

Информатика и программирование

Компьютерные сети

Доцент кафедры ИВТ, к.т.н.
Проскурин Александр Викторович

Содержание лекции

- Определение, назначение, классификация сетей
- Физическая среда передачи данных
- Топологии сетей
- Управление взаимодействием прикладных процессов
- Модель взаимодействия открытых систем OSI

Компьютерная сеть

Компьютерная сеть — совокупность компьютеров и терминалов, соединенных с помощью каналов связи в единую систему, которая удовлетворяет требованиям распределенной обработки данных.

Компьютеры, входящие в сеть, выполняют следующие функции:

- Организация доступа к сети.
- Управление передачей информации.
- Предоставление вычислительных ресурсов и услуг абонентам сети.

Преимущества сетей

- обеспечение распределенной обработки данных;
- возможность создания распределенной базы данных;
- возможность обмена большими объемами информации;
- коллективное использование дорогостоящих ресурсов;
- предоставление различных услуг;
- повышение эффективности использования вычислительных мощностей;
- повышение надежности элементов сети;
- сокращение расходов на эксплуатацию компьютерной техники;
- облегчение работ по улучшению технических и программных средств.

Компьютерная сеть

Компьютерная система состоит из нескольких элементов:

- одна или несколько ЭВМ;
- терминалы;
- программное обеспечение;
- периферийное оборудование;
- средства передачи данных;
- операторы.

Классификация сетей

По степени территориальной рассредоточенности:

- **Локальные сети (LAN)** соединяют вместе группу ПК обычно находящихся в одном здании.
- Территориально-распределенная сеть — **Региональная (MAN)** соединяет несколько локальных сетей, географически удаленных друг от друга.
- **Глобальные (WAN)** представляет собой огромную общедоступную глобальную сеть, соединяющую пользователей всего мира с хранилищами данных, изображений и звука.

Особенности организации локальной сети

Локальная вычислительная сеть (ЛВС) – совокупность серверов и рабочих станций.

Обработка данных в компьютерной сети распределена между **клиентом** и **сервером**.

Сервер – источник ресурсов сети. Может осуществлять следующие функции:

- хранение данных;
- управление базами данных;
- удаленную обработку заданий;
- и др.

Управление взаимодействием устройств в сети

Клиент — пользователь компьютерной сети, рабочая станция или задача.

Одноранговая сеть — сетевая ОС распределена по всем рабочим станциям. Каждая из станций может выполнять функции клиента и сервера.

Сеть с выделенным сервером — на сервере устанавливается сетевая ОС. Один из компьютеров выполняет функции сервера.

Режимы передачи данных

- **Симплексный режим** – передача данных только в одном направлении.
- **Полудуплексный режим** – попеременная передача информации, когда источник и приемник поочередно меняются местами.
- **Дуплексный режим** – одновременные передача и прием сообщений.

Среда передачи данных

Кабели (Cable):

- коаксиальный кабель;
- витая пара;
- оптоволокно.



Беспроводная связь (Wireless):

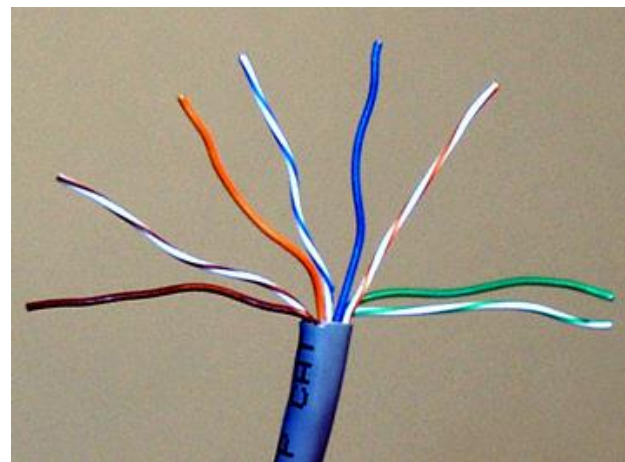
- инфракрасное излучение (ИК);
- радиосвязь;
- микроволны.



Физическая передающая среда ЛВС

Кабель (cable) – конструкция из нескольких проводов (электрических или оптических), заключенных в общий **чулок (jacket)**, защищающий их от внешних воздействий.

- электрические, называемые медными (copper cable)
- оптоволоконные (fiber-optic cable)



Физическая передающая среда ЛВС

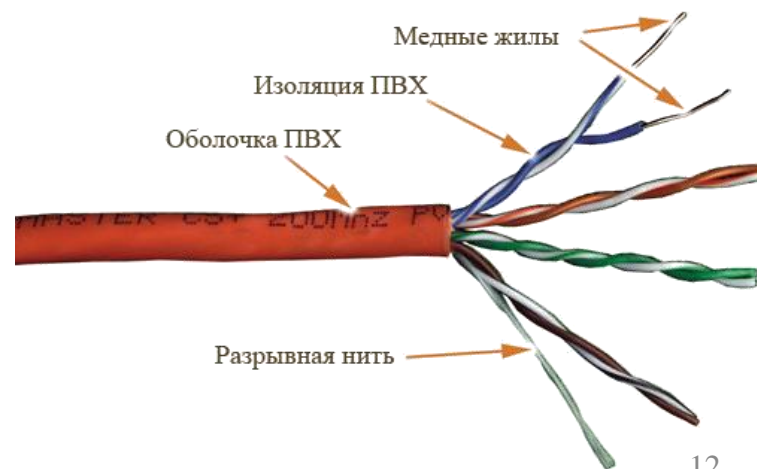
Коаксиальный кабель.

- Обладает более высокой механической прочностью, помехозащищенностью.



Витая пара состоит из двух изолированных проводов, свитых между собой.

- низкая себестоимость;
- плохая помехозащищенность.



Физическая передающая среда ЛВС

Оптоволоконный кабель:

Достоинства:

- не подвержен действию электромагнитных полей;
- практически не имеет излучения.

Недостатки:

- дорогостоящий;
- сложен и неудобен в эксплуатации.



Топологии сетей

Топология – это геометрическая схема соединений узлов сети.

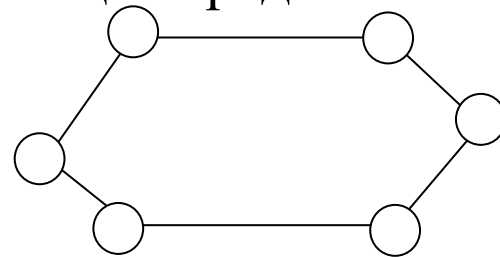
Топология компьютерной сети отражает структуру связей между ее основными функциональными элементами.

Узел – любое устройство, подключенное к передающей среде сети.

Выбор той или иной топологии определяется областью применения ЛВС, географическим расположением узлов и размерностью сети в целом.

Кольцевая топология

Кольцевая топология – последовательное соединение узлов сети замкнутой кривой – кабелем передающей среды.



Достоинства:

- идеальная для сетей, занимающих небольшое пространство;
- отсутствие центрального узла повышает надежность сети;
- использование кабелей любых типов.

Недостатки:

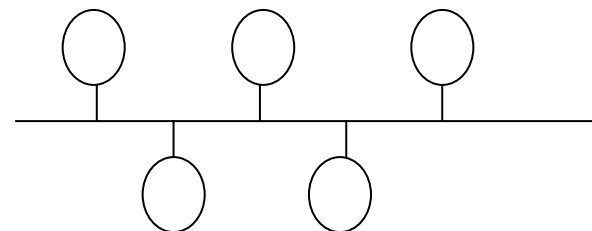
- низкое быстродействие, вследствие последовательного доступа к устройствам;
- выход устройства из строя нарушает целостность кольца.

Шинная топология

Шинная топология – данные от передающего узла сети распространяются по шине в обе стороны.

Достоинства:

- высокое быстродействие;
- легко наращивать и конфигурировать;
- неисправность одного из узлов не влияет на работу всей системы.



Недостатки:

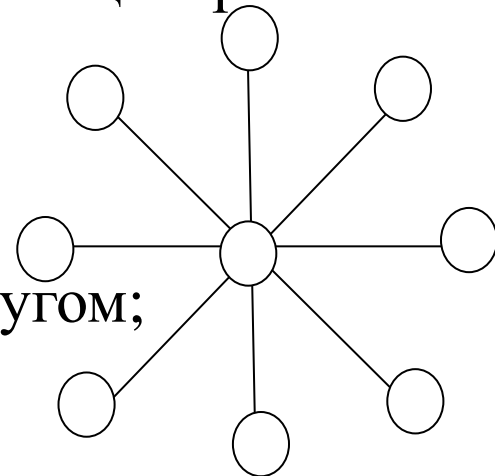
- малая протяженность;
- нельзя использовать различные типы кабелей в пределах сегмента сети.

Звездообразная топология

Звездообразная топология — к центральному узлу подключаются все периферийные узлы, причём каждый из них имеет свою отдельную линию связи с центральным узлом.

Достоинства:

- упрощает взаимодействие узлов друг с другом;
- используются простые сетевые адаптеры.



Недостатки:

- работоспособность и скорость доступа в сети зависит от центрального узла.

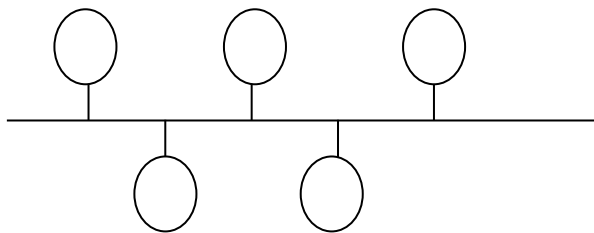
Классификация сетей по топологии

В широковещательных конфигурациях в любой момент времени на передачу информации может работать только одна рабочая станция. Остальные компьютеры сети могут принимать этот пакет.

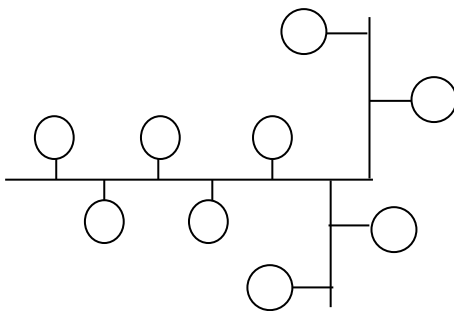
В последовательных конфигурациях, характерных для сетей с маршрутизацией информации, передача данных осуществляется последовательно от одной рабочей станцией к соседней, причем на различных участках сети могут использоваться различные виды физической передающей среды.

Широковещательные конфигурации сетей

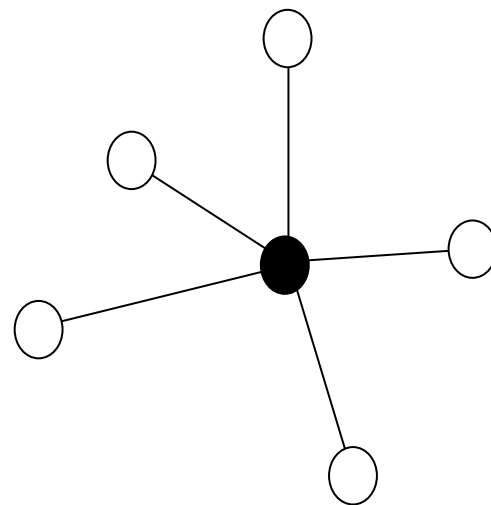
В широковещательных конфигурациях в любой момент времени на передачу информации может работать только одна рабочая станция. Остальные компьютеры сети могут принимать этот пакет.



Общая шина (Шинная топология)



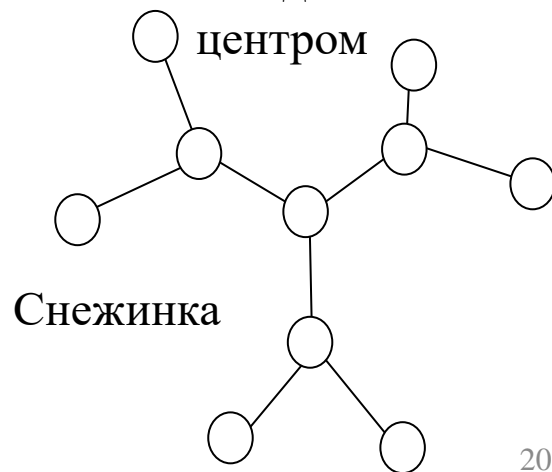
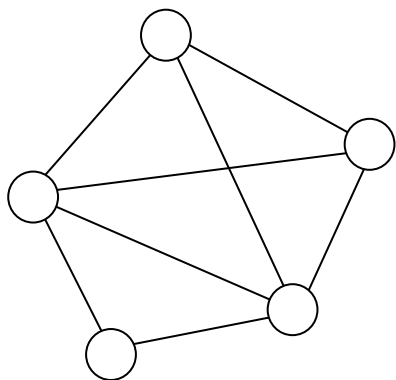
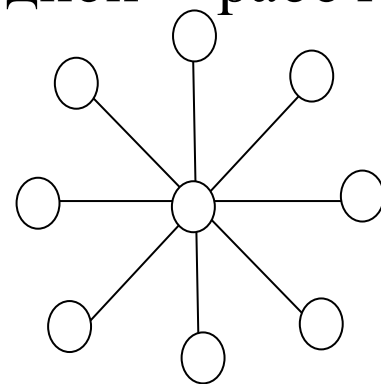
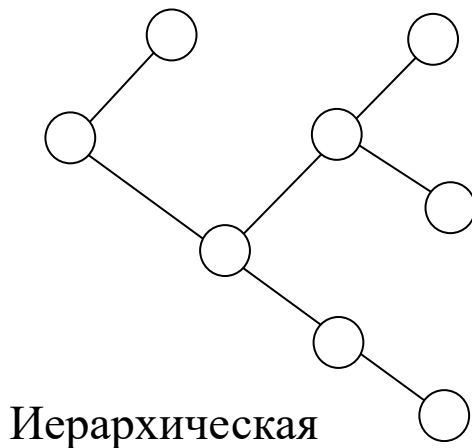
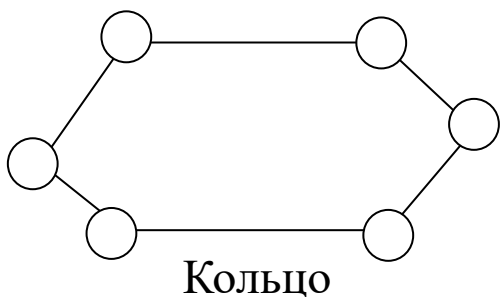
Дерево



Звезда с пассивным центром

Последовательные конфигурации сетей

В последовательных конфигурациях передача данных осуществляется последовательно от одной рабочей станцией к соседней.



Управление взаимодействием прикладных процессов

Взаимодействующие процессы в сетях соединяются с помощью функциональной среды с определенными правилами – **протоколами** связи процессов.

Обычно протоколы реализуются с учетом принципа коммутации пакетов, т.е. перед передачей сообщение разбивается на блоки – **пакеты** определенной длины.

Каждый пакет представляет собой независимую единицу передачи информации, содержащую, кроме собственно данных, служебную информацию:

- адреса отправителя и получателя;
- номер пакета в сообщении;
- информацию для контроля правильности принятых данных.

Модель взаимодействия открытых систем (Open System Interconnection, OSI)

Модель OSI определяет различные **уровни взаимодействия систем**, даёт им стандартные имена и указывает какие **функции** должен выполнять каждый уровень.

В модели OSI средства взаимодействия делятся на **семь уровней**, каждый из которых имеет дело с одним определённым аспектом взаимодействия сетевых устройств.

Уровни взаимодействуют на строго **иерархической основе**: каждый уровень пользуется услугами нижнего уровня и, в свою очередь, обслуживает уровень, расположенный выше.

Создание сети в соответствии с моделью OSI дает возможность использования сети ЭВМ различных классов и типов. Поэтому сеть, удовлетворяющая требованиям этой модели, называется **открытой**.

Модель взаимодействия открытых систем (Open System Interconnection, OSI)



Основные функции уровневых протоколов

1. **ФИЗИЧЕСКИЙ уровень** – нижний уровень, обеспечивающий физическое кодирование бит кадра в электрические сигналы и передачу их по линиям связи.

Непосредственно связан с каналом передачи данных, обеспечивает физический путь для электрических сигналов, несущих информацию.

2. **КАНАЛЬНЫЙ уровень** – обеспечивает формирование фреймов – кадров, передаваемых через физический уровень, контроль ошибок и управление потоком данных.

Его главные функции:

- управление передачей данных по информ. каналу;
- управление доступом к передающей среде.

Основные функции уровневых протоколов

3. **СЕТЕВОЙ уровень** – форматирует данные транспортного уровня и снабжает их информацией, необходимой для маршрутизации.

Уровень отвечает за адресацию, поиск пути от источника к получателю или между двумя промежуточными устройствами, установление и обслуживание логической связи между узлами для установления связи.

4. **ТРАНСПОРТНЫЙ уровень** – отвечает за передачу данных от источника к получателю с уровнем качества затребованным сеансовым уровнем.

Обеспечивает связь между коммуникационной системой и верхними тремя уровнями, отделяет пользователя от физических и функциональных аспектов сети.

Основные функции уровневых протоколов

5. СЕАНСОВЫЙ уровень – обеспечивает инициацию и завершение сеанса – диалога между устройствами, синхронизацию и последовательность пакетов в сетевом диалоге, надежность соединения до конца сеанса.

Основные функции: управление очередностью передачи данных и их приоритетом, синхронизация отдельных событий, выбор формы диалога пользователей

6. ПРЕДСТАВИТЕЛЬНЫЙ уровень (уровень представления данных) – обеспечивает преобразование кодировок, форматов файлов, сжатие и распаковку, шифрование и дешифрование данных.

Преобразует информацию к виду, который требуют прикладные процессы.

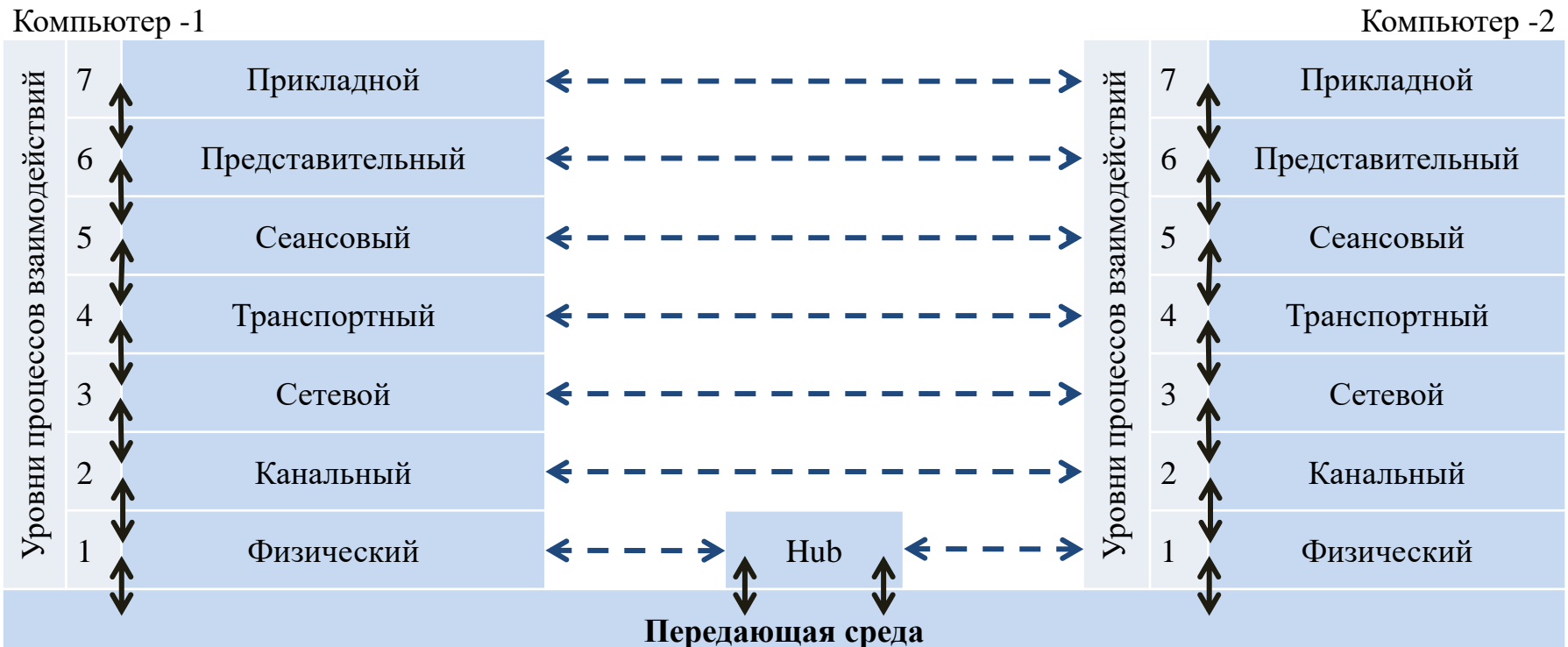
Основные функции уровневых протоколов

7. **ПРИКЛАДНОЙ** уровень – высший уровень модели, который обеспечивает пользовательской прикладной программе доступ к сетевым ресурсам. Примеры задач уровня: передача файлов, электронная почта, управление сетью.

На этом уровне выполняются вычислительные, информационно-поисковые и справочные работы, осуществляется логическое преобразование данных пользователя

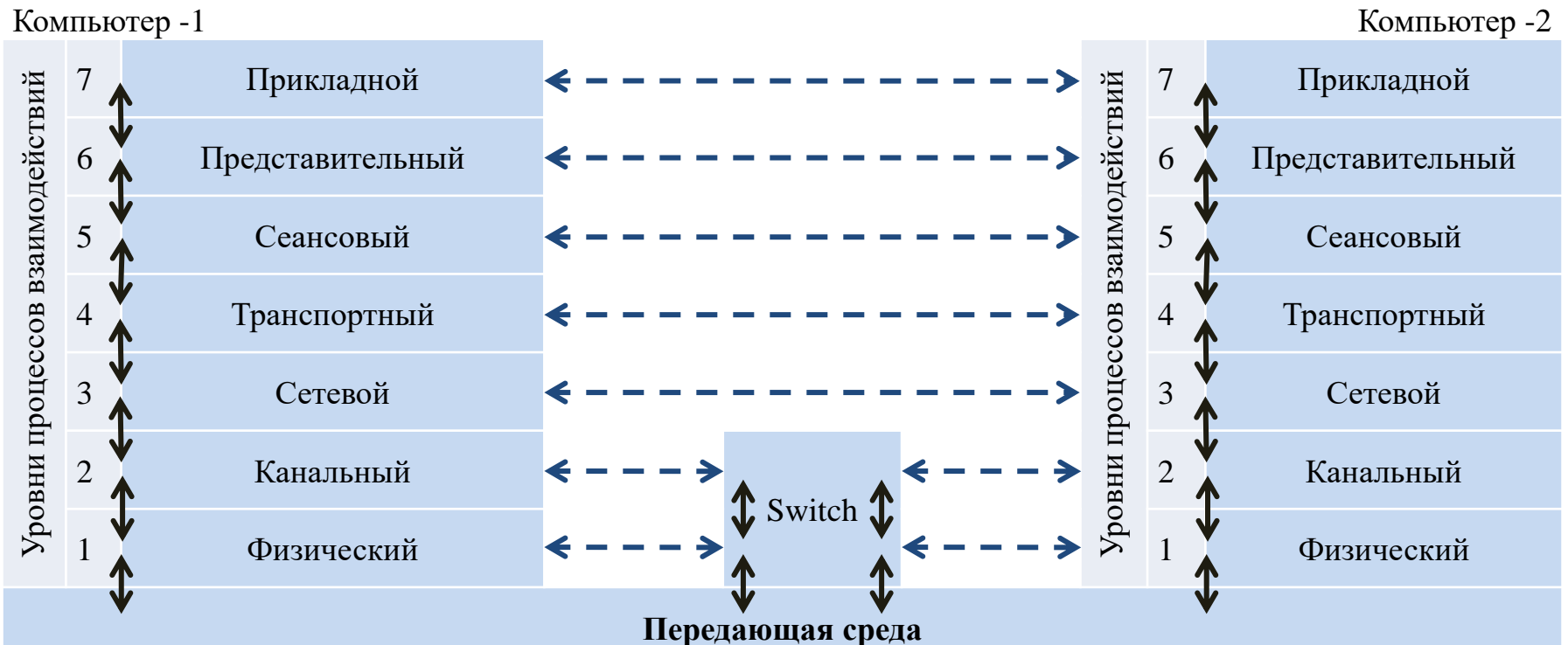
Сетевой концентратор (Hub)

Устройство для объединения компьютеров в сетях Ethernet. Работает на физическом уровне сетевой модели OSI, ретранслируя входящий сигнал с одного из портов в сигнал на все остальные подключенные порты (широковещание).



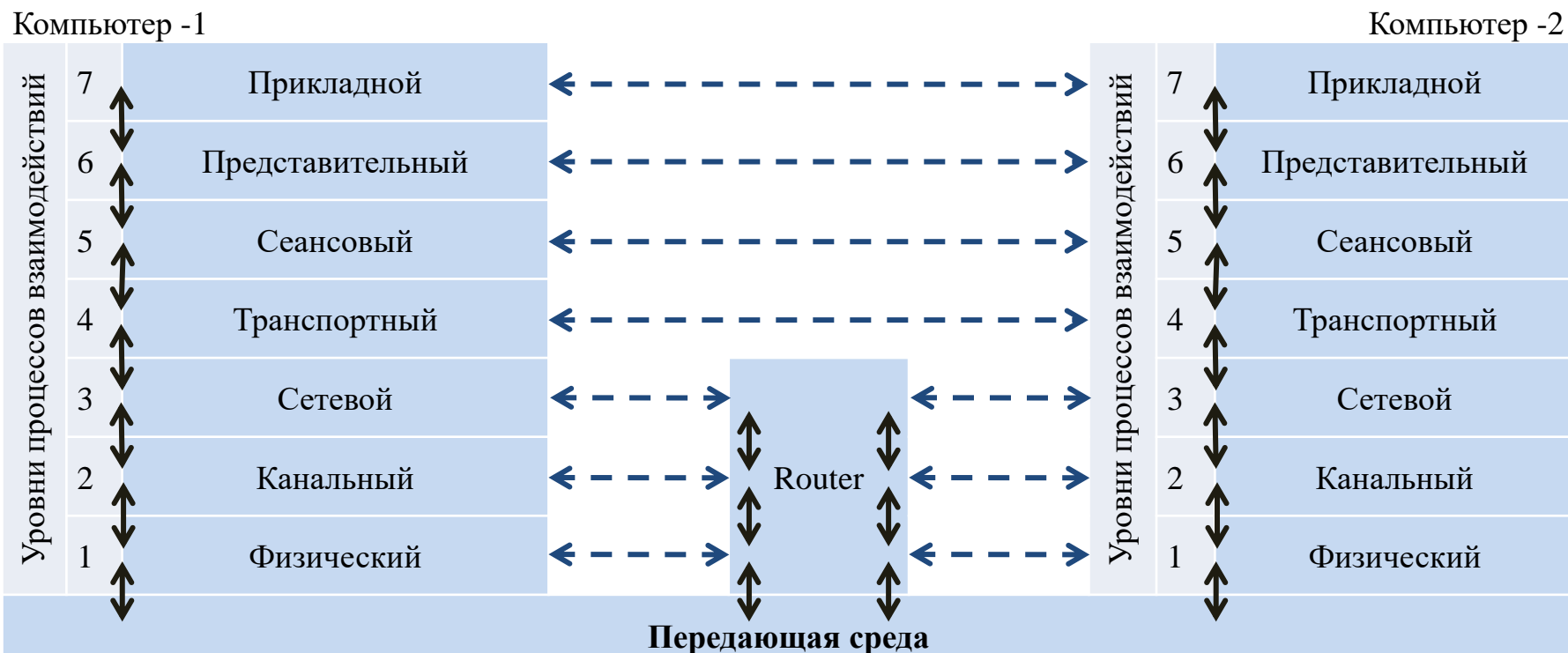
Сетевой коммутатор (Switch)

Устройство для объединения компьютеров в сетях Ethernet. Работает на канальном уровне сетевой модели OSI, передавая данные от одного подключенного устройства (порта) только одному получателю в пределах одной локальной сети.



Маршрутизатор (Router)

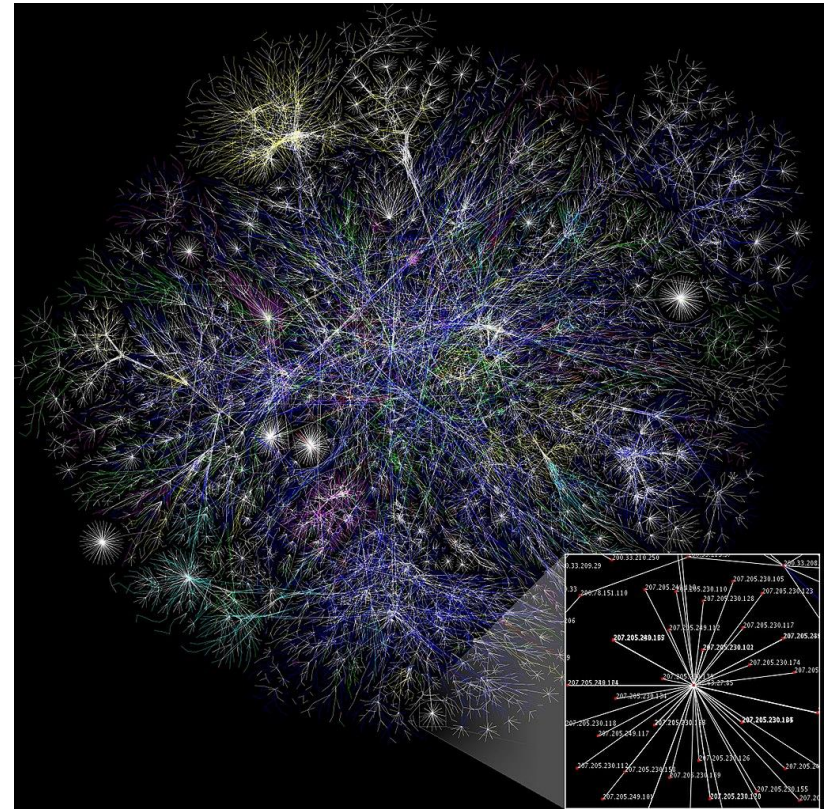
Устройство для объединения компьютеров в сетях Ethernet. Работает на сетевом уровне сетевой модели OSI, позволяя пересылать пакеты между различными сегментами сети (возможно разнородными) на основе таблиц маршрутизации.



Что такое Интернет?

Интернет – это глобальная всемирная компьютерная сеть, не имеющая единого управления, но работающая по единым правилам и предоставляющая пользователям единый, постоянно расширяющийся набор услуг. Интернет представляет собой совокупность связанных между собой более мелких компьютерных сетей.

Существуют организации, называемые **поставщиками услуг интернета** (ISP, Internet Service Provider). Они владеют **интернет-серверами** и **каналами передачи данных** разных уровней. *Глобальные провайдеры* предоставляют свои ресурсы *региональным провайдерам*, те, в свою очередь, *локальным провайдерам*, которые уже предоставляют интернет-ресурсы и сервисы конечным пользователям.



Соответствие стека протоколов TCP/IP модели OSI

Стек протоколов TCP/IP – набор сетевых протоколов, на которых базируется Интернет. Обычно в стеке TCP/IP верхние 3 уровня модели OSI объединяют в один – прикладной. Поскольку в таком стеке не предусматривается унифицированный протокол передачи данных, функции по определению типа данных передаются приложению.

Упрощённо интерпретацию стека TCP/IP можно представить так:

OSI		TCP/IP		
7	Прикладной	HTTP, FTP, Telnet, SMTP, DNS	4	Прикладной
6	Представительный			
5	Сеансовый			
4	Транспортный	TCP, UDP	3	Транспортный
3	Сетевой	IP	2	Сетевой
2	Канальный	Ethernet	1	Канальный
1	Физический			

Адрес в интернете

Для идентификации компьютера в интернете используются адреса.

В настоящее время одновременно работают две версии адресации:

1. **IPv4** состоит из 32 бит. Для простоты записывается в виде четырёх чисел от 0 до 255, разделённых точками: 127.0.0.1
2. **IPv6** состоит из 128 бит. Записывается в виде восьми групп по четыре шестнадцатеричных числа: 2001:0db8:11a3:09d7:1f34:8a2e:07a0:765d

IPv6 был внедрён в связи с увеличением количества устройств, которые нужно адресовать, и фактическим исчерпанием адресного пространства протокола IPv4.

При этом старые устройства не поддерживают новый протокол, из-за чего дополнительно существует отображение адресов из стандарта IPv6 в IPv4.

В обоих стандартах также существуют особые группы *не маршрутизируемых* адресов, предназначенных для организации локальных сетей и служебного взаимодействия маршрутизаторов между собой внутри сетей провайдера.

Имя в интернете

Важной составляющей интернета является **служба доменных имён (DNS)**, предназначенная для представления адресов компьютеров в более доступной для человеческого восприятия форме.

Служба DNS преобразует полученное от пользователя имя в IP-адрес устройства.

Система доменных имён имеет иерархическую структуру.

1. домены первого (верхнего) уровня или **зоны** назначаются для каждой страны, а также для некоторых типов организаций. Например:

ru – Российская Федерация;

su – СССР;

it – Италия;

net – сетевые организации;

com – коммерческие организации;

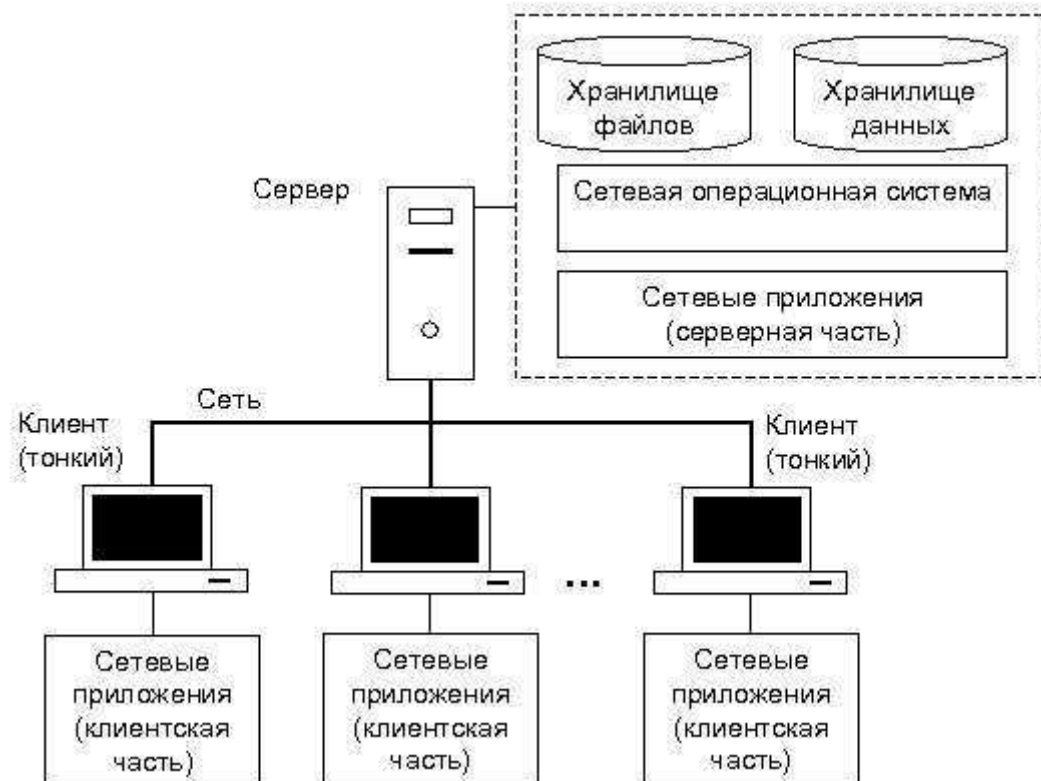
edu – образовательные организации.

2. Домены второго уровня необходимо регистрировать в организациях, ответственных за присвоение имён в своём домене первого уровня.

Что такое WWW?

Всемирная паутина (World Wide Web, WWW, web, веб) – это распределенная информационная система, предоставляющая доступ к гипертекстовым документам по протоколу HTTP (HyperText Transfer Protocol).

WWW – это сетевая технология, построенная на клиент-серверной архитектуре и использующая инфраструктуру сети Интернет для взаимодействия между сервером и клиентом.



Некоторые понятия web

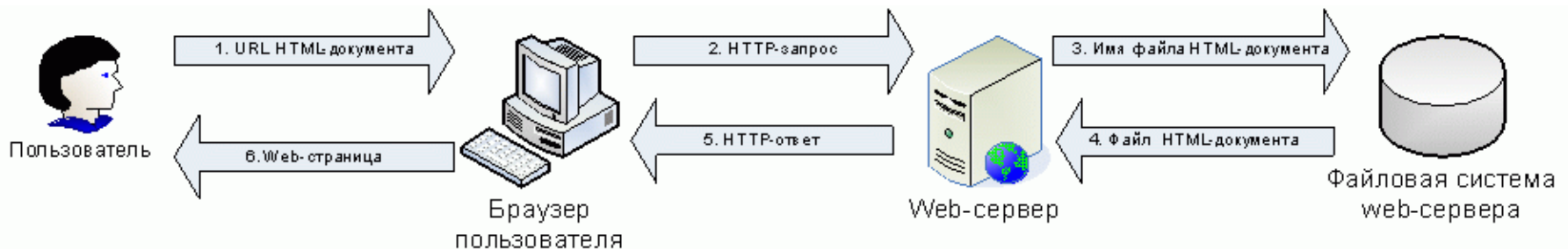
Web-серверы (серверы WWW) – это хранилища гипертекстовой (в общем случае) информации, а также программа, запущенная на сетевом компьютере и ожидающая клиентские запросы по протоколу HTTP.

Гипертекст – это обычный текст, размеченный специальными управляющими конструкциями – тегами.

Документы, представленные в виде гипертекста, называются **web-страницами**.

Несколько web-страниц, объединенных общей тематикой, оформлением, связанных друг с другом **гиперссылками** и обычно находящихся на одном и том же web-сервере, называются **web-сайтом**.

Для загрузки и просмотра информации с web-сайтов используются специальные программы – браузеры. **Браузер** – это программа, способная понимать гипертекст и отображать содержимое веб-страниц.



Идентификация ресурса

Чтобы получить конкретный ресурс (документ, изображение, сообщение и т.д.) кроме адреса **хоста** (компьютера, на котором располагается ресурс), нужно указать ещё ряд параметров.

В общем случае строка идентификации ресурса **URL** выглядит следующим образом:

`имя_службы://имя_хоста.имя_домена.зона:порт/имя_ресурса`

имя_службы — название протокола прикладного уровня. Как правило, указывается http.

порт — числовой идентификатор программы, для которой предназначены данные. Например, если указано 8080, то это данные для системы управления базами данных MySQL.

Достаточно часто порт может не указываться, но при этом задаются другие параметры (например, логин/пароль).

Протокол HTTP

HTTP (HyperText Transfer Protocol) – протокол передачи гипертекста. Этот протокол изначально был предназначен для обмена гипертекстовыми документами, сейчас его возможности существенно расширены (в частности, добавлены функции поддержки потокового вещания).

HTTP – типичный клиент-серверный протокол, обмен сообщениями идёт по схеме «запрос-ответ» в виде ASCII-команд. Особенностью протокола HTTP является возможность указать в запросе и ответе способ представления одного и того же ресурса по различным параметрам: формату, кодировке, языку и т. д.

Именно благодаря возможности указания способа кодирования сообщения клиент и сервер могут обмениваться двоичными данными, хотя данный протокол является текстовым.

HTTP – протокол прикладного уровня, но используется также в качестве «транспорта» для других прикладных протоколов, таких как SOAP, XML-RPC, WebDAV.

Печеньки (cookie)

HTTP является протоколом без памяти – в процессе взаимодействия не сохраняется информация о предыдущих запросах клиента и ответах сервера.

Для исправления этой ситуации используется механизм **cookie** (куки). Это небольшой пакет данных, хранящийся на компьютере клиента и передающийся вместе с запросом на сервер.

Как правило, cookie имеет два атрибута, определяющие саму возможность сохранения информации на стороне клиента, а также *время жизни* данного cookie. По истечению указанного времени жизни cookie считается неактуальным. Данный механизм, в частности, используется для организации сессий.

Сессия (HttpSession) – программный объект, хранящий информацию о работе сервера с конкретным клиентом в данный момент времени. Обычно сессия имеет уникальный идентификатор для сеанса работы с каждым клиентом, который сохраняется в cookie на клиенте.

Безопасность HTTP

HTTP предназначен для передачи символьных данных в открытом (незашифрованном) виде. Это значит, что любой человек, получивший доступ к каналу передачи данных между клиентом и сервером, может просматривать весь трафик и использовать его для несанкционированных действий.

В связи с этим было разработано расширение **HTTPS** – тот же протокол HTTP, передаваемые данные которого шифруются криптографическими протоколами SSL или TLS.

