютеров в локальной сети называется топологией сети.



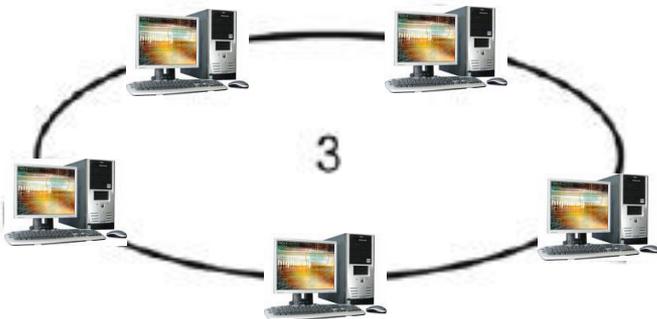
1. Шинная топология

Все компьютеры подключаются к одному кабелю (**шине**). На концах кабеля устанавливаются **терминаторы**. В качестве кабеля используется **коаксиальный кабель**. Отключение любого из подключенных устройств на работу сети никакого влияния не оказывает. По шинной топологии строятся 10 Мбитные сети.



2. Звездообразная топология

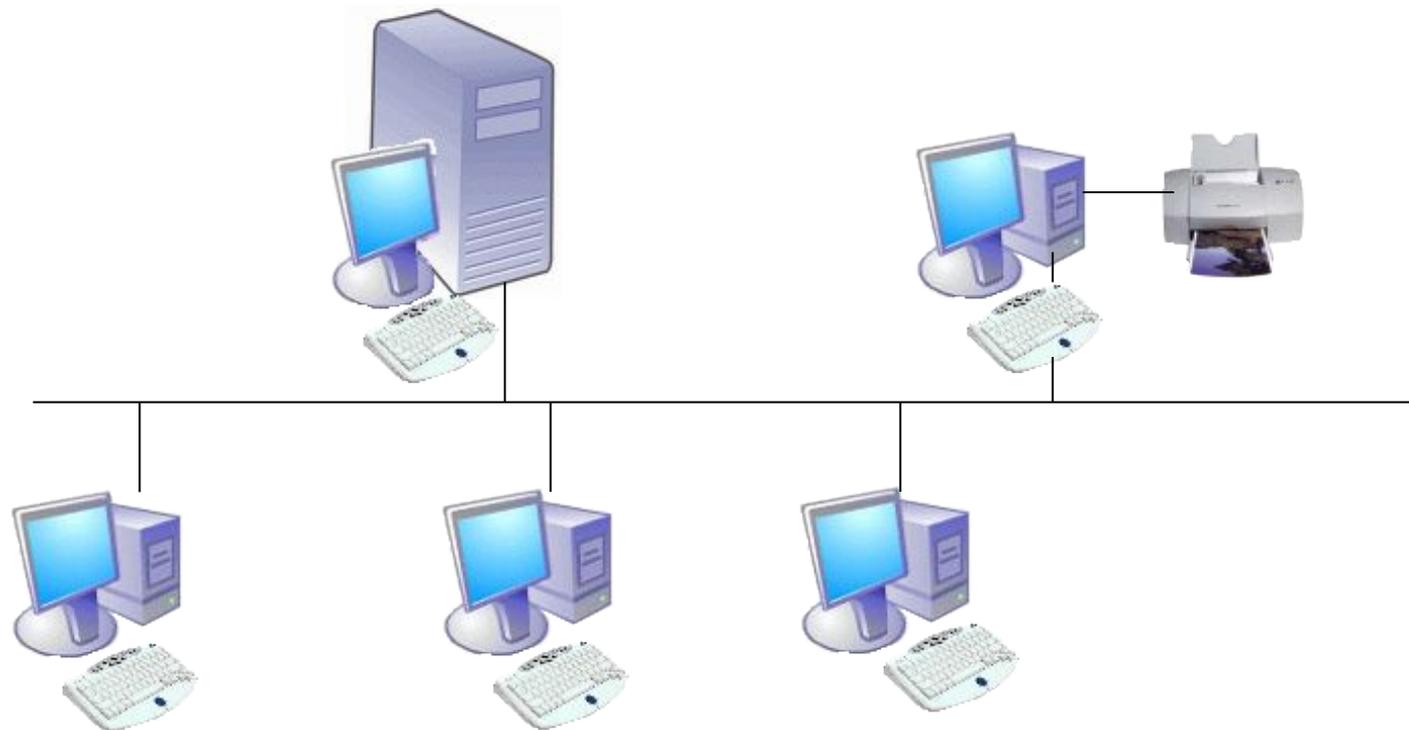
Каждый компьютер подключен отдельным проводом к отдельному порту **концентратора** (Hub) или **коммутатора** (Switches). Топология «Звезда» используется в 100 Мбитных сетях.



3. Кольцевая топология

При топологии «кольцо» компьютеры подключаются к кабелю, замкнутому в кольцо. В отличие от пассивной топологии «шина», здесь каждый компьютер усиливает сигналы и передает их следующему компьютеру. Поэтому, если выйдет из строя один компьютер, функционирование сети может нарушиться.

Тип соединения - «шина»



Кабель проходит от одного компьютера к другому, соединяя компьютеры и периферийные устройства.

Используется один кабель, именуемый магистралью, к которому подключены все компьютеры сети. Данная топология является наиболее простой и распространенной реализацией сети.

Тип соединения - «шина»

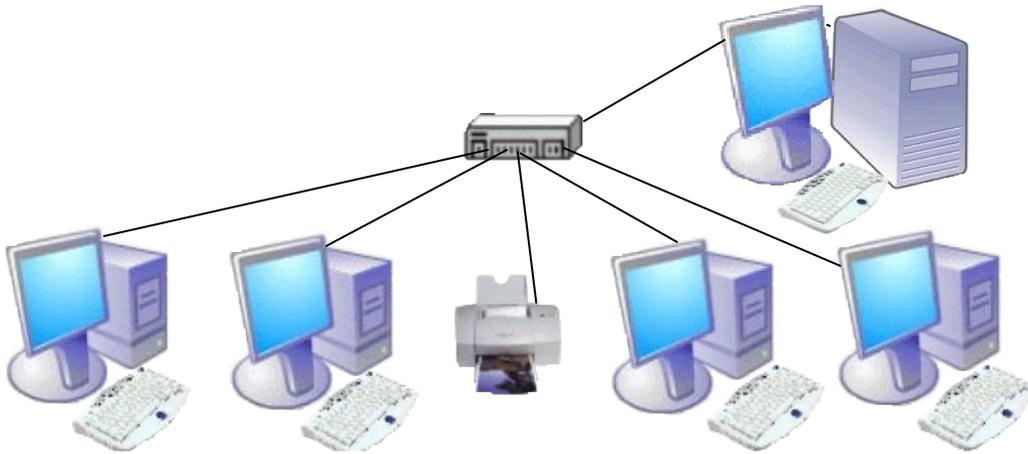
Преимущества сетей шинной топологии:

- отказ одного из узлов не влияет на работу сети в целом;
- сеть легко настраивается;
- устойчивость к неисправностям отдельных узлов.

Недостатки сетей шинной топологии:

- разрыв кабеля влияет на работу всей сети;
- ограничение по длине кабеля и количеству рабочих станций;
- трудно определить неполадки

Тип соединения - «звезда»



К каждому компьютеру подходит отдельный кабель из одного центрального узла.

Все компьютеры с помощью сегментов кабеля подключаются к центральному компоненту - концентратору. Сигнал от передающего компьютера поступает через концентратор ко всем остальным.

Преимущества:

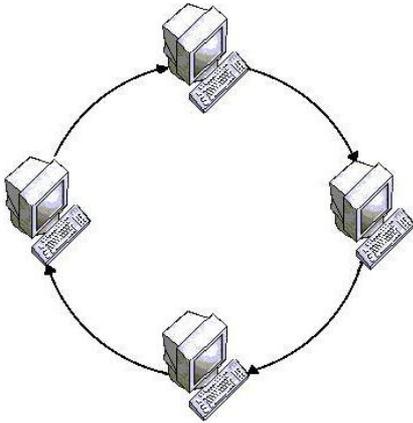
- легко подключить новый ПК;
- имеется возможность централизованного управления;
- сеть устойчива к неисправностям отдельных ПК и к разрывам соединения отдельных ПК.

Недостатки:

- отказ хаба влияет на работу всей сети;
- большой расход кабеля;

Тип соединения - «КОЛЬЦО»

Компьютеры подключаются к кабелю. Сигналы передаются по кольцу в одном направлении и проходят через каждый компьютер.



Такую сеть очень легко создать и настроить.

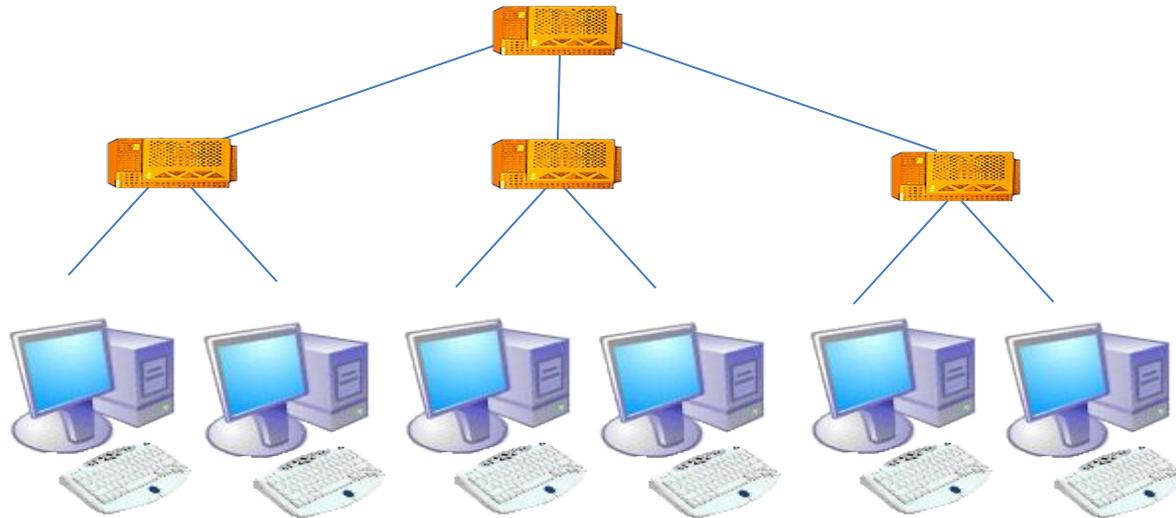
Основной недостаток - повреждение линии в одном месте или отказ компьютера приводит к отказу всей сети.

В основном топология “кольцо” не применяется из-за своей ненадёжности.

Двойное кольцо — топология, построенная на двух кольцах. Первое кольцо — основной путь для передачи данных. Второе — резервный путь, дублирующий основной. При нормальном функционировании первого кольца, данные передаются только по нему. При его выходе из строя оно объединяется со вторым и сеть продолжает функционировать. Данные при этом по первому кольцу передаются в одном направлении, а по второму в обратном. Примером может послужить сеть **FDDI**. (**FDDI** (*Fiber Distributed Data Interface* — Волоконно-оптический интерфейс передачи данных) — стандарт передачи данных в локальной сети, протянутой на расстоянии до 200 километров. Стандарт основан на протоколе Token Ring. Кроме большой территории, сеть FDDI способна поддерживать несколько тысяч пользователей.)

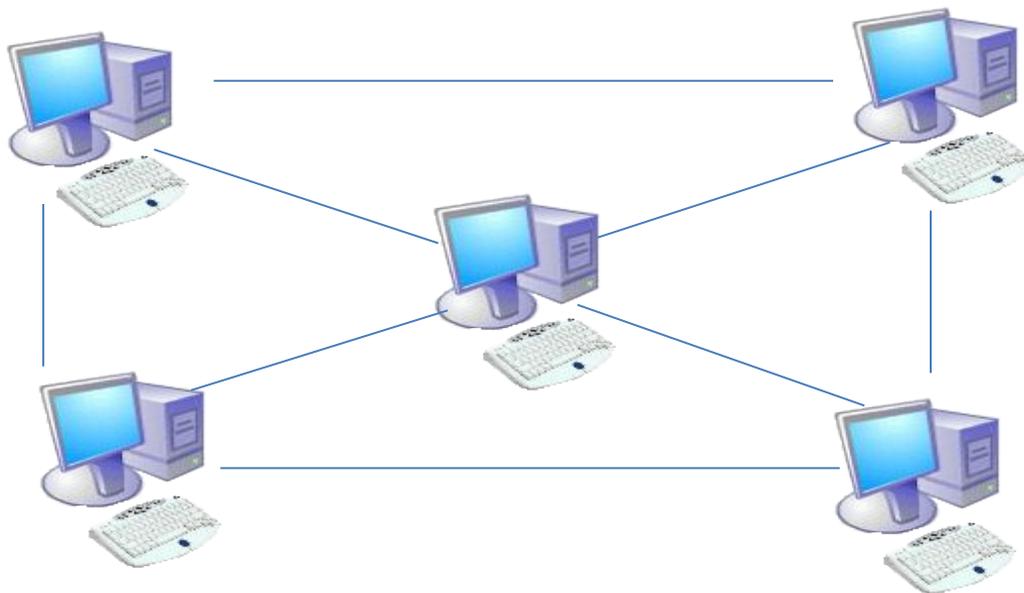
Тип соединения - дерево

- Дерево- иерархическое соединение узлов, исходящее из общего узла корня.
- Между двумя любыми узлами существует только один маршрут.



- коммутирующее оборудование

Тип соединения - ячеистая сеть



- **Топология, которая более характерна для глобальных сетей.**
- **Между парой узлов существует более одного маршрута.**

Тип соединения - решетка

- **Решётка** — топология, в которой узлы образуют регулярную многомерную решётку. При этом каждое ребро решётки параллельно её оси и соединяет два смежных узла вдоль этой оси.

Одномерная «решётка» — это цепь, соединяющая два внешних узла (имеющие лишь одного соседа) через некоторое количество внутренних (у которых по два соседа — слева и справа). При соединении обоих внешних узлов получается топология «кольцо». Двух- и трёхмерные решётки используются в архитектуре суперкомпьютеров.

Сети, основанные на FDDI используют топологию «двойное кольцо», достигая тем самым высокую надежность и производительность. Многомерная решётка, соединённая циклически в более чем одном измерении, называется «тор».

Тип соединения - Fat Tree

- **Fat Tree** (*утолщенное дерево*) — вариант топологии «Дерево» компьютерной сети.

В отличие от классической топологии дерево, в которой все связи между узлами одинаковы, связи в утолщенном дереве становятся более широкими (толстыми, производительными по пропускной способности) с каждым уровнем по мере приближения к корню дерева. Часто используют удвоение пропускной способности на каждом уровне.

Является дешевой и эффективной для суперкомпьютеров.

Сети с топологией fat tree являются предпочтительными для построения кластерных межсоединений на основе технологии Infiniband.

Функциональное назначение

По функциональному назначению

- Сети хранения данных
- Серверные фермы
- Сети управления процессом
- Сети SOHO, домовые сети

Сеть хранения данных, СХД (*Storage Area Network, SAN*) — представляет собой архитектурное решение для подключения внешних устройств хранения данных, таких как дисковые массивы, ленточные библиотеки, оптические приводы к серверам таким образом, чтобы операционная система распознала подключённые ресурсы как локальные.

Несмотря на то, что стоимость и сложность таких систем постоянно падают, по состоянию на 2007 год сети хранения данных остаются редкостью за пределами больших предприятий.

СХД (SAN) характеризуются предоставлением так называемых *сетевых блочных устройств* (обычно посредством протоколов Fibre Channel, iSCSI или AoE), в то время как сетевые хранилища данных (*Network Attached Storage, NAS*) нацелены на предоставление доступа к хранящимся на их файловой системе данным при помощи сетевой файловой системы (такой как NFS, SMB/CIFS, или Apple Filing Protocol).

Категорическое разделение вида «SAN — это только сетевые диски, NAS — это только сетевая файловая система» является искусственным: с появлением iSCSI началось взаимное проникновение технологий с целью повышения гибкости и удобства их применения. Например, в 2003 году NetApp уже предоставляли iSCSI на своих NAS, а EMC и HDS — наоборот, предлагали NAS-шлюзы для своих SAN-массивов

Функциональное назначение

Серверная ферма — это ассоциация серверов, соединенных сетью передачи данных и работающих как единое целое. Один из видов серверной фермы определяет метакомпьютерная обработка.

Во всех случаях серверная ферма обеспечивает распределенную обработку данных. Она осуществляется в распределенной среде обработки данных.

Серверная ферма является ядром крупного центра обработки данных

Сети управления процессом – сети, используемые в управлении технологическими процессами (в АСУ ТП)

Сети SOHO, домовые сети (Small Office/Home Office) — разновидность локальной вычислительной сети, позволяющая пользователям нескольких компьютеров обмениваться данными, играть в сетевые игры и выходить в Интернет, проложенная в пределах одного здания (обычно жилого) или объединяющая несколько близлежащих зданий.

Функциональное назначение

Сети SOHO, домовые сети (Small Office/Home Office) — разновидность локальной вычислительной сети, позволяющая пользователям нескольких компьютеров обмениваться данными, играть в сетевые игры и выходить в Интернет, проложенная в пределах одного здания (обычно жилого) или объединяющая несколько близлежащих зданий.

- **Квартирная сеть** - сеть, проложенная внутри одной квартиры, как правило принадлежащая одному человеку и им же поддерживаемая. В случае использования Ethernet имеет один коммутатор или не имеет его вовсе, в случае Wi-Fi основана на одной точке доступа. Этот тип ДС соответствует англоязычному термину SOHO network/
- **Собственно домовая сеть.** Объединяет пользователей нескольких компьютеров, добровольно стремящихся обмениваться информацией и удешевить доступ к Интернет. Ввиду добровольности, не обязательно все имеющиеся в зоне охвата ДС компьютеры к ней подключены. Такая сеть обычно охватывает несколько подъездов жилого дома, чаще дом целиком, а нередко и несколько близко расположенных жилых домов или иных зданий. Студенческие общежития часто охватываются домовыми сетями. Зона охвата сети определяется главным образом расположением коммутаторов. Каждое здание имеет минимум один коммутатор Ethernet, между собою здания чаще всего соединены подвесными линиями (воздушками). Юридическая основа существования такой сети может быть разной: или никакой, или добровольным некоммерческим объединением пользователей, или частным коммерческим предприятием.

Функциональное назначение

Сети SOHO, домовые сети

- **Локальная сеть ISP.** Технологически похожа на предыдущий тип, хотя охватывает обычно одно здание. Такие сети иногда строятся или покупаются некоторыми широкополосными ISP для привлечения клиентской базы и удешевления себестоимости доступа в Интернет. Состоит из собственно сети и порта (канала) доступа в Интернет. Юридически обычно принадлежит самому ISP, хотя бывают случаи что сеть остаётся в собственности *коллектива абонентов*, которому ISP обеспечивает доступ в Интернет по договору.
- **Ethernet Provider.** Крупные, объединяющие много домов и насчитывающие от 70 пользователей сети являются обычно коммерческими юридическими лицами, предоставляющими услуги связи за абонентскую плату. В таких сетях нередко встречаются маршрутизация и VPN. Также намечается тенденция к расширению набора услуг в таких сетях, например услуги просмотра цифрового телевидения.

Типы среды передачи данных

- **Проводные** (телефонный провод, коаксиальный кабель, витая пара, волоконно-оптический кабель)
- **Беспроводные** (передачей информации по радиоволнам в определенном частотном диапазоне)

- Для выбора оптимального пути применяются специальные устройства- *маршрутизаторы*.
- Ячеистые сети- сети с коммутацией пакетов, то есть такие, в которых пакеты не «разбрасываются» по всем направлениям, а целенаправленно «проталкиваются» от узла к узлу по направлению к пункту назначения.

Компоненты локальной сети

Сетевые карты;

Кабели;

Коммутаторы;

Маршрутизаторы;

Оборудование для работы с беспроводными сетями Wi-Fi;

Платформы оптической коммутации;

Кабельные модемы;

Коммутаторы сетей хранения данных;

Продукты для IP-телефонии;

Устройства сетевой безопасности;

...

Компоненты локальной сети. Сетевая карта

Для организации локальной сети необходимо установить в каждый ПК сетевую плату и соединить все компьютеры с помощью специального кабеля.

Сетевая плата, также известная как **сетевая карта**, **сетевой адаптер**, **Ethernet-адаптер**, **NIC** (*network interface controller*) — периферийное устройство, позволяющее компьютеру взаимодействовать с другими устройствами сети.

В настоящее время, особенно в персональных компьютерах, сетевые платы довольно часто интегрированы в материнские платы для удобства и удешевления всего компьютера в целом



Компоненты локальной сети. Сетевая карта

По исполнению выделяют:

- внутренние — отдельные платы, вставляющиеся в ISA, PCI или PCI-E слот;
- внешние, подключающиеся через LPT, USB или PCMCIA интерфейс, (преимущественно использующиеся в ноутбуках);
- встроенные в материнскую плату.

По типам разъемов:

- 8P8C (8 Position 8 Contact) для витой пары (RJ45);
- BNC-коннектор для тонкого коаксиального кабеля;
- 15-контактный разъём AUI трансивера для толстого коаксиального кабеля.
- оптический разъём (10BASE-FL и другие стандарты 10 Мбит Ethernet)

Эти разъёмы могут присутствовать в разных комбинациях, иногда даже все три сразу, но в любой данный момент работает только один из них.



Компоненты локальной сети. Сетевая карта

MAC- адрес

MAC- адрес - уникальный серийный номер, присваиваемый каждому сетевому устройству Ethernet для идентификации его в сети. MAC-адрес присваивается адаптеру его производителем, но может быть изменен с помощью программы.

MAC-адрес имеет длину 6 байт и обычно записывается в шестнадцатеричном виде, например

12:34:56:78:90:AB

Двоеточия могут и отсутствовать, но их наличие делает число более читаемым. Каждый производитель присваивает адреса из принадлежащего ему диапазона адресов. Первые три байта адреса определяют производителя.

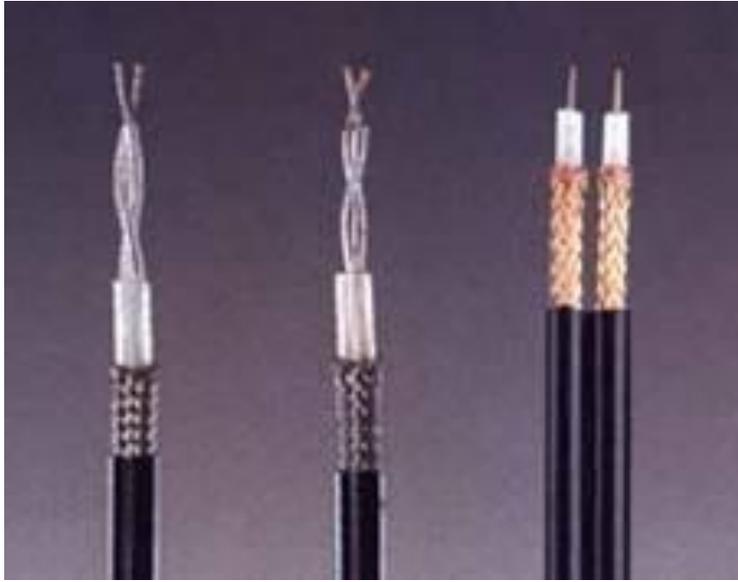
MAC-адрес используется для определения точки назначения пакетов (frames) в сети Ethernet.

При работе сетевые адаптеры просматривают весь проходящий сетевой трафик и ищут в каждом пакете свой MAC-адрес. Если таковой находится, то устройство (адаптер) декодирует этот пакет.

Существуют также специальные способы по рассылке пакетов всем устройствам сети одновременно (broadcasting).

Компоненты локальной сети

Кабели



Коаксиальный кабель – скорость передачи до 10 Мбит/с.

Это один из первых проводников, использовавшихся для создания сетей. Содержит в себе центральный проводник, слой изолятора в медной или алюминиевой оплетке и внешнюю ПВХ изоляцию. Максимальная скорость передачи данных - 10 Мбит. Кабель достаточно сильно подвержен электромагнитным наводкам.

В случае повреждения ремонтируется с трудом (требуется пайка и тщательная изоляция), но даже после этого восстановленный участок работает медленно и нестабильно: появляются искажения электромагнитных волн, распространяющихся в коаксиальном кабеле, что приводит к потерям информации.

В локальных сетях применяется кабель с волновым сопротивлением 50 Ом, а для передачи TV сигнала - 75 Ом, они не совместимы между собой.

В настоящее время коаксиальный кабель в основном используется в качестве проводника сигнала спутниковых тарелок и прочих антенн. В локальных сетях применяется кабель с волновым сопротивлением 50 Ом, а для передачи TV сигнала - 75 Ом, они не совместимы между собой. В современных компьютерных сетях использование коаксиального кабеля, как правило, не оправданно.

Компоненты локальной сети. Кабели

Витая пара - скорость передачи до 100 Мбит/с.

В настоящее время это наиболее распространённый сетевой проводник. По структуре он напоминает многожильный телефонный кабель, имеет 8 медных проводников, перевитых друг с другом, и хорошую плотную изоляцию из поливинилхлорида (ПВХ). Обеспечивает высокую скорость соединения - до 100 мегабит/с (Около 10-12 Мб/Сек) или до 200Мбит в режиме full-duplex, см ниже. При использовании гигабитного оборудования достижимы скорости до 1000 Мбит (См. Сеть на 1000 мегабит (Gigabit Lan)).

Существует неэкранированная и экранированная витая пара, помимо обычной изоляции у второго типа витой пары существует защитный экран, по структуре и свойствам напоминающий фольгу. При соответствующем заземлении экранированная витая пара обеспечивает отличную защиту от электромагнитных помех, даже при проводке вблизи электрораспределительного щитка и линий высокого напряжения отмечалась стабильная работа сети на скоростях свыше 90 Мбит.

Обычная витая пара не предназначена для проводки на улице. Перепады температур, воздействие влаги и других природных факторов могут привести к постепенному разрушению изоляции и снижению её функциональных качеств, что, в конечном счете, приведет к выходу сегмента сети из строя. Для использования на открытом воздухе нужно использовать специальную витую пару для открытой проводки.



Компоненты локальной сети. Кабели

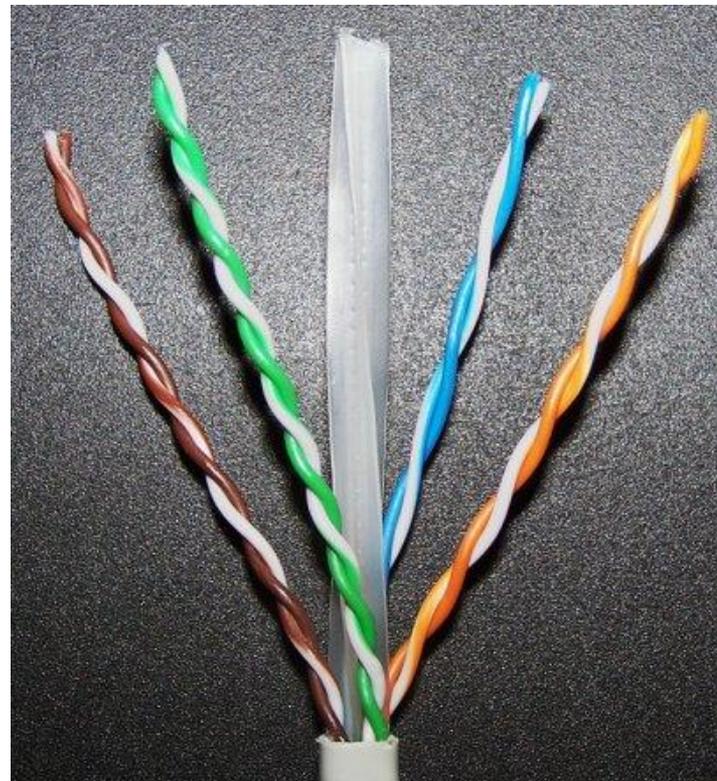
Оптоволоконный кабель (Optic Fiber)

Кабель содержит несколько световодов, хорошо защищенных пластиковой изоляцией. Обладает сверхвысокой скоростью передачи данных (до 2 Гбит).

Абсолютно не подвержен помехам.

Расстояние между системами, соединенными оптоволоконном, может достигать 100 километров. Стоимость оптического кабеля достаточно высока (около 1-3\$ за метр), и для работы с ним требуется специальные сетевые карты, коммутаторы и т.д. Без специального оборудования оптоволоконно практически не подлежит ремонту.

Данное соединение применяется для объединения крупных сетей, высокосортного доступа в Интернет (для провайдеров и крупных компаний), а также для передачи данных на большие расстояния. В домашних офисных сетях, если требуется высокая скорость соединения, дешевле и удобнее воспользоваться гигабитной сетью на витой паре



Компоненты локальной сети. Кабели

Тип Кабеля	Скорость передачи данных (мегабит в секунду)	Макс официальная длина сегмента, м	Макс неофициальная длина сегмента, м*	Возможность восстановления Наращивание длины	Подверженность помехам	Стоимость, руб/метр
Витая пара						
Неэкран. Витая пара	100 / 10 / 1000	100 / 100 / 100 м	150 / 300 / 100 м	Хорошая	Средняя	Низкая, 3-6
Экраниров. витая пара	100 / 10 / 1000	100 / 100 / 100 м	150 / 300 / 100 м	Хорошая	Низкая	Средняя, 8
** Кабель полевой П-296	100 / 10	-----	300 (500) / 800 м	Хорошая	Низкая	Высокая, 12-30
** 4-х жильный телефонный кабель	30/10	-----	Не более 30 м	Хорошая	Высокая	Очень низкая, 2
Коакс. кабель						
Тонкий коаксиальный кабель	10	185 м	250(300) м	Плохая	Высокая	Низкая
Толстый Коакс. кабель	10	500 м	600(700)	Плохая	Высокая	Средняя
Оптоволокно						
Одномодовое оптоволокно	100-1000 Мбит	До 100 км	----	Требуется спец оборудование	Отсутствует	1-3\$ за метр
Многомодовое оптоволокно	1-2 Гбит	До 550 м	----	Требуется спец. оборудование	Отсутствует	1-3\$ за метр

Компоненты локальной сети

Разъёмы для кабелей



для
коаксиального
кабеля



для витой
пары



Компоненты локальной сети

Сетевой концентратор (хаб, *hub* — центр) — устройство для объединения компьютеров в сеть Ethernet с применением кабельной инфраструктуры типа *витая пара*. В настоящее время вытеснены сетевыми коммутаторами.

Сетевой коммутатор (свич, *switch*) — устройство, предназначенное для соединения нескольких узлов компьютерной сети в пределах одного или нескольких сегментов сети. Коммутаторы были разработаны с использованием мостовых технологий и часто рассматриваются как многопортовые мосты.

В отличие от концентратора, который распространяет трафик от одного подключенного устройства ко всем остальным, коммутатор передаёт данные только непосредственно получателю (исключение составляет широковещательный трафик всем узлам сети и трафик для устройств, для которых неизвестен исходящий порт коммутатора). Это повышает производительность и безопасность сети, избавляя остальные сегменты сети от необходимости (и возможности) обрабатывать данные, которые им не предназначались.

Для соединения нескольких сетей на основе [сетевого уровня](#) служат [маршрутизаторы](#).

Маршрутизатор (ра́утер, рúтер, *Router*, ро́утер) — специализированный сетевой компьютер, имеющий как минимум один сетевой интерфейс и пересылающий пакеты данных между различными сегментами сети, связывающий разнородные сети различных архитектур, принимающий решения о пересылке на основании информации о топологии сети и определённых правил, заданных администратором.

Маршрутизатор работает на более высоком «сетевом» уровне 3 [сетевого модели OSI](#), нежели [коммутатор](#) (или [сетевой мост](#)) и [концентратор \(хаб\)](#), которые работают соответственно на уровне 2 и уровне 1 модели OSI

Компоненты локальной сети

Модем ([модулятор](#) и [демодулятор](#)) — устройство, применяющееся в системах связи для физического сопряжения информационного сигнала со средой его распространения, где он не может существовать без адаптации.

Модулятор в модеме осуществляет модуляцию несущего сигнала при передаче данных, то есть изменяет его характеристики в соответствии с изменениями входного информационного сигнала.

Демодулятор осуществляет обратный процесс при приёме данных из канала связи. Модем выполняет функцию оконечного оборудования линии связи. Само формирование данных для передачи и обработки принимаемых данных осуществляет т. н. терминальное оборудование (в его роли может выступать и персональный компьютер).

Модемы широко применяются для связи компьютеров через телефонную сеть (*телефонный модем*), кабельную сеть (*кабельный модем*), радиоволны (Packet_radio, радиорелейная связь). Ранее модемы применялись также в сотовых телефонах (пока не были вытеснены цифровыми способами передачи данных).

Компоненты локальной сети

Беспроводные сети Wi-Fi



Основные элементы сети:

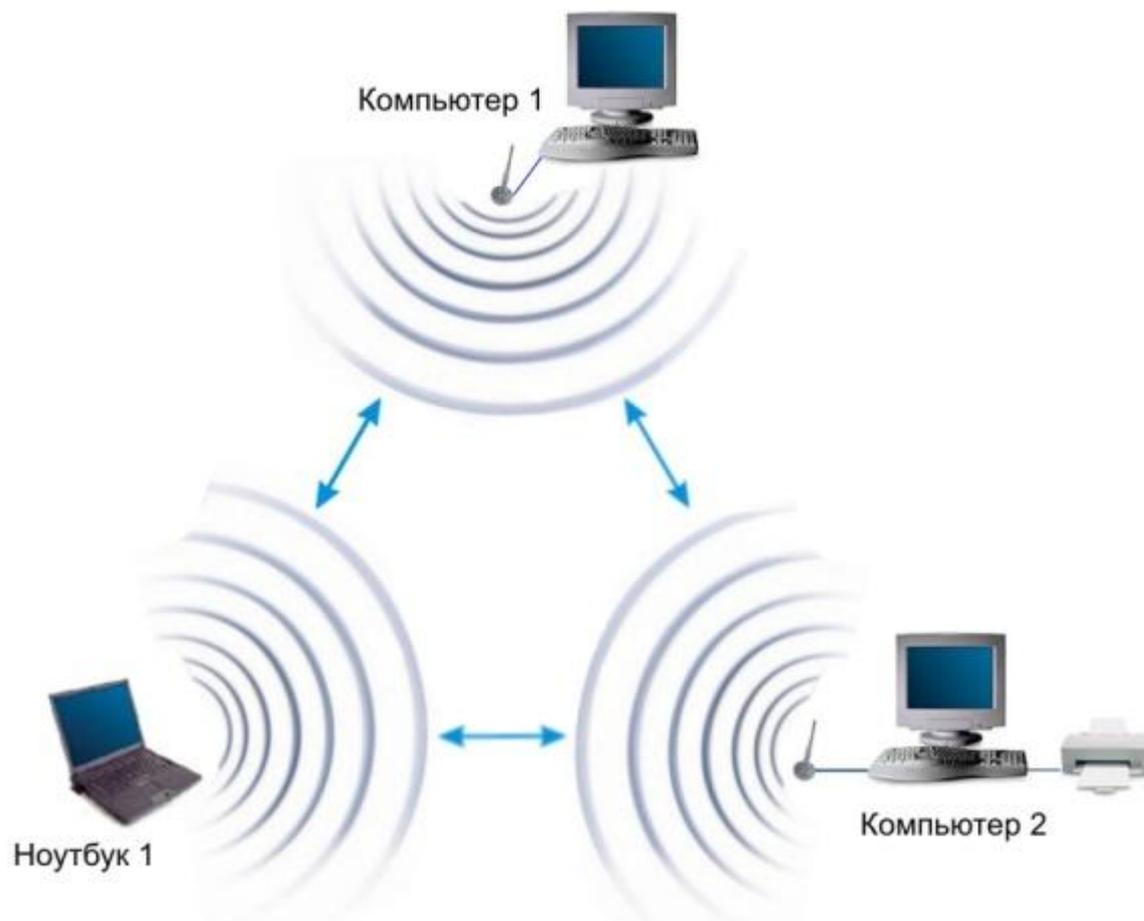
- Wi-Fi адаптеры** (периферийное устройство, позволяющее компьютеру взаимодействовать с другими устройствами беспроводной сети)
- точки доступа** (беспроводная точка доступа, *Wireless Access Point*, WAP) — это беспроводная базовая станция, предназначенная для обеспечения беспроводного доступа к уже существующей сети (беспроводной или проводной) или создания новой беспроводной сети).

Компоненты локальной сети

Беспроводные сети Wi-Fi

Организация беспроводной сети в замкнутом пространстве.

Применяются передатчики со всенаправленными антеннами. Стандарт IEEE 802.11 определяет два режима работы сети — Ad-hoc и клиент-сервер. Режим Ad Hoc. Режим Ad-hoc (иначе называемый «точка-точка») — это простая сеть, в которой связь между станциями (клиентами) устанавливается напрямую.



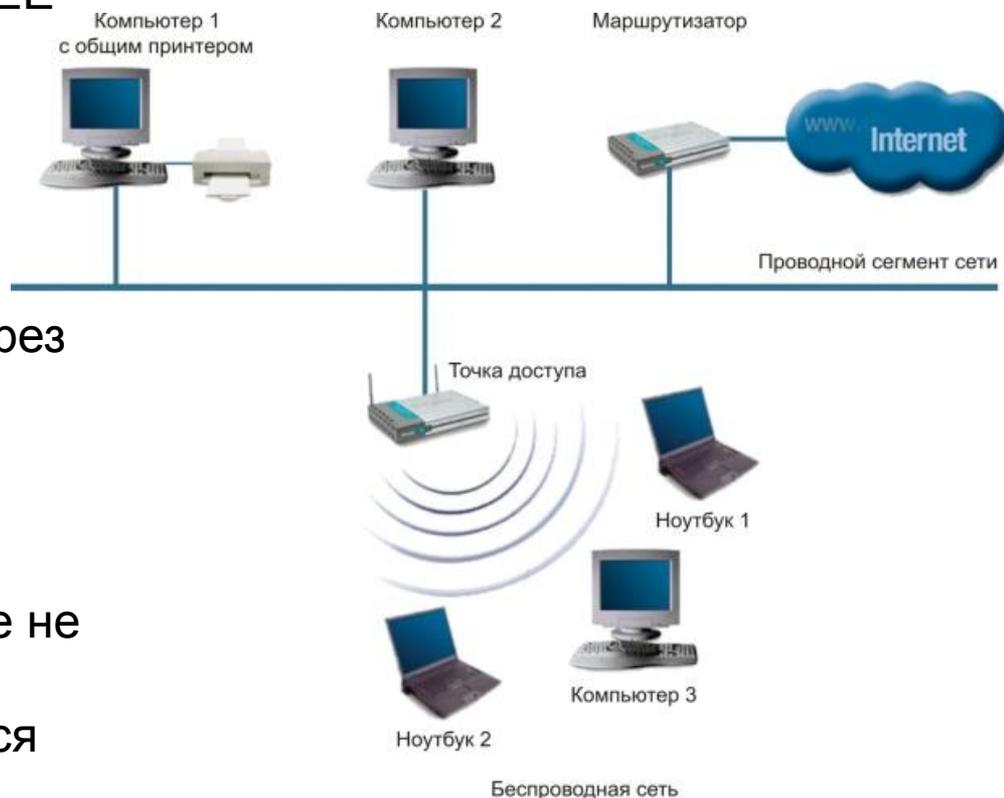
Компоненты локальной сети

Беспроводные сети Wi-Fi

В режиме клиент-сервер беспроводная сеть состоит, как минимум, из одной точки доступа, подключенной к проводной сети, и некоторого набора беспроводных клиентских станций. Поскольку в большинстве сетей необходимо обеспечить доступ к файловым серверам, принтерам и другим устройствам, подключенным к проводной локальной сети, чаще всего используется режим клиент-сервер.

Без подключения дополнительной антенны устойчивая связь для оборудования IEEE 802.11b достигается в среднем на следующих расстояниях: открытое пространство — 500 м, комната, разделенная перегородками из неметаллического материала — 100 м, офис из нескольких комнат — 30 м. Через стены с большим содержанием металлической арматуры (в железобетонных зданиях таковыми являются несущие стены) радиоволны диапазона 2,4 ГГц иногда могут вообще не проходить, поэтому в комнатах, разделенных подобной стеной, придется ставить свои точки доступа.

Инфраструктурный режим



Компоненты локальной сети

Беспроводные сети Wi-Fi

Для соединения удаленных локальных сетей (или удаленных сегментов локальной сети) используется оборудование с направленными антеннами.

Это позволяет увеличить дальность связи до 20 км (а при использовании специальных усилителей и большой высоте размещения антенн — до 50 км). В качестве подобного оборудования могут выступать и устройства Wi-Fi, нужно лишь добавить к ним специальные антенны (если это допускается конструкцией).

Комплексы для объединения локальных сетей по топологии делятся на «точку-точку» и «[звезду](#)».

При топологии «точка-точка» (режим Ad-hoc в IEEE 802.11) организуется радиомост между двумя удаленными сегментами сети.

При топологии «звезда» одна из станций является центральной и взаимодействует с другими удаленными станциями. При этом центральная станция имеет всенаправленную антенну, а другие удаленные станции — однонаправленные антенны. Применение всенаправленной антенны в центральной станции ограничивает дальность связи дистанцией примерно 7 км. Поэтому, если требуется соединить между собой сегменты локальной сети, удаленные друг от друга на расстояние более 7 км, приходится соединять их по принципу «точка-точка». При этом организуется беспроводная сеть с кольцевой или иной, более сложной топологией.

Компоненты локальной сети

Беспроводные сети Wi-Fi

Режимы WDS, WDS WITH AP

Термин WDS (Wireless Distribution System) - «распределённая беспроводная система». В этом режиме точки доступа соединяются только между собой, образуя мостовое соединение. При этом каждая точка может соединяться с несколькими другими точками. Все точки в этом режиме должны использовать одинаковый канал, поэтому количество точек, участвующих в образовании моста, не должно быть чрезмерно большим. Подключение клиентов осуществляется только по проводной сети через uplink-порты точек.

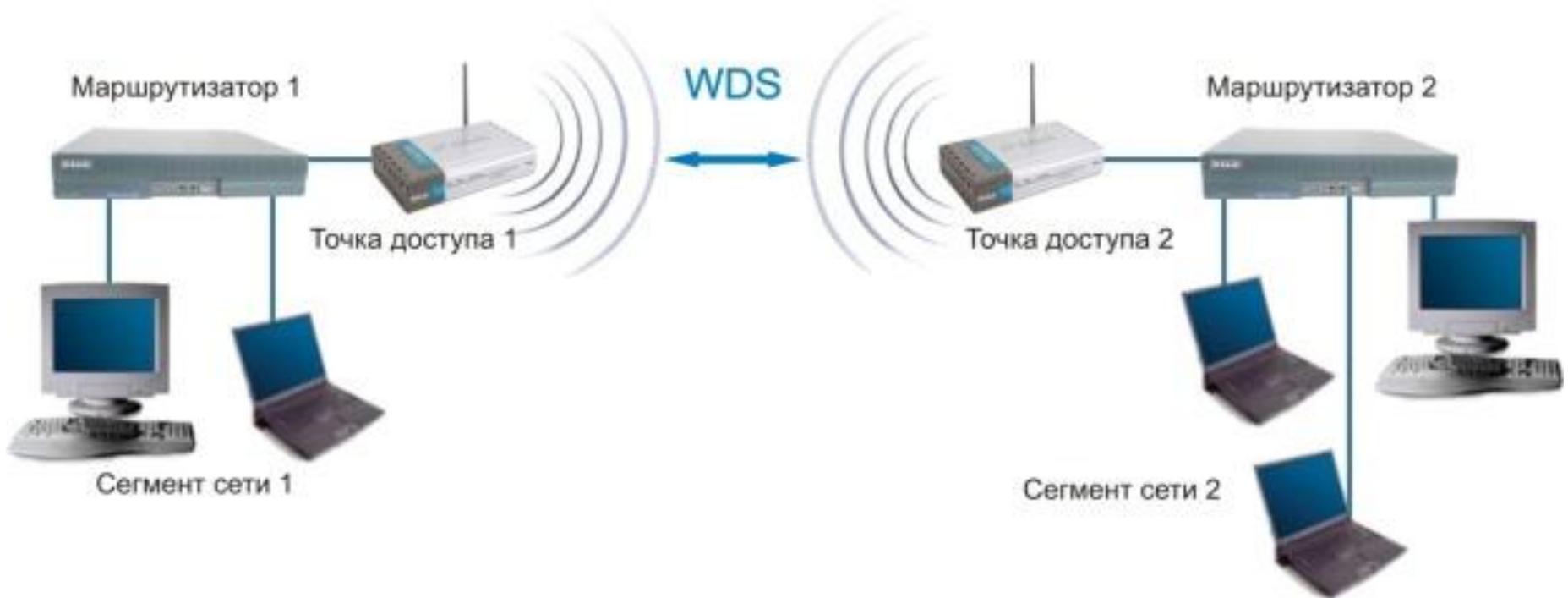
Беспроводный мост может использоваться там, где прокладка кабеля между зданиями нежелательна или невозможна. Данное решение позволяет достичь значительной экономии средств и обеспечивает простоту настройки и гибкость конфигурации при перемещении офисов. К точке доступа, работающей в режиме моста, подключение беспроводных клиентов невозможно. Беспроводная связь осуществляется только между парой точек, реализующих мост.

Термин WDS with AP (WDS with Access Point) обозначает «распределённая беспроводная система, включая точку доступа», т.е. с помощью этого режима можно организовать не только мостовую связь между точками доступа, но и одновременно подключить клиентские компьютеры. Это позволяет достичь существенной экономии оборудования и упростить топологию сети. Данная технология поддерживается большинством современных точек доступа.

Компоненты локальной сети

Беспроводные сети Wi-Fi

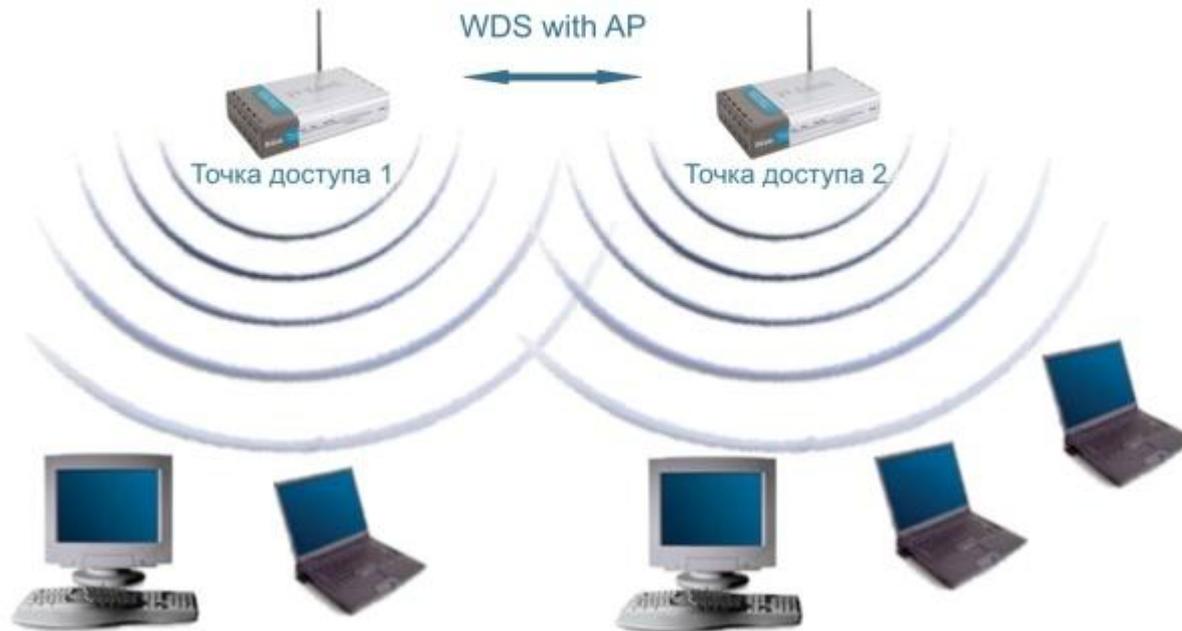
Режимы WDS



Компоненты локальной сети

Беспроводные сети Wi-Fi

Режим WDS WITH AP



Аппаратно-программная организация сети. Модель OSI

Сетевая модель - это модель взаимодействия сетевых протоколов.

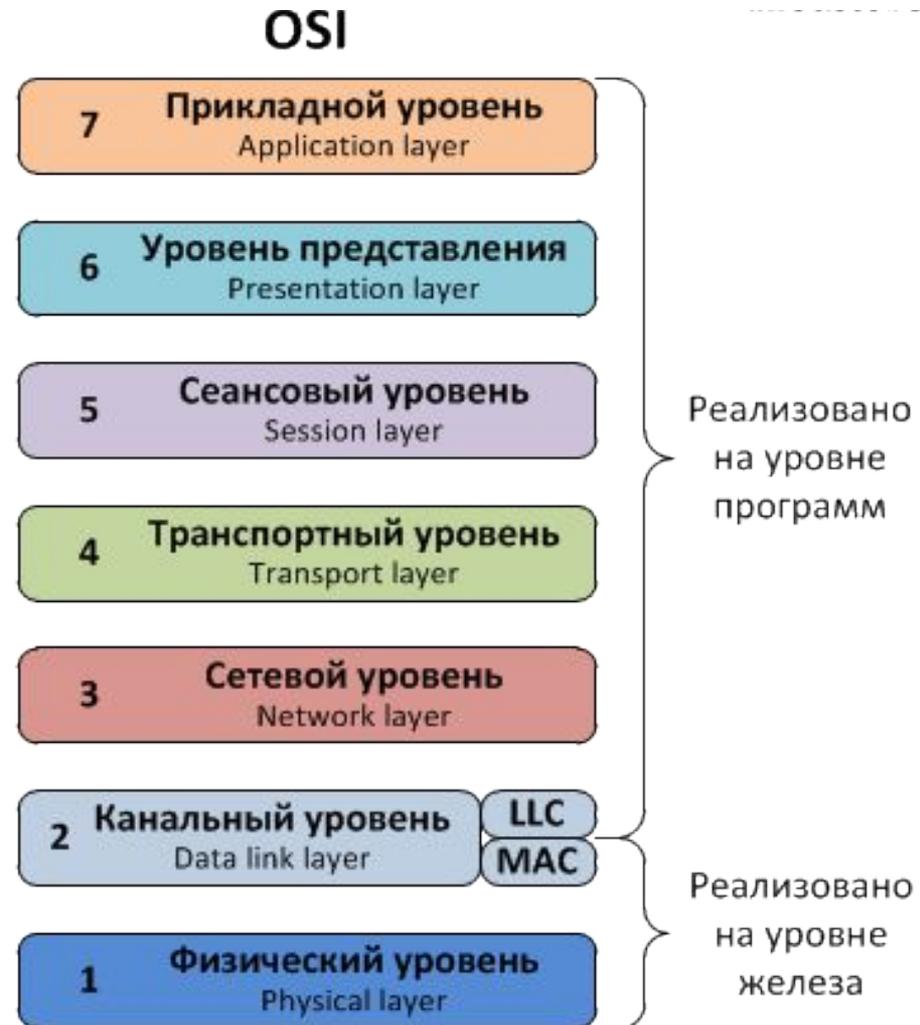
Протоколы - это стандарты, которые определяют каким образом, будут обмениваться данными различные программы.

- OSI расшифровывается как Open System Interconnection. На русском языке это звучит следующим образом: Сетевая модель взаимодействия открытых систем (эталонная модель). Эту модель можно смело назвать стандартом. Именно этой модели придерживаются производители сетевых устройств, когда разрабатывают новые продукты.
- Сетевая модель OSI состоит из 7 уровней, причем принято начинать отсчёт с нижнего.

Аппаратно-программная организация сети. Модель OSI

Уровни модели

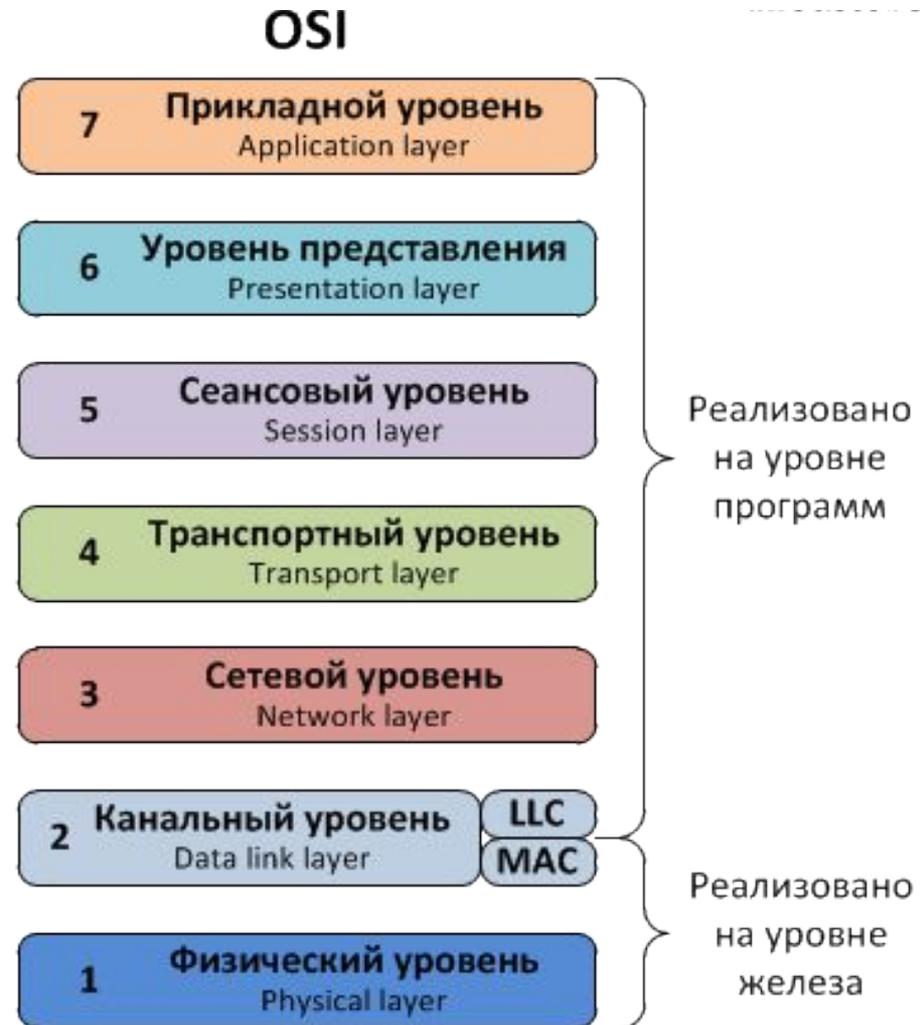
7. Прикладной уровень (application layer)
6. Представительский уровень или уровень представления (presentation layer)
5. Сеансовый уровень (session layer)
4. Транспортный уровень (transport layer)
3. Сетевой уровень (network layer)
2. Канальный уровень (data link layer)
1. Физический уровень (physical layer)



Аппаратно-программная организация сети. Модель OSI

Уровни модели

- Прикладной уровень
- Прикладной уровень или уровень приложений(application layer) – это самый верхний уровень модели. Он осуществляет связь пользовательских приложений с сетью. Эти приложения знакомы: просмотр веб-страниц (HTTP), передача и приём почты (SMTP, POP3), приём и получение файлов (FTP, TFTP), удаленный доступ (Telnet) и т.д



Аппаратно-программная организация сети. Модель OSI

Уровни модели

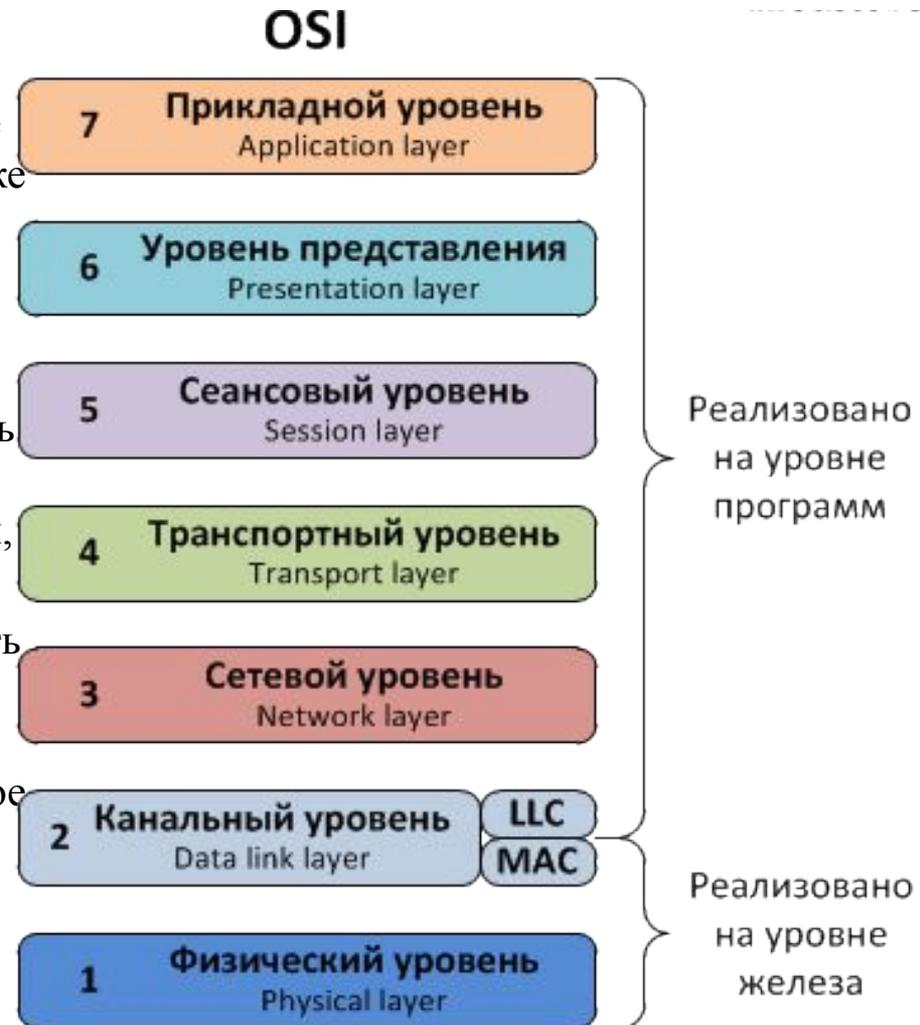
уровень представления данных (presentation layer)

– происходит преобразование данных в соответствующий формат.

На пример, те картинки (все изображения) которые мы видите на экране, передаются при пересылке файла в виде маленьких порций единиц и ноликов (битов). Так вот, когда мы отправляем фотографию по электронной почте, протокол Прикладного уровня SMTP отправляет фотографию на нижний уровень, т.е. на уровень Представления. Здесь фото преобразуется в удобный вид данных для более низких уровней, например в биты (единицы и нолики).

Именно таким же образом, когда начинаем получать фото, оно будет поступать в виде все тех же единиц и нулей, и именно уровень Представления преобразует биты в полноценное фото, например JPEG.

- Вот так и работает этот уровень с протоколами (стандартами) изображений (JPEG, GIF, PNG, TIFF), кодировок (ASCII, EBDIC), музыки и видео (MPEG) и т.д.



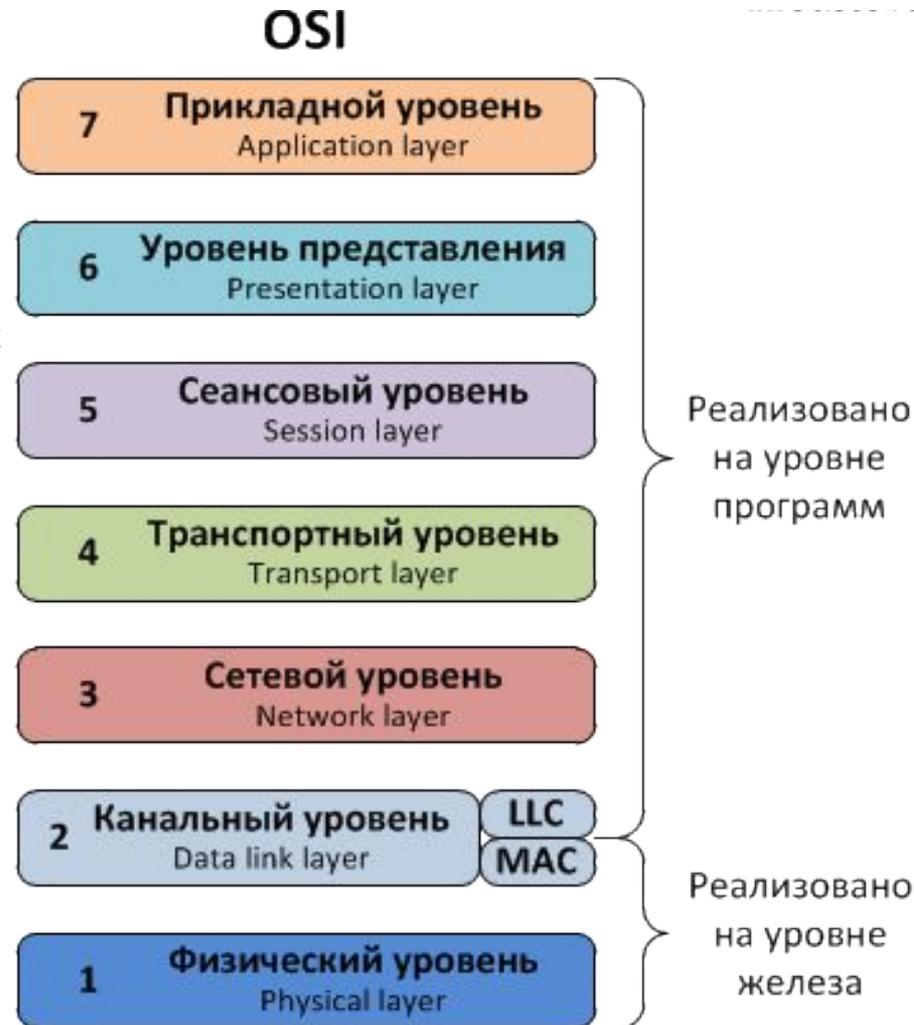
Аппаратно-программная организация сети. Модель OSI

Уровни модели

Сеансовый уровень или уровень сессий (session layer) организует сеанс связи между компьютерами.

Например, при аудио и видеоконференции на этом уровне устанавливается, каким кодеком будет кодироваться сигнал, причем этот кодек должен присутствовать на обеих машинах.

Еще примером может служить протокол SMPP (Short message peer-to-peer protocol), с помощью которого отправляются СМСки и USSD запросы. И последний пример: PAP (Password Authentication Protocol) – это старый протокол для отправки имени пользователя и пароля на сервер без шифрования.



Аппаратно-программная организация сети. Модель OSI

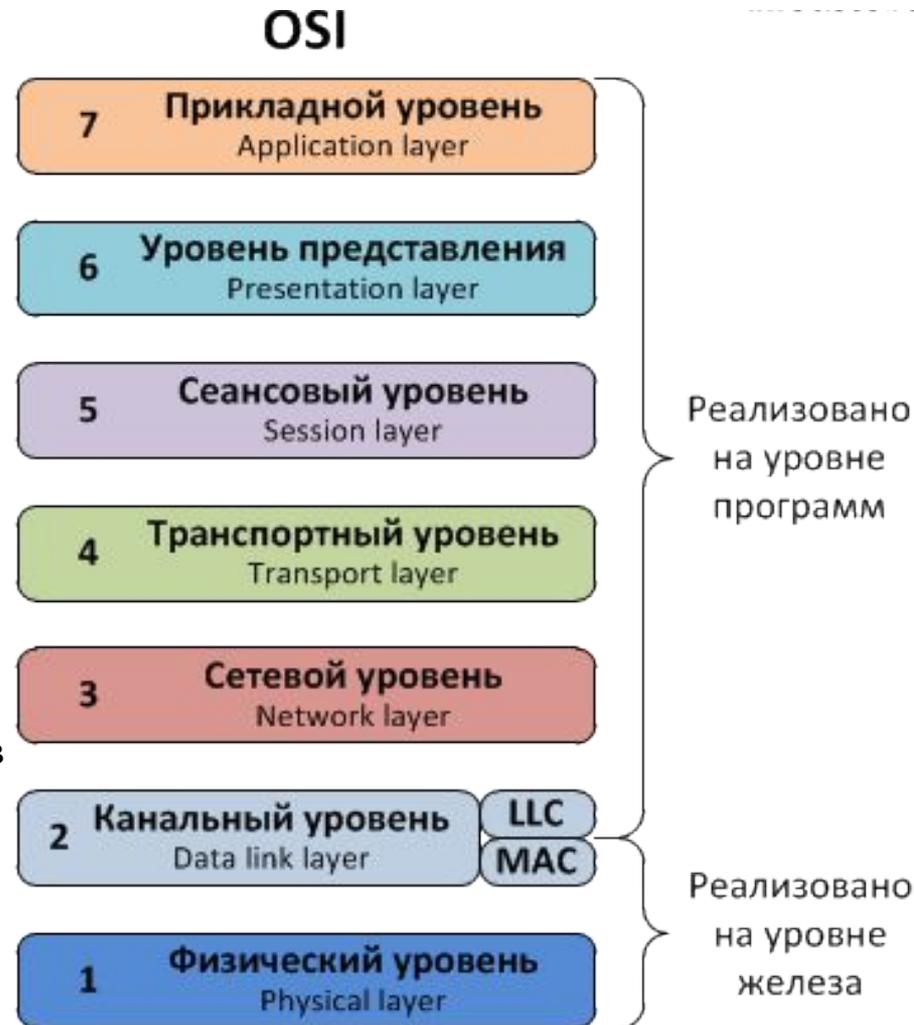
Уровни модели

Транспортный уровень (transport layer) – этот уровень обеспечивает надёжность передачи данных от отправителя к получателю.

Например при общении с помощью веб-камеры надёжная доставка каждого бита переданного изображения обычно не требуется, если потеряется несколько битов из потокового видео этого не будет заметно (м.б. изменится цвет одного пикселя из 900000 пикселей, который промелькнет со скоростью 24 кадра в секунду).

Другой пример пересылка (например, через почту) в архиве важной информации или программы. Здесь нужна 100% надёжность, т.к. если 2 бита при загрузке архива потеряются, то не будет возможности затем его разархивировать и т.п.

- Таким образом, когда мы смотрим видеоролики в интернете, иногда мы видим некоторые артефакты, задержки, шумы и т.п. А когда мы читаем текст с веб-страницы – потеря (или скжжение) букв не допустима, и когда скачиваем программы – тоже все проходит без ошибок.



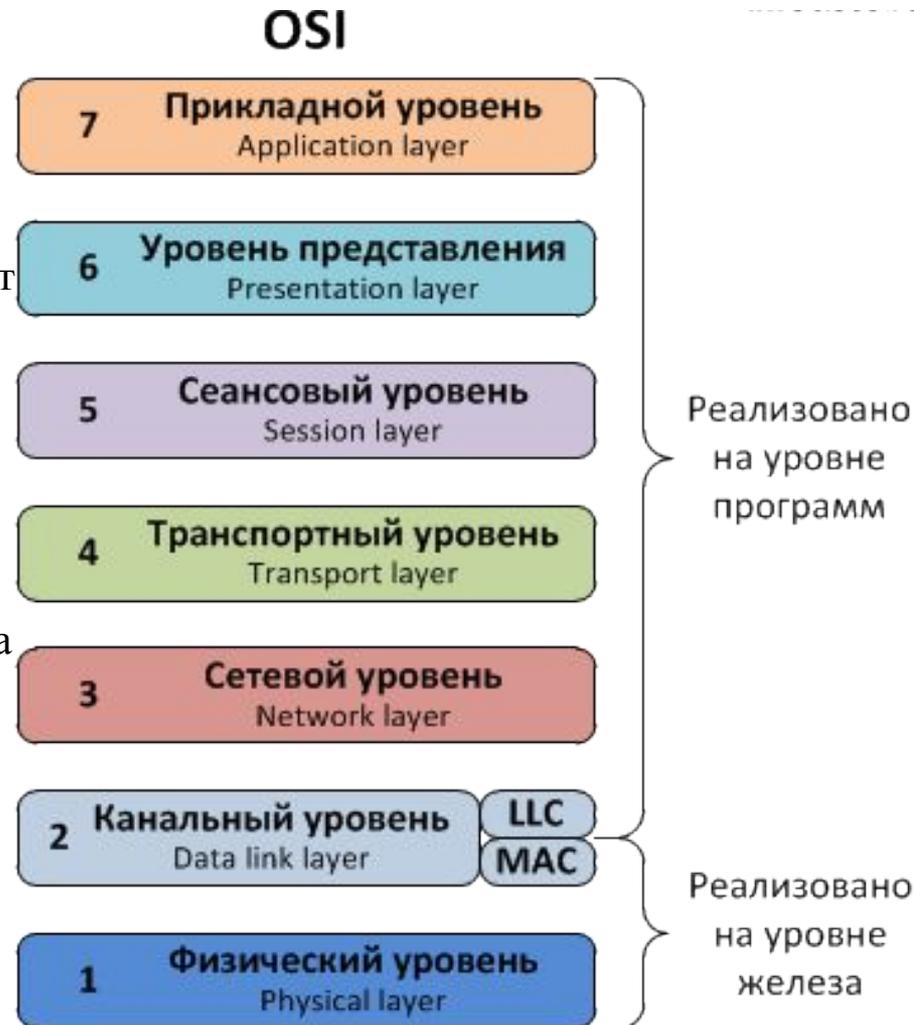
Аппаратно-программная организация сети. Модель OSI

Уровни модели

Транспортный уровень

На этом уровне выделим два протокола: UDP и TCP. UDP протокол (User Datagram Protocol) передает данные без установления соединения, не подтверждает доставку данных и не делает повторы. TCP протокол (Transmission Control Protocol), который перед передачей устанавливает соединение, подтверждает доставку данных, при необходимости делает повтор, гарантирует целостность и правильную последовательность загружаемых данных.

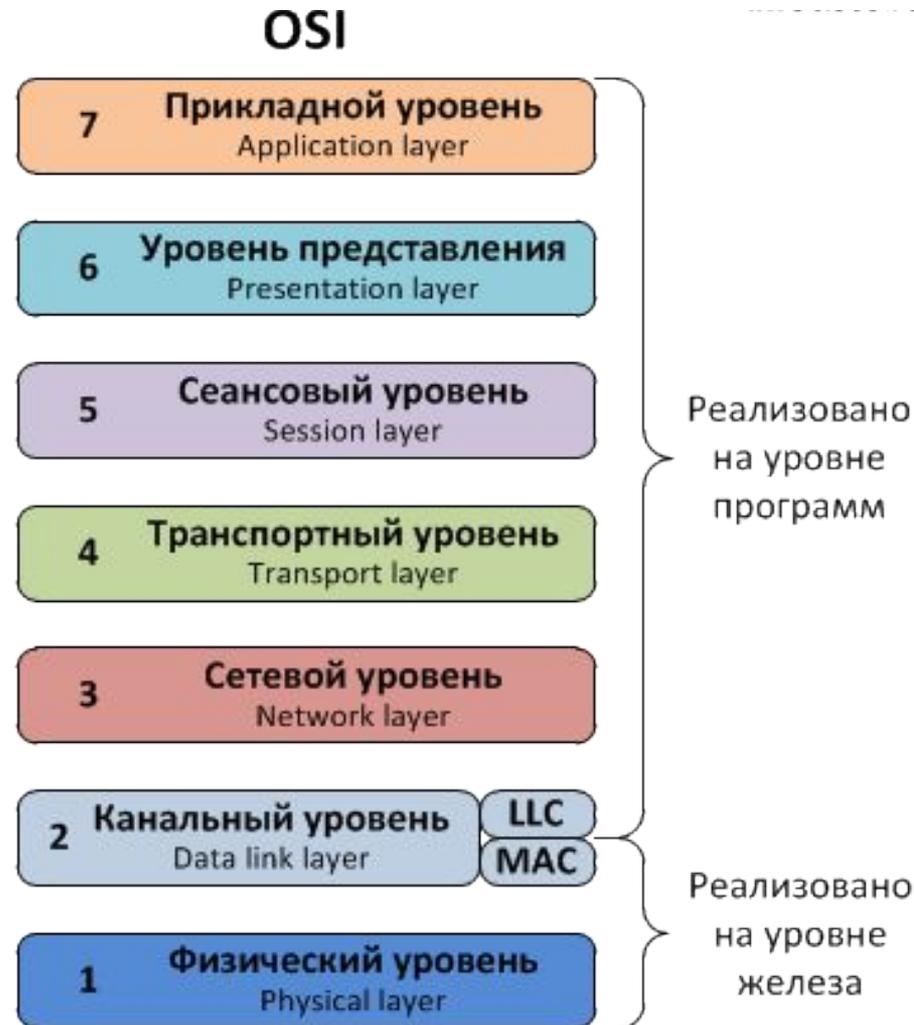
- Следовательно, для музыки, видео, видеоконференций и звонков используем UDP (передаем данные без проверки и без задержек), а для текста, программ, паролей, архивов и т.п. – TCP (передача данных с подтверждением о получении, затрачивается больше времени).



Аппаратно-программная организация сети. Модель OSI

Уровни модели

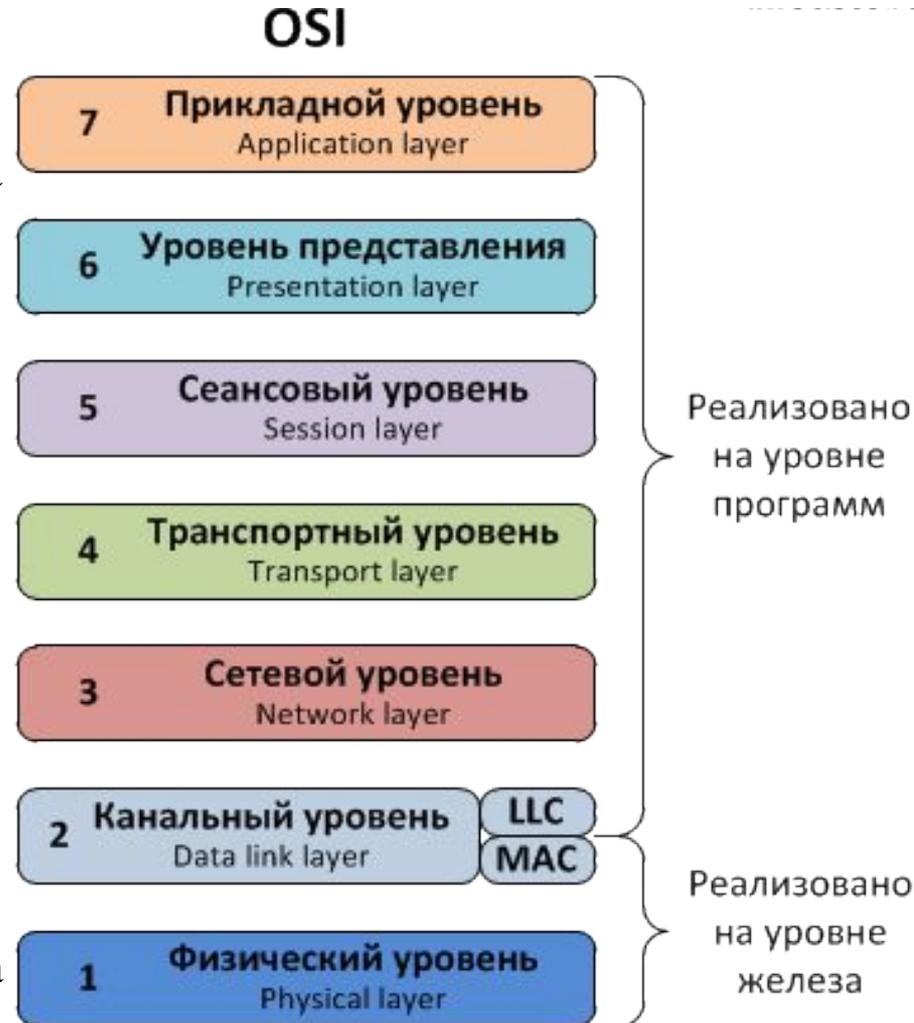
- **Сетевой уровень**
- Сетевой уровень (network layer) – этот уровень определяет путь, по которому данные будут переданы. И, между прочим, это третий уровень Сетевой модели OSI, а ведь существуют такие устройства, которые как раз и называют устройствами третьего уровня – маршрутизаторы.
- Все мы слышали об IP-адресе, вот это и осуществляет протокол IP (Internet Protocol). IP-адрес – это логический адрес в сети.
- На этом уровне достаточно много протоколов и все эти протоколы мы разберем более подробно позже, в отдельных статьях и на примерах. Сейчас же только перечислю несколько популярных.
- Как об IP-адресе все слышали и о команде ping – это работает протокол ICMP.



Аппаратно-программная организация сети. Модель OSI

Уровни модели

- **Канальный уровень**
- Канальный уровень (data link layer) – он нам нужен для взаимодействия сетей на физическом уровне. Наверное, все слышали о MAC-адресе, вот он является физическим адресом. Устройства канального уровня – коммутаторы, концентраторы и т.п.
- IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers - Институт инженеров по электротехнике и электронике) определяет канальный уровень двумя подуровнями: LLC и MAC.
- LLC – управление логическим каналом (Logical Link Control), создан для взаимодействия с верхним уровнем.
- MAC – управление доступом к передающей среде (Media Access Control), создан для взаимодействия с нижним уровнем.
- Объясню на примере: в Вашем компьютере (ноутбуке, коммуникаторе) имеется сетевая карта (или какой-то другой адаптер), так вот для взаимодействия с ней (с картой) существует



Аппаратно-программная организация сети. Модель OSI

Уровни модели

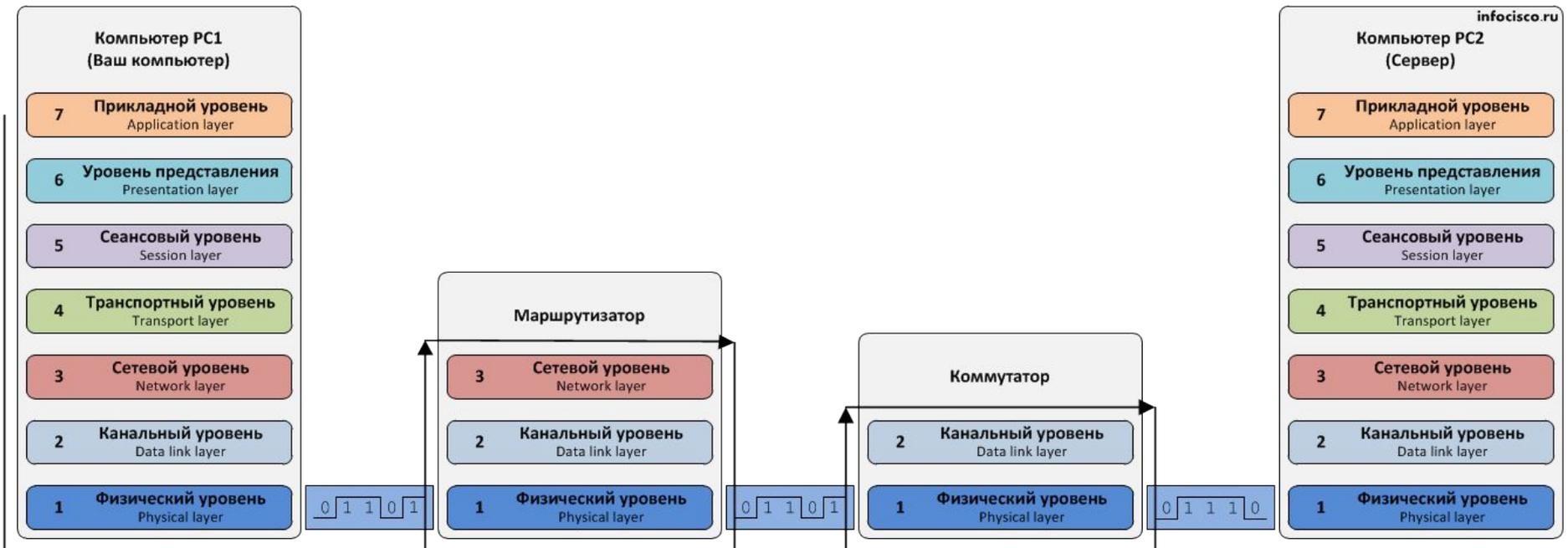
- **Физический уровень**
- Физический уровень (physical layer) – самый нижний уровень, непосредственно осуществляющий передачу потока данных. Протоколы нам всем хорошо известны: медные провода (витая пара, телефонная линия), Wi-Fi, Bluetooth, IRDA (Инфракрасная связь) и т.д.
-
- http://infocisco.ru/network_model_osi.html



Аппаратно-программная организация сети. Модель OSI

Инкапсуляция – это процесс передачи данных с верхнего уровня приложений вниз (по стеку протоколов) к физическому уровню, чтобы быть переданными по сетевой физической среде (витая пара, оптическое волокно, Wi-Fi, и др.). Причём на каждом уровне различные протоколы добавляют к передающимся данным свою информацию.

- Все сетевые устройства работают согласно модели OSI, только некоторые используют все 7 уровней, а другие меньше. Это позволяет обрабатывать поступающие данные в несколько раз быстрее.
- Например, компьютер использует все 7 уровней, маршрутизатор – 3 нижних уровня, коммутатор – только 2 нижних уровня.



Аппаратно-программная организация сети. Модель OSI

Декапсуляция – это процесс передачи данных с нижнего физического уровня вверх (по стеку протоколов) к уровню приложений. Процедура обратная инкапсуляции

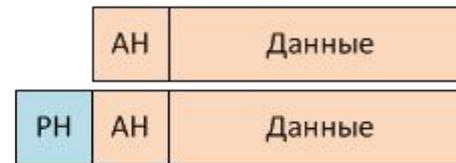
Разберем **процессы инкапсуляции и декапсуляции** на примере. Допустим, мы захотели посмотреть какую-то веб-страничку, ввели в адресную строку браузера адрес сайта и нажали кнопку Enter. После этого браузер должен отправить запрос на сервер (на котором хранится эта веб-страничка), с целью получения данных. Вот как раз на этом этапе, введённый нами адрес сайта является данными, которые должны передаться на сервер в виде запроса.

Эти данные опускаются с уровня приложений, на уровень представления данных. Но к ним при этом добавляется служебная информация – заголовок соответствующего типа. Например, при переходе с прикладного уровня на уровень представлений добавляется заголовок АН - application head



Аппаратно-программная организация сети. Модель OSI

На уровне представления компьютер преобразует строку введенного текста (адреса) в формат удобный для передачи далее на нижний уровень

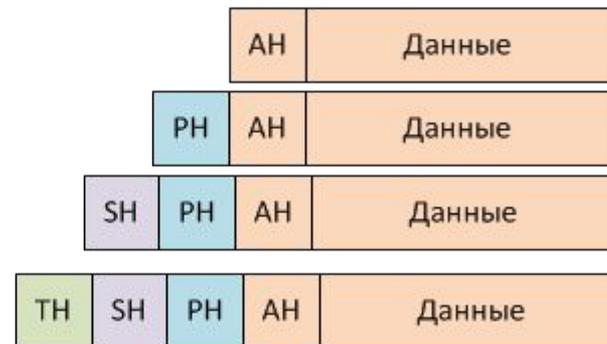


Аппаратно-программная организация сети. Модель OSI

На уровне представления компьютер преобразует строку введенного текста (адреса) в формат удобный для передачи далее на нижний уровень

Далее данные (уже не текст) поступают на сеансовый уровень, но на нём (в данном случае) нам нет необходимости использовать протоколы (этого уровня), и поэтому данные передаются далее.

Транспортный уровень получает данные и определяет, что дальше они должны быть переданы используя протокол ТСР. Перед передачей транспортный уровень разбивает данные на кусочки данных и добавляет к каждому кусочку заголовок, в котором содержится информация о логических портах компьютеров (с какого данные были посланы (например 1223) и для какого предназначаются (в данном случае 80)). На транспортном уровне эти кусочки данных с заголовком называются сегментами. Сегменты передаются дальше вниз к сетевому уровню.



infocisco.ru
Данные

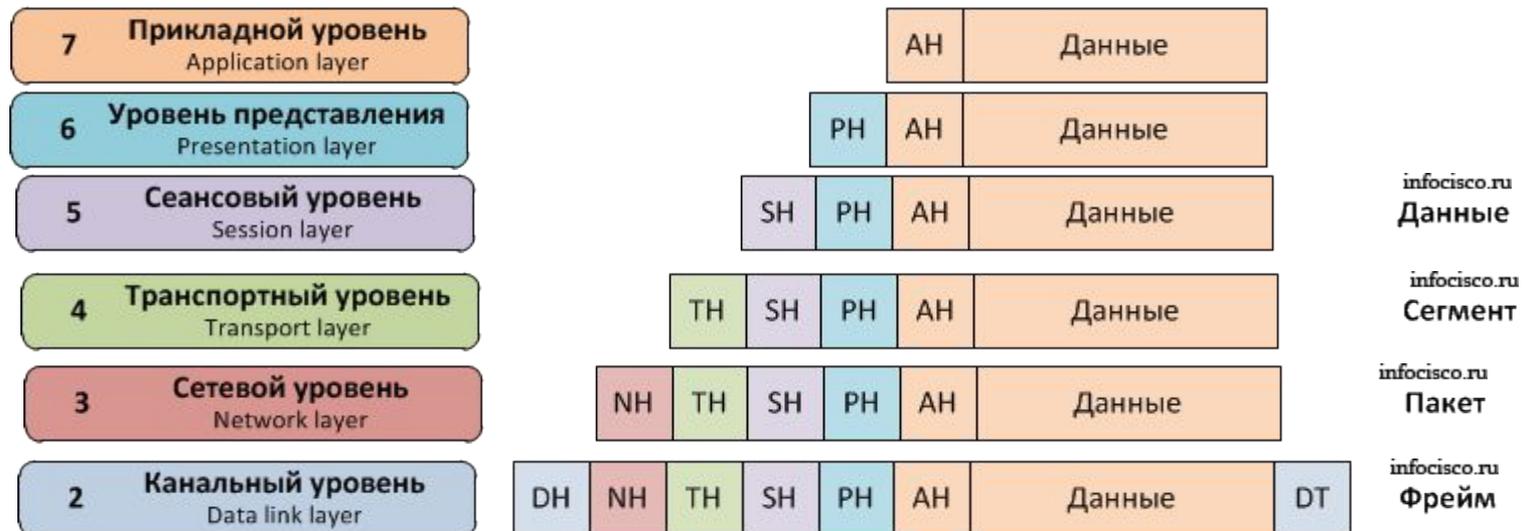
infocisco.ru
Сегмент

Аппаратно-программная организация сети. Модель OSI

На канальном уровне пакеты разделяются на еще более маленькие кусочки данных, и к ним помимо опять добавляемого заголовка, только уже канального уровня, добавляется еще и трейлер. На этом уровне в заголовках содержатся физические адреса устройств – передающего и для кого они предназначены, а в трейлере находится вычисленная контрольная сумма, некий код (информация), который используется для определения целостности данных.

- Физические адреса устройств – это MAC-адреса.
- Эти очень маленькие кусочки данных именуются кадрами или фреймами.

Далее кадры передаются на физический уровень.



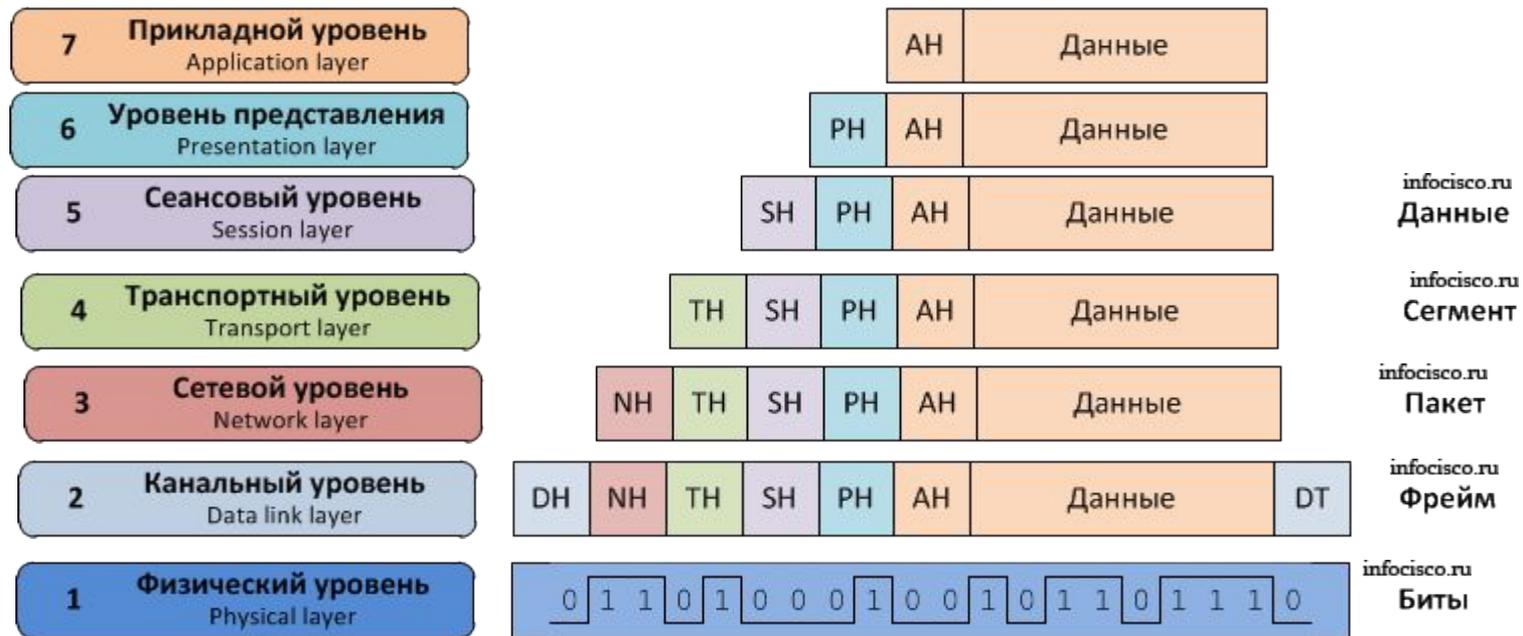
Аппаратно-программная организация сети. Модель OSI

На физический уровень кадры передаются уже в виде сигналов битов и следуют через другие сетевые устройства в пункт назначения.

Весь процесс преобразования данных (с верхнего уровня) в сигналы (на нижний уровень) называется инкапсуляцией. Рисунок представляет общую схему инкапсулирования с верхнего уровня на нижний.

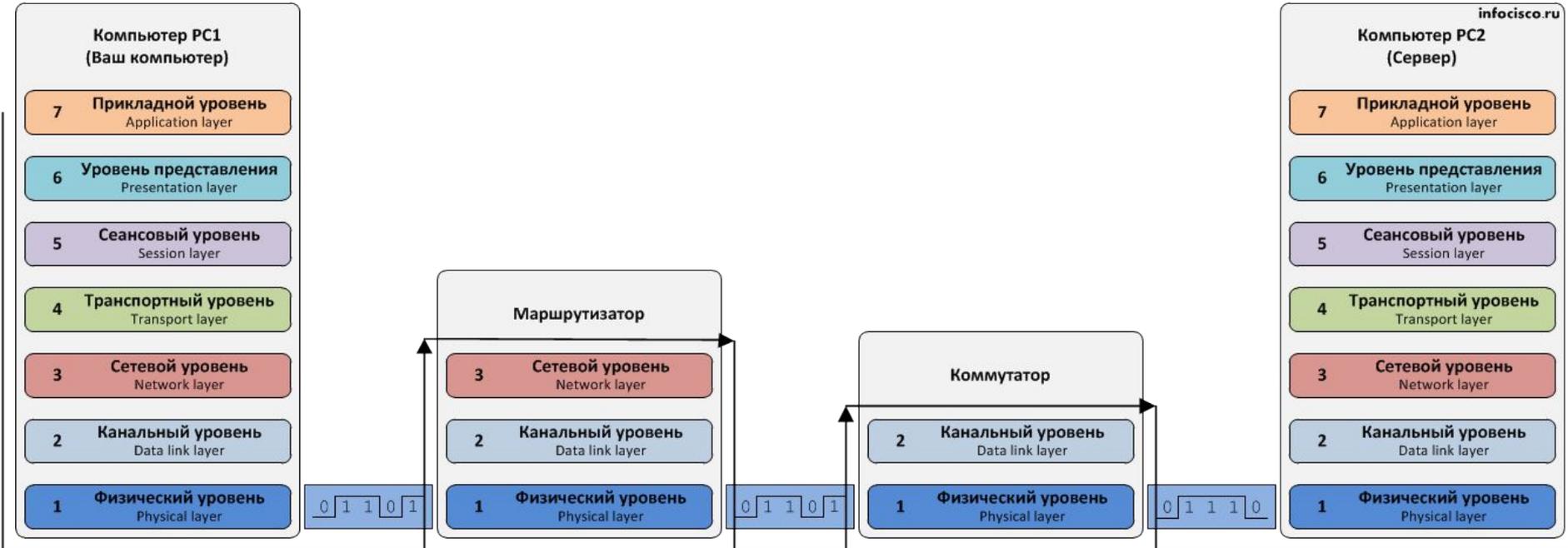
Кусочки данных (вместе с заголовками), которые переходят с уровня на уровень (с добавлением заголовков или наоборот) называются **Protocol Data Unit** или **PDU фрагмент данных на каждом уровне модели.**

Например кадр Ethernet, IP-пакет, UDP-датаграмма, TCP-сегмент и т. д



Аппаратно-программная организация сети. Модель OSI

Далее сигналы, проходя через несколько сетевых устройств (в нашем примере это маршрутизатор и коммутатор), доходят до получателя, в данном примере до сервера. Линия вниз соответствует инкапсуляции, линия вверх – декапсуляции.

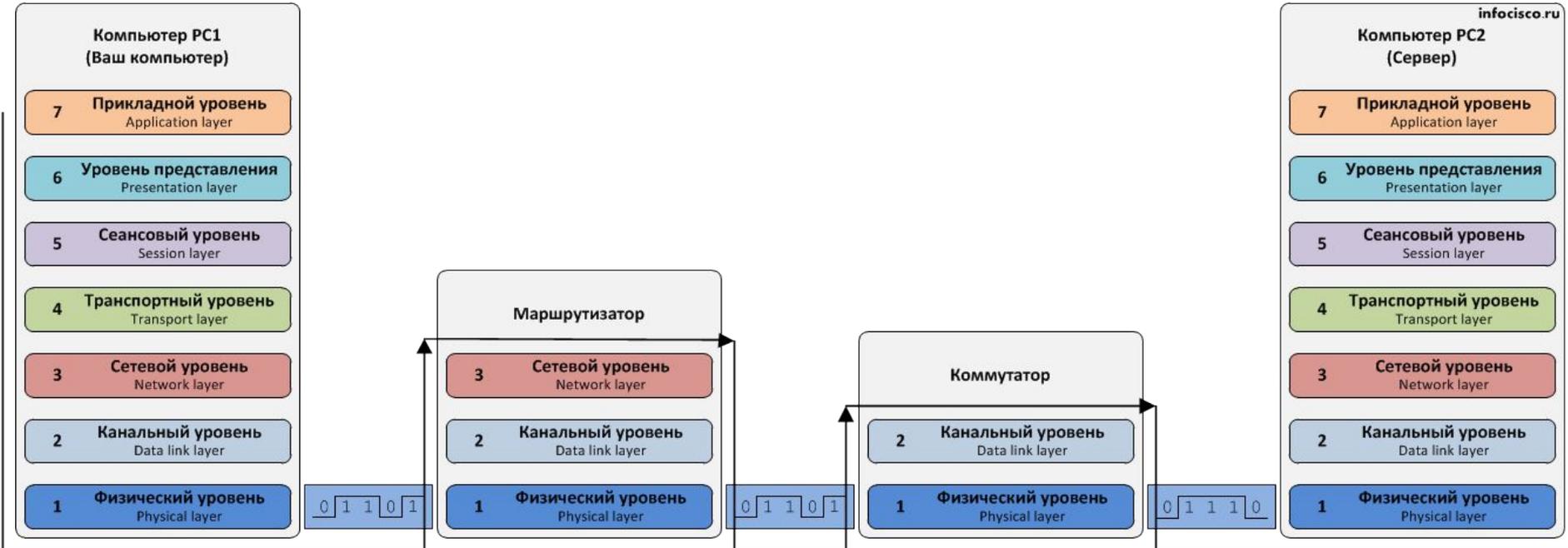


Аппаратно-программная организация сети. Модель OSI

Сетевая карта сервера принимает биты (на физическом уровне) и преобразует их в кадры (для канального уровня).

Канальный уровень в обратной последовательности должен преобразовать кадры в пакеты (для сетевого уровня), только перед преобразованием уровень сначала смотрит на MAC-адрес (физический адрес) получателя, он должен совпадать с MAC-адресом сетевой карты, иначе кадр будет уничтожен.

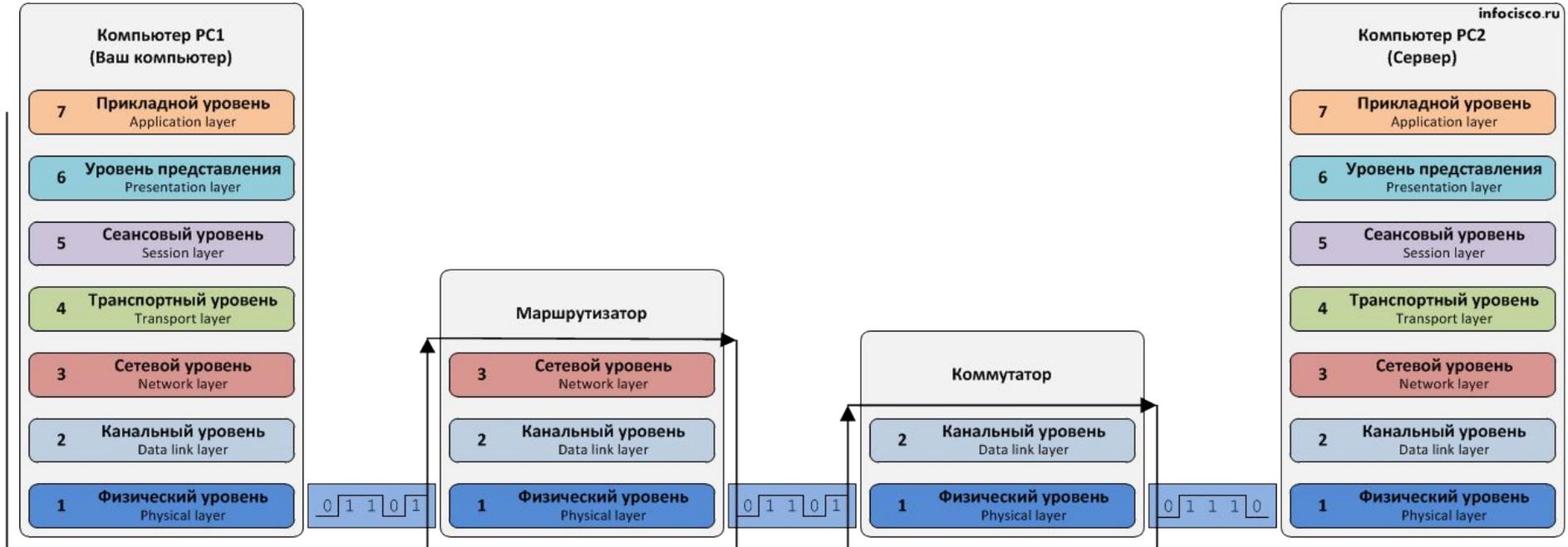
Затем канальный уровень (в случае совпадения MAC-адреса) высчитывает сумму полученных данных и сравнивает полученное значение со значением трейлера.



Аппаратно-программная организация сети. Модель OSI

Значение трейлера высчитывалось на нашем компьютере, а теперь оно, после передачи по проводам, сравнивается с полученным значением на сервере и если они совпадают, кадр преобразуется в пакет. Если проверочный код целостности данных разнится – кадр незамедлительно уничтожается.

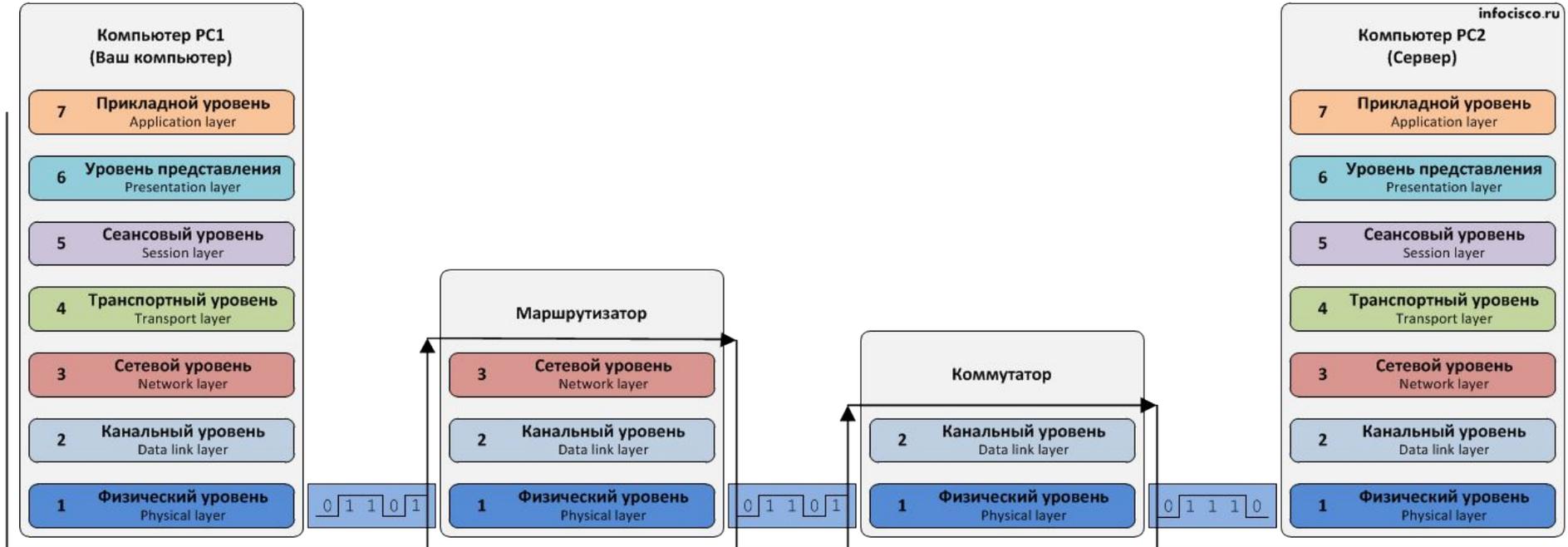
- На сетевом уровне происходит проверка логического адреса (IP-адреса), в случае успешной проверки пакет преобразуется в сегмент, попадая на транспортный уровень.



Аппаратно-программная организация сети. Модель OSI

На транспортном уровне проверяется информация из заголовка, что это за сегмент, какой используется протокол, для какого логического порта предназначается и т.п. Протокол использовался TCP, поэтому назад на наш компьютер посылается уведомление о прибытии сегмента. Как говорилось выше (когда данные упаковывали в сегмент) в том случае использовался 80 порт назначения. Т.к. на веб-сервере как раз открыт этот порт, данные передаются дальше на верхний уровень.

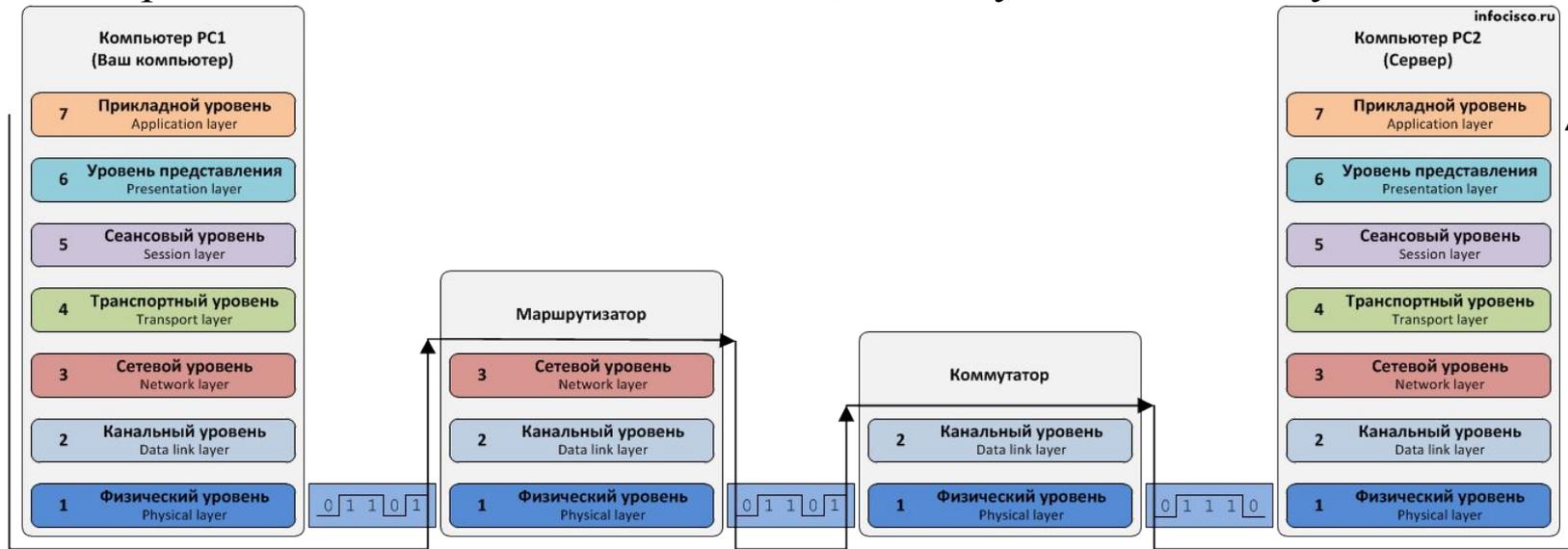
- На верхних уровнях запрос (введенный адрес сайта) обрабатывается веб-сервером (проверяется, доступна ли запрашиваемая веб-страничка).



Аппаратно-программная организация сети. Модель OSI

После того, как страница будет найдена на сервере, она (текст, изображения, музыка) преобразуется в цифровой код, удобный для инкапсулирования. Большой объём данных делится на части и поступает ниже на уровень – транспортный. Там кусочек данных преобразуется в сегмент, только порт назначения теперь будет тот, с которого посылали (1223). Сегмент преобразуется в пакет, в заголовке которого содержится IP-адрес нашего компьютера и переходит ниже. На канальном уровне пакет в свою очередь преобразуется в кадры и добавляется заголовок и трейлер. В заголовок помещается MAC-адрес назначения (в данном случае это будет адрес шлюза), а в трейлер проверочный код на целостность данных. Далее сетевая карта посылает кадры в виде сигналов по кабелю по направлению к Вашему компьютеру.

- Так и происходит сетевой обмен данными, инкапсуляция и деинкапсуляция.



Аппаратно-программная организация сети. Модель TCP/IP

Модель TCP/IP принято называть моделью DOD (Department of Defense — Министерство обороны США).

От сетевой модели OSI, модель DOD (или TCP/IP) отличается количеством уровней.

В модели TCP/IP их всего 4.

OSI

7 Прикладной уровень
Application layer

6 Уровень представления
Presentation layer

5 Сеансовый уровень
Session layer

4 Транспортный уровень
Transport layer

3 Сетевой уровень
Network layer

2 Канальный уровень
Data link layer

LLC
MAC

1 Физический уровень
Physical layer

TCP/IP (DOD)

4 Уровень приложений
Application layer

3 Транспортный уровень
Transport layer

2 Уровень сети Интернет
Internet

1 Уровень доступа к сети
Network Access layer

Уровни модели

4. Уровень приложений
(Application)

3. Транспортный уровень
(Transport)

2. Сетевой уровень (Internet)

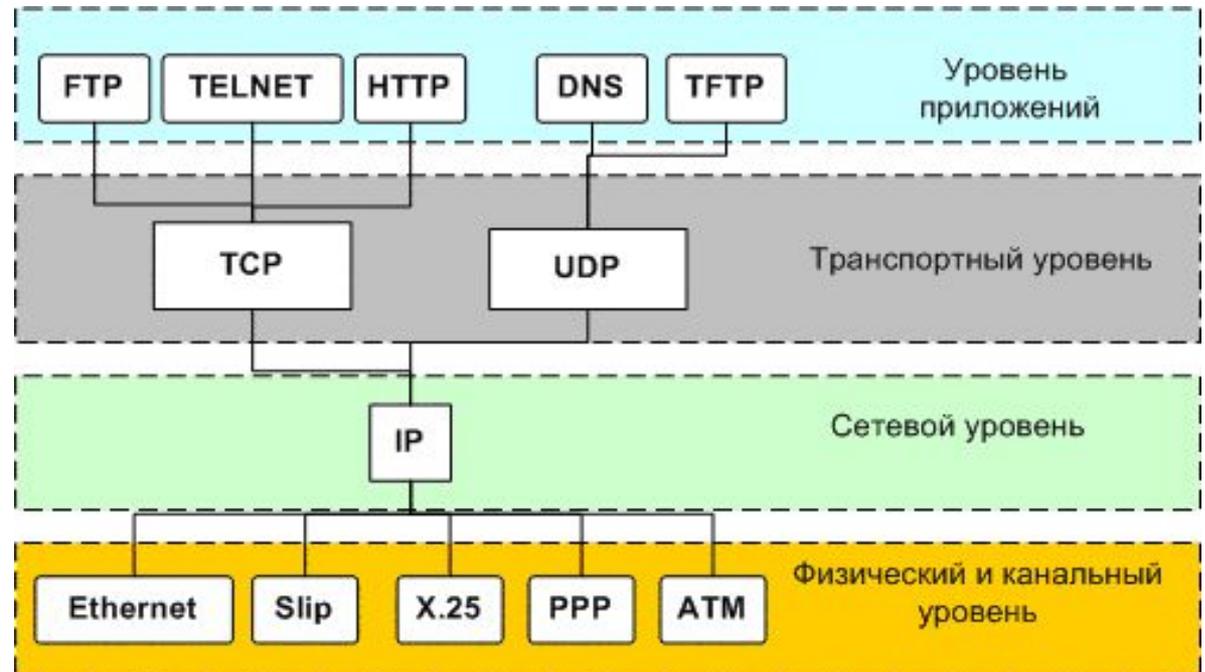
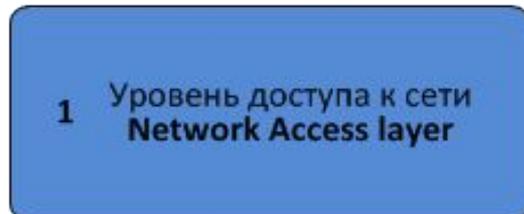
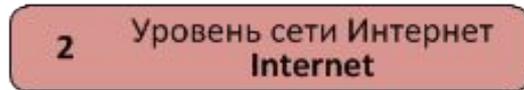
1. Уровень сетевого доступа
(Network Access)

Протоколы этих уровней полностью реализуют функциональные возможности модели OSI. На стеке протоколов TCP/IP построено всё взаимодействие пользователей в IP-сетях. Стек является независимым от физической среды передачи данных.

Аппаратно-программная организация сети. Модель TCP/IP

Стек протоколов TCP/IP

TCP/IP (DOD)



Аппаратно-программная организация сети. Модель ТСП/IP

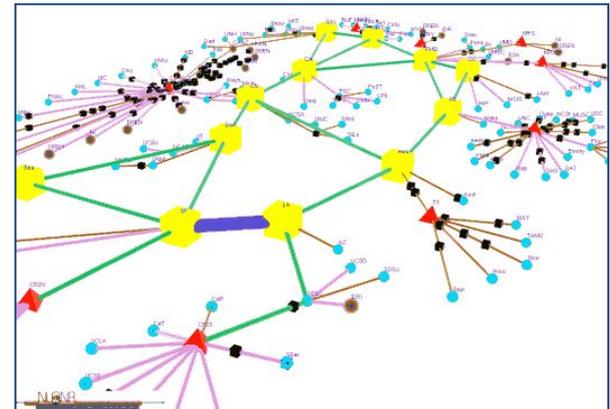
Модель ТСП/IP появилась при построении сети **Internet**.

«Интернет»(**InterNet**) - это глобальное сообщество мировых ИВС (информационно-вычислительных систем), которые используют для информационного обмена семейство протоколов ТСП/IP.

Дословно термин «Internet» означает «между сетей».

Это отражает основную функцию Internet - объединение не только отдельных ЭВМ (*хост-машин*), но и обеспечение связи между различными сетями в глобальном масштабе.

Это объединение даёт возможность обмена информацией между всеми ЭВМ, входящими в сети, подключённые к Internet. При этом не важно, в какой операционной системе работают хост-машины (Windows, UNIX и т.п.).





ГЛОБАЛЬНАЯ (ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННАЯ) СЕТЬ – это объединение многих локальных сетей и отдельных компьютеров, находящихся на больших расстояниях друг от друга.

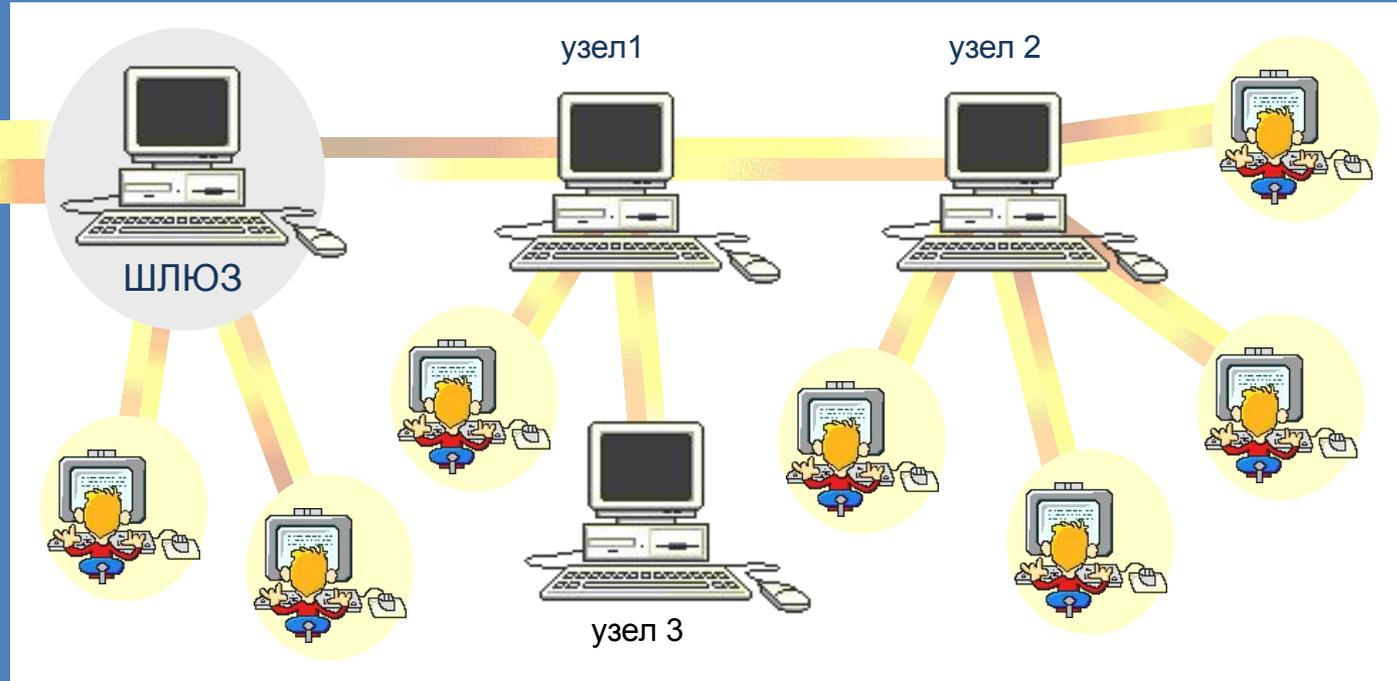
INTERNET

Архитектура глобальной сети



Отраслевая
(корпоративная)
сеть

Региональная сеть



Локальные и глобальные компьютерные сети

Базисные компьютеры Интернет называют хостами (англ. «host» - хозяин) или узлами сети.

Это компьютеры, связь между которыми поддерживается 24 часа в сутки.

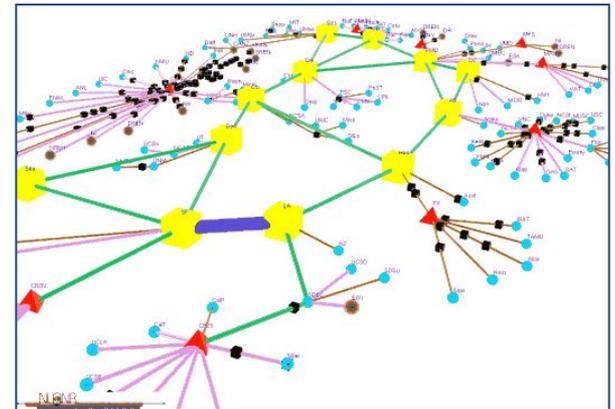
Глобальные компьютерные сети

Шлюз - компьютер или программа, предназначенные для перевода данных, принятых в одной сети в формат, принятый в другой сети.

Аппаратно-программная организация сети. Модель ТСП/IP

Успех ТСП/IP в качестве сетевого протокола Интернета в значительной мере объясняется его способностью соединять сети разных размеров и системы разных типов.

Чтобы использовать сети ТСП/IP правильно, необходимо понимать, каким образом происходит адресация в рамках использования сетевых протоколов ТСП/IP и деление на сети и подсети



Адресация в Интернет

Существуют два равноценных формата адресов, которые различаются лишь по своей форме:

IP - адрес и **DNS - адрес**.

IP - адрес состоит из четырех блоков цифр, разделенных точками. Он может иметь такой вид:

84.42.63.1

192.168.3.11

DNS - адрес включает более удобные для пользователя буквенные сокращения, которые также разделяются точками на отдельные информационные блоки (домены).

Например:

www.spartak.net

www.yandex.ru

Модель ТСР/ІР

ІР-адреса: сети и узлы

- ІР-адрес представляет собой 32-разрядный номер, который уникально идентифицирует узел (компьютер или устройство, например, принтер или маршрутизатор) в сети ТСР/ІР.

ІР-адреса обычно представлены в виде 4-х разрядов, разделенных точками, например 192.168.123.132.

В двоичной системе счисления ІР-адрес представляет собой 32-разрядный номер 110000000101000111101110000100.

- Такой номер сложно интерпретировать, поэтому его разбивают на четыре части по восемь двоичных знаков.
- Эти 8-разрядные секции называются «октеты». Тогда данный ІР-адрес будет иметь вид: 11000000.10101000.01111011.10000100.
- Этот номер ненамного понятнее, поэтому в большинстве случаев следует преобразовывать двоичный адрес в формат разделенных точками разрядов (192.168.123.132). Десятичные числа, разделенные точками, и есть октеты, преобразованные из двоичного в десятичное обозначение.

Модель ТСП/IP

IP-адреса: сети и узлы

- В протоколе ТСП/IP *части IP-адреса*, используемые в качестве *адреса сети и узла*, **не зафиксированы**
- Поэтому указанные выше адреса сети и узла невозможно определить без наличия дополнительных сведений. Данные сведения можно получить из другого 32-разрядного номера под названием «маска подсети».
- Маска подсети это двоичные числа, представленные только единицами слева и только нолями справа. В маске единицы и ноли не могут перемешиваться
- Количество позиций в маске с единицами (слева) определяет количество позиций в двоичной записи IP адреса для адреса сети.
- Количество позиций в маске с нулями (справа) определяет количество позиций в двоичной записи IP адреса для адреса хоста (компьютера) и, следовательно, количество компьютеров в сети

Пример маски 11111111.11111111.11111111.00000000 В десятичной записи это 255.255.255.0.

Чтобы узнать, какая часть IP адреса относится к адресу сети, необходимо выполнить бинарную логическую операцию AND (И).

- Результаты сравнения логической операцией AND двух битов:
- $1 \text{ AND } 1 = 1$
- $1 \text{ AND } 0 = 0$
- $0 \text{ AND } 1 = 0$
- $0 \text{ AND } 0 = 0$

Модель ТСР/ІР

ІР-адреса: сети и узлы

- В рассмотренном выше примере расположив следующим образом ІР-адрес и маску подсети, можно выделить составляющие сети и узла:

11000000.10101000.01111011.10000100 – ІР-адрес (192.168.123.132)

11111111. 11111111. 11111111. 00000000 – маска подсети (255.255.255.0)

Первые 24 разряда (число единиц в маске подсети) распознаются как адрес сети, а последние 8 разрядов (число оставшихся нулей в маске подсети) – адрес узла.

Таким образом, получаем :

11000000.10101000.01111011.00000000 – адрес сети (192.168.123.0)

00000000.00000000.00000000.10000100 – адрес узла (000.000.000.132)

- Из данного примера с использованием маски подсети 255.255.255.0 видно, что код сети 192.168.123.0, а адрес узла 0.0.0.132.
- Когда пакет с конечным адресом 192.168.123.132 доставляется в сеть 192.168.123.0 (из локальной подсети или удаленной сети), компьютер получит его из сети и обработает.

Примеры некоторых других распространенные маски подсети:

Десятичные	Двоичные
255.255.255.192	11111111.11111111.11111111.11000000
255.255.255.224	11111111.11111111.11111111.11100000

Модель ТСР/ІР

Классы сетей

- Интернет-адреса распределяются организацией InterNIC (<http://www.internic.net>) (<http://www.internic.net>), которая администрирует Интернет.
- Эти IP-адреса распределены по пяти классам.
- Наиболее распространены классы А, В и С. Классы D и E существуют, но обычно не используются конечными пользователями.
- Каждый из классов адресов имеет свою маску подсети по умолчанию.
- Определить класс IP-адреса можно по его первому октету.
- Ниже описаны интернет-адреса классов А, В и С с примером адреса для каждого класса.
- Сети класса А по умолчанию используют маску подсети 255.0.0.0 и имеют значения от 0 до 127 в первом октете. Адрес 10.52.36.11 является адресом класса А. Первым октетом является число 10, входящее в диапазон от 1 до 126 включительно.
- Сети класса В по умолчанию используют маску подсети 255.255.0.0 и имеют в первом октете значение от 128 до 191. Адрес 172.16.52.63 является адресом класса В. Первым октетом является число 172, входящее в диапазон от 128 до 191 включительно.
- Сети класса С по умолчанию используют маску подсети 255.255.255.0 и имеют в первом октете значение от 192 до 223. Адрес 192.168.123.132 является адресом класса С. В первом октете число 192, которое находится между 192 и 223 включительно.

Модель ТСР/ІР

Подсети

- В некоторых случаях значение маски подсети по умолчанию не соответствует потребностям организации из-за физической топологии сети или потому, что количество сетей (или узлов) не соответствует ограничениям маски подсети по умолчанию. Эти проблемы можно решить распределив сеть на несколько подсетей с помощью масок подсети.
- ТСР/ІР-сеть класса А, В или С может еще быть разбита на подсети системным администратором. Образование подсетей может быть необходимо при согласовании логической структуры адреса Интернета (абстрактный мир ІР-адресов и подсетей) с физическими сетями, используемыми в реальном мире.

Системный администратор, выделивший блок ІР-адресов, возможно, администрирует сети, организованные не соответствующим для них образом. Например, имеется глобальная сеть с 150 узлами в трех сетях (в разных городах), соединенных маршрутизатором ТСР/ІР. У каждой из этих трех сетей 50 узлов. Выделяем сеть класса С 192.168.123.0. (Для примера, на самом деле этот адрес из серии, не размещенной в Интернете.) Это значит, что адреса с 192.168.123.1 по 192.168.123.254 можно использовать для этих 150 узлов.

Модель ТСР/ІР

Подсети

-

Два адреса, которые нельзя использовать в данном примере, – 192.168.123.0 и 192.168.123.255, так как двоичные адреса с составляющей узла из одних единиц и нулей недопустимы. Адрес с 0 недопустим, поскольку он используется для определения сети без указания узла. Адрес с числом 255 (в двоичном обозначении адрес узла, состоящий из одних единиц) используется для доставки сообщения на каждый узел сети. Следует просто запомнить, что первый и последний адрес в любой сети и подсети не может быть присвоен отдельному узлу.

Теперь осталось дать IP-адреса 254 узлам. Это несложно, если все 150 компьютеров являются частью одной сети. Однако в данном примере 150 компьютеров работают в трех отдельных физических сетях. Вместо запроса на большее количество адресных блоков для каждой сети сеть разбивается на подсети, что позволяет использовать один блок адресов в нескольких физических сетях.

Аппаратно-программная организация сети. Модель ТСР/IP

Термины

Шлюз

- **Основной шлюз**
- Основной шлюз представляет собой маршрутизатор, который ваш компьютер использует для доступа к другим сетям. Вам придется настраивать основной шлюз только в случае использования статического IP-адреса, а не DHCP.
- **DHCP и статическая адресация**
- IP-адреса могут назначаться автоматически или вручную. Стандартная конфигурация Windows XP Professional в качестве клиента сети настроена для автоматического получения IP-адреса с сервера DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol - протокол динамической конфигурации узлов) или службы DHCP Allocator. Каждая из операционных систем Windows 2000 Server и Windows .NET Server содержат DHCP сервер. Средство ICS (Internet Connection Sharing - Общий доступ к подключению интернета) содержит службу DHCP Allocator, которая представляет собой сокращенную версию, а многие NAT-устройства, разработанные для SOHO, также имеют встроенный DHCP.
- DHCP сервер содержит пул доступных адресов. Когда клиент запрашивает сервер DHCP предоставить адрес, сервер назначает ему один из доступных адресов, Это назначение носит название lease (аренда адреса) и может продолжаться столько времени, сколько потребуется клиенту, или ограниченный промежуток времени, Когда клиент покидает сеть, сервер DHCP возвращает этот адрес обратно в пул, Посредством DHCP появляется возможность более эффективно использовать IP-адреса, чем при выделении статического адреса каждому компьютеру

Способы адресации

Пока количество компьютеров в составе Интернет было сравнительно невелико, каждый вновь подключаемый компьютер регистрировали в сетевом центре информации (Network Information Center, NIC). Этот центр регулярно высылал список мнемонических имен и IP-адресов компьютеров в составе Интернет.

Способы адресации

Однако в настоящее время к Интернет подключены 300 миллионов компьютеров в 240 странах мира. Оперативные обновление и рассылка этого списка стали невозможными.

Способы адресации

Для решения этой проблемы была введена доменная система имен (Domain Name System, DNS)

Ответственность за назначение имен возложили на группы пользователей отвечающих за ту или иную область сети - домен.

Адресация в сети Интернет

- Доменное имя

– www.serge-flamel.narod.ru



Способы адресации

Примеры DNS-адресов:

fio.ru

vsu.ac.ru

vsu.ru

Удачно выбранный, легко запоминающийся адрес - залог популярности. Наиболее востребованные имена порой даже разыгрывают в лотерею (например, internet.ru).

Способы адресации

Справа располагается старший (корневой) домен. По нему можно определить, в какой стране зарегистрирован данный компьютер. Списки старших доменов приводятся в справочниках по Интернет.

Домены

at - Австрия
au - Австралия
ca - Канада
ch - Швейцария
de - Германия
dk - Дания
es - Испания
fi - Финляндия
fr - Франция
it - Италия
jp - Япония
nl - Нидерланды
no - Норвегия
nz - Новая Зеландия
ru - Россия
se - Швеция
uk - Украина
za - Южная Африка

Способы адресации

Примеры старших доменов:

- ru - Россия
- by - Белоруссия
- ua - Украина
- kz - Казахстан
- uk - Великобритания
- de - Германия
- fr - Франция
- it - Италия
- us - США
- gov - правит.
- mil - военные
- com- коммерч.
- edu - образов.
- net - сетевые
- org - прочие

Способы адресации ресурсов

URL – Universal Resource Locator – общая форма представления адреса ресурса в Интернет

URL формируется следующим образом:

<имя протокола>://адрес компьютера> {/<путь к документу>}

Примеры:

<http://www.microsoft.com/ie>,

<http://193.232.127.161/~cstore/index.html>

Модель TCP/IP

Типы передачи данных

- В сетях IP существует **3 основных способа передачи данных**: Unicast, Broadcast, Multicast.
- **Unicast** (юникаст) – процесс отправки пакета от одного хоста к другому хосту.
- **Multicast** (мультикаст) – процесс отправки пакета от одного хоста к некоторой ограниченной группе хостов.
- **Broadcast** (бродкаст) – процесс отправки пакета от одного хоста ко всем хостам в сети.
- Эти 3 типа передачи данных используются для различных целей, давайте рассмотрим более подробно

Модель ТСР/ІР

Типы передачи данных

Unicast

- Тип передачи данных Unicast (индивидуальный) используется для обычной передачи данных от хоста к хосту. Способ Unicast работает в клиент-серверных и пиринговых (peer-to-peer, от равного к равному) сетях.
- В unicast пакетах в качестве IP адреса назначения используется конкретный IP адрес устройства, для которого этот пакет предназначен. IP адрес конкретного устройства состоит из порции адреса сети (в которой находится это устройство) и порции адреса хоста (порции, определяющей это конкретное устройство в его сети). Это все приводит к возможности маршрутизации unicast пакетов по всей сети.
- В IP сетях unicast адрес является адресом, то есть адресом конечного устройства (например, компьютера). Для типа передачи данных unicast, адреса хостов назначаются двум конечным устройствам и используются (эти адреса) как IP адрес источника и IP адрес получателя.
- В течение процесса инкапсуляции передающий хост размещает свой IP адрес в заголовок unicast пакета в виде адреса источника, а IP адрес принимающего хоста размещается в заголовке в виде адреса получателя. Используя эти два IP адреса, пакеты unicast могут передаваться через всю сеть (т.е. через все подсети).

Модель TCP/IP

Типы передачи данных

- **Multicast**
- Тип передачи multicast разрабатывался для сбережения пропускной способности в IP сетях. Такой тип уменьшает трафик, позволяя хостам отправить один пакет выбранной группе хостов. Для достижения нескольких хостов назначения используя передачу данных unicast, хосту источнику было бы необходимо отправить каждому хосту назначения один и тот же пакет. С типом передачи данных multicast, хост источник может отправить всего один пакет, который может достичь тысячи хостов получателей.
- Примеры multicast передачи данных: видео и аудио рассылка
- обмен информацией о маршрутах, используемый в маршрутизируемых протоколах.
- распространение программного обеспечения
- ленты новостей

Модель ТСР/ІР

Типы передачи данных

- **Multicast клиенты**
- Хосты, которые хотят получить определенные multicast данные, называются multicast клиентами. Multicast клиенты используют сервисы инициированные (начатые) клиентскими программами для рассылки multicast данных группам.
- Каждая multicast группа представляет собой один multicast IP адрес назначения. Когда хост рассылает данные для multicast группы, хост помещает multicast IP адрес в заголовок пакета (в раздел пункта назначения).
- Для multicast групп выделен специальный блок IP адресов, от 224.0.0.0 до 239.255.255.255.

Модель ТСР/ІР

Типы передачи данных

- **Broadcast (Широковещание)**
- Из-за того, что тип передачи broadcast используется для отправки пакетов ко всем хостам в сети, пакеты используют специальный broadcast IP адрес. Когда хост получает пакет, в заголовке которого в качестве адреса получателя указан broadcast адрес, он обрабатывает пакет так, как будто это unicast пакет.
- Когда хосту необходимо передать какую-то информацию всем хостам в сети используется способ передачи данных broadcast. Еще когда адрес специальных сервисов (служб) или устройств заранее неизвестен, то для обнаружения также используется broadcast (широковещание).
- Примеры, когда используется broadcast передача данных: создание карты принадлежности адресов верхнего уровня к нижним (например, какой IP адрес на конкретном устройстве со своим MAC адресом)
- запрос адреса (в качестве примера можно взять протокол ARP)
- протоколы маршрутизации обмениваются информацией о маршрутах (RIP, EIGRP, OSPF)
- Когда хосту нужна информация, он отправляет запрос на широковещательный адрес. Все остальные хосты в сети получают и обрабатывают этот запрос. Один или несколько хостов вложат запрашиваемую информацию и ответят на запрос. В качестве типа передачи данных, отвечающие на запрос будут использовать unicast.

Модель ТСР/ІР

Типы передачи данных

- Когда хосту нужна информация, он отправляет запрос на широковещательный адрес. Все остальные хосты в сети получают и обрабатывают этот запрос. Один или несколько хостов вложат запрашиваемую информацию и ответят на запрос. В качестве типа передачи данных, отвечающие на запрос будут использовать unicast.
- Подобным образом, когда хосту необходимо отправить информацию всем хостам в сети, он создаёт широковещательный пакет с его информацией и передаёт его в сеть.
- В отличие от unicast передачи, где пакеты могут быть маршрутизированы через всю сеть, broadcast пакеты, как правило, ограничиваются локальной сетью. Это ограничение зависит от настройки маршрутизатора, который ограничивает сеть и следит за типом широковещания (broadcast).
- Существует два типа broadcast передачи данных: направленное широковещание и ограниченное широковещание.
- **Направленный broadcast (направленное широковещание)**
- Направленный broadcast отправляется всем хостам какой-то конкретной сети. Этот тип широковещания удобно использовать для отправки broadcast трафика всем хостам за пределами локальной сети.

Модель ТСР/ІР

Типы передачи данных

- **Ограниченный broadcast (ограниченное широковещание)**
- Ограниченный broadcast используется для передачи данных всем хостам в локальной сети. В такие пакеты в качестве пункта назначения вставляется ІР адрес 255.255.255.255. Маршрутизаторы такой широковещательный трафик не передают. Пакеты, переданные ограниченным broadcast будут распространяться только в локальной сети. По этой причине локальные сети ІР также называют широковещательным доменом (broadcast domain). Маршрутизаторы образуют границу для широковещательного домена. Без границы пакеты бы распространялись по всей сети, каждому хосту, уменьшая быстродействие сетевых устройств и забивая пропускную способность каналов связи.
- Пример ограниченного broadcast: хост находится внутри сети 172.16.5.0/24 и хочет передать пакет всем хостам в его сети. Используя в качестве пункта назначения ІР адрес 255.255.255.255, он отправляет широковещательный пакет. Этот пакет примут и обработают все хосты только в этой локальной сети (172.16.5.0/24).

Аппаратно-программная организация сети. Модель ТСР/IP

Термины

Шлюз

Dns-сервер

Узел сети

Хост-компьютер

http://infocisco.ru/types_communication.html

<http://support.microsoft.com/?id=164015>

<http://sheiko28.narod.ru/index/0-137>

