

СЕТИ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ

Общие сведения о сетях

Сеть – связанная система взаимодействующих компьютеров.

Классификация сетей

По количеству участвующих хостов:

- локальные - LAN (local area network)
- глобальные - WAN (wide area network)

Локальная сеть (LAN) – некоторая совокупность систем, как правило, размещенных в одной здании, соединенных между собой высокоскоростной физической средой передачи данных.

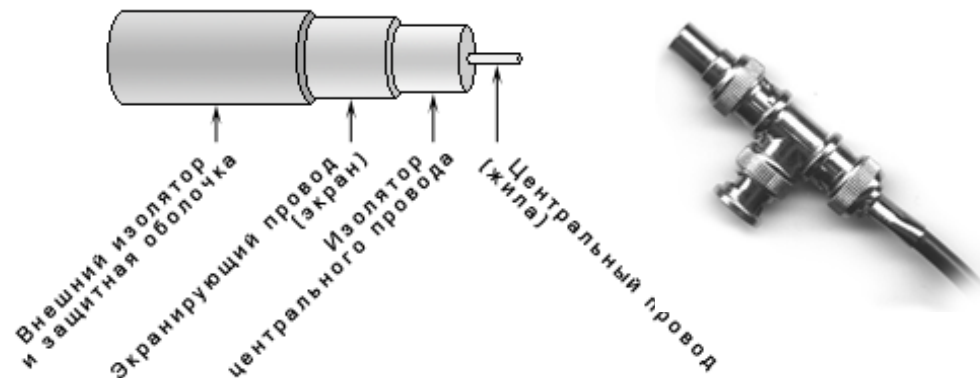
Глобальная сеть (WAN) – совокупность нескольких локальных сетей. В составную сеть могут входить подсети различных топологий.

По используемой среде передачи данных:

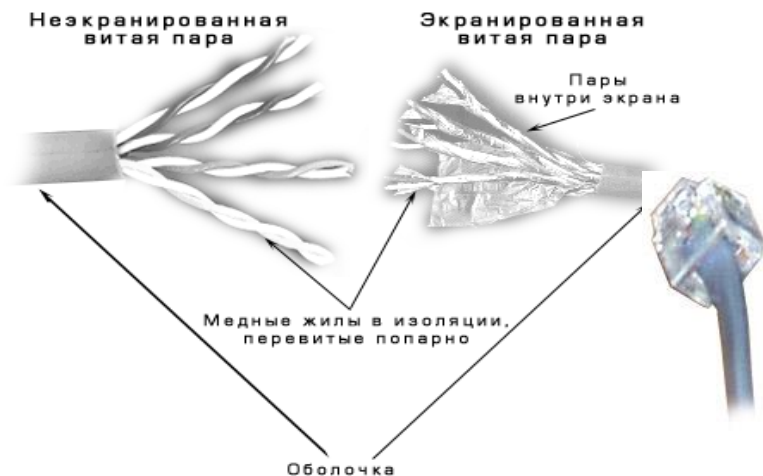
- кабельные
- беспроводные соединения

Кабельные сети:

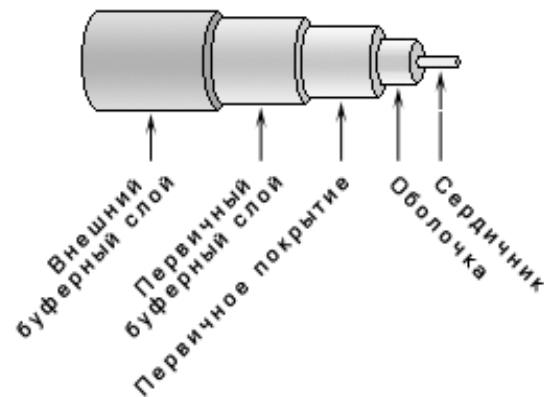
- коаксиальный кабель (coaxial cable);



- "витая пара" (twisted pair);



- оптоволоконный кабель (fiber optic).



Тип кабеля	Характеристика	
	Максимальное расстояние передачи	Максимальная скорость передачи
Коаксиальный кабель	185 – 500 м	10 Мбит/с
"Витая пара"	30 – 100 м	10 Мбит/с – 1 Гбит/с
Оптоволоконный кабель	2 км	10 Мбит/с – 2 Гбит/с

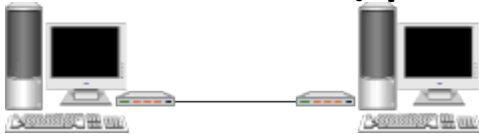
По используемой топологии сети

Термин «**топология**» может употребляться для обозначения двух понятий – физической топологии и логической топологии.

Физическая топология – способ физического соединения компьютеров с помощью среды передачи, например, участками кабеля.

Логическая топология определяет маршруты передачи данных в сети.

1. «Точка-точка» ("point-to-point")



2. «Шина» ("bus")

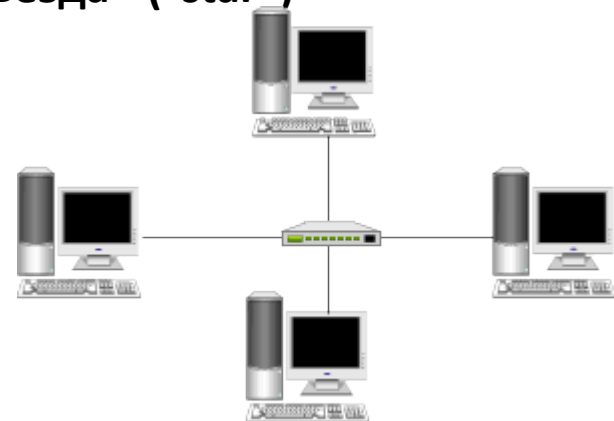


3. «Кольцо» ("ring")

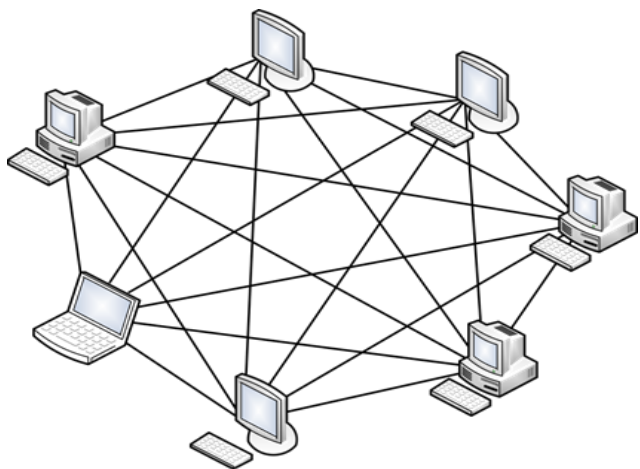


Для повышения отказоустойчивости - **двойное кольцо**

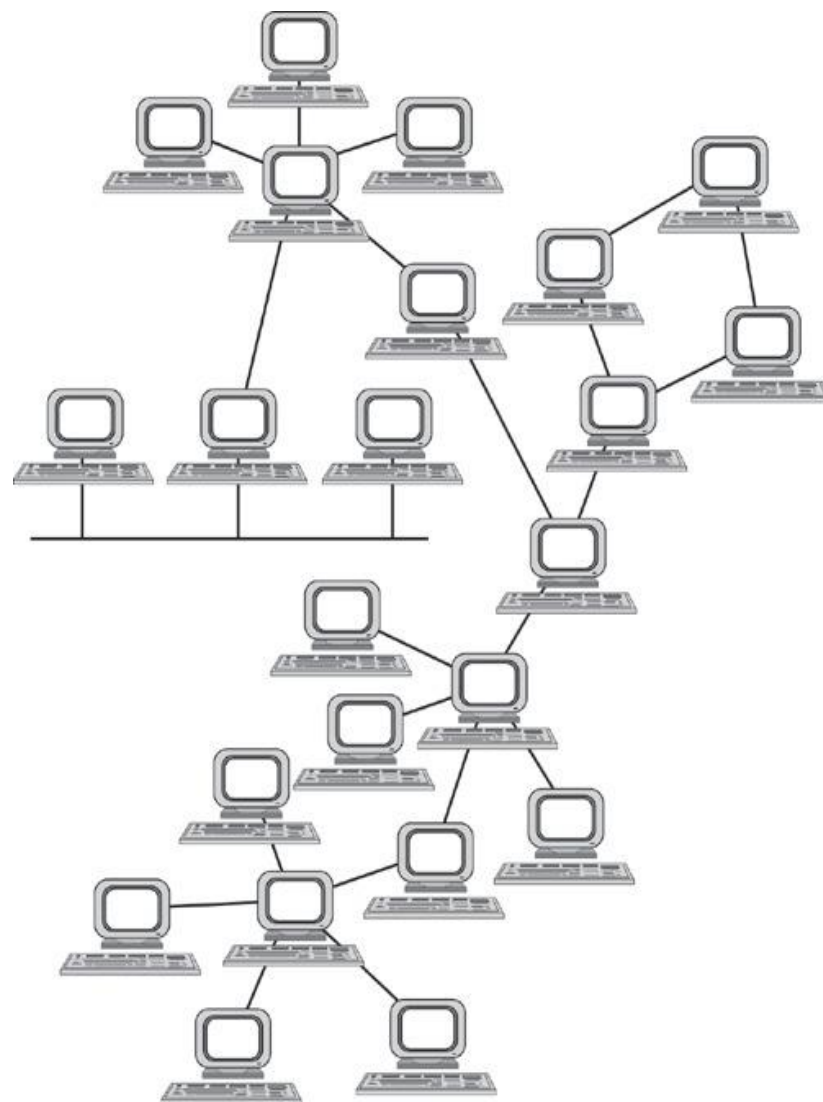
4. «Звезда» ("star")



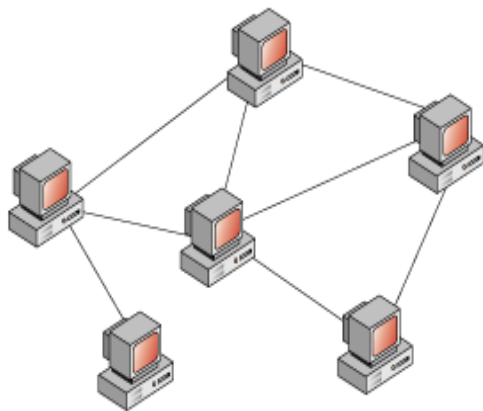
5. «Полносвязная топология» (“full-mesh”)



7. «Смешанная топология» (“hybrid”)



6. «Неполносвязная топология» (“partial-mesh”)



Используемая аппаратура

Модем – устройство, осуществляющее физическое кодирование данных методом модуляции (для подключения к сетям по разным физическим каналам как правило, не предназначенным для построения компьютерных сетей).



Сетевой адаптер (сетевая плата, плата сетевого интерфейса, Network Interface Card) – устройство, которое предназначено для подключения компьютера к высококачественным физическим каналам компьютерных сетей, для передачи данных используются различные типы цифрового кодирования.

Хаб – сетевой концентратор, предназначенный для объединения компьютеров в единую локальную сеть

Свитч (switch – переключатель) – сетевой коммутатор, предназначенный для объединения в локальную сеть нескольких компьютеров

Используемая аппаратура (2)

Повторители (Repeaters)

используются для увеличения расстояния, на которое может передаваться сигнал в используемой среде передачи данных.

Повторитель подключается к среде передачи между передатчиком и приемником, играя роль посредника при передаче сигнала. Полезный сигнал, отправленный передатчиком, движется по среде передачи, постепенно затухая. Достигнув повторителя, сигнал усиливается повторителем до прежнего уровня и отправляется дальше по среде передачи.

Микроволновые приемопередатчики (Microwave Transmitters) или

приемопередатчики спутниковой связи

предназначены для передачи данных на большие расстояния между компьютерами, находящимися в различных географических регионах или странах. Передатчик передает направленный поток микроволн в атмосферу, а приемник принимает его и передает следующему в цепочке приемопередатчику или преобразует полученный сигнал в другой вид для передачи по другой среде передачи данных. Такие преобразования происходят до тех пор, пока сигнал не достигнет точки назначения.

Приемопередатчики инфракрасного и лазерного излучения (Infrared and Laser Transmitters)

данные передаются в виде световых сигналов (передатчик и приемник должны находиться в зоне прямой видимости друг друга)

СЕТЕВЫЕ МОДЕЛИ

International Organization for Standardization (ISO) - модель **Open System Interconnection (OSI)**, 1984

7	Прикладной уровень (Application Layer): на этом уровне работают приложения — e-mail, браузеры по протоколу HTTP, FTP и др.
6	Уровень представления (Presentation Layer): структурирует информацию в читабельный вид для прикладного уровня. Например, многие компьютеры используют таблицу кодировки ASCII для вывода текстовой информации или формат jpeg для вывода графического изображения.
5	Сеансовый уровень (Session Layer): Роль уровня – в установлении, управлении и разрыве соединения между двумя хостами.
4	Транспортный уровень (Transport Layer): берет на себя функцию транспорта. (На этом уровне работают протоколы TCP и UDP)
3	Сетевой уровень (Network Layer): берет на себя объединения участков сети и выбор оптимального пути (маршрутизация). Каждое сетевое устройство должно иметь уникальный сетевой адрес в сети. (На этом уровне работают протоколы IPv4, IPv6)
2	Канальный уровень (Data Link Layer): берет на себя задачу адресации в пределах локальной сети, обнаруживает ошибки, проверяет целостность данных. (MAC-адреса, Ethernet)
1	Физический уровень (Physical Layer): определяет метод передачи данных, какая среда используется (передача электрических сигналов, световых импульсов или радиоэфир), уровень напряжения, метод кодирования двоичных сигналов

Инкапсуляция и деинкапсуляция

Нельзя перескакивать с уровня на уровень, весь «путь» должен проходить строго с верхнего на нижний и с нижнего на верхний уровни.

Инкапсуляция — с верхнего на нижний,
деинкапсуляция — с нижнего на верхний

На каждом уровне передаваемая информация называется по-разному:

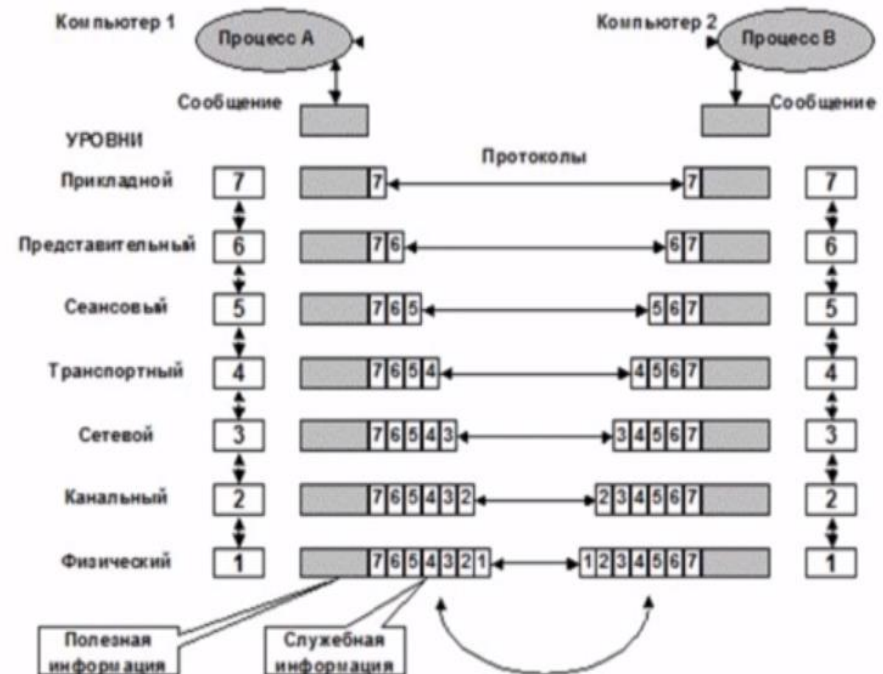
На прикладном, представления и сеансовым уровнях — **блоки данных** (PDU - Protocol Data Units)

На транспортном уровне — **сегменты** (в TCP) или **датаграмма** (в UDP)

На сетевом уровне — **IP пакеты** или просто пакеты.

На канальном уровне — **кадры**.

Модель OSI



Передача данных по OSI

Пример: скачать файл с локального веб-сервера на лок.машину

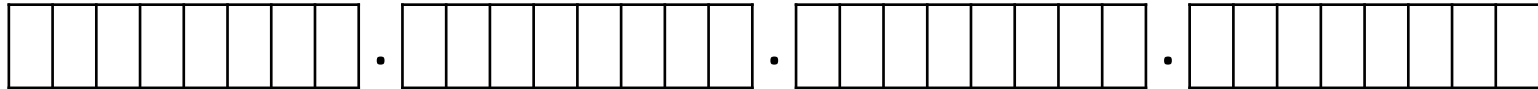
	Инкапсуляция	Деинкапсуляция
7	START Набираем адрес страницы сайта (используем протокол HTTP, который работает на прикладном уровне). Данные упаковываются и спускаются на уровень ниже.	На этом уровне приложения или сервисы понимают, что надо выполнить. FINISH
6	Полученные данные приходят на уровень представления. Здесь эти данные структурируются и приводятся в формат, который сможет быть прочитан на сервере. Запаковывается и спускается ниже.	Уровень представления видит, как все должно быть структурировано и приводит информацию в читабельный вид.
5	На этом уровне создается сессия между компьютером и сервером	На этом уровне происходит установление сеанса между компьютером и сервером.
4	Так как это веб сервер и требуется надежное установление соединения и контроль за принятыми данными, используется протокол TCP. Мы указываем порт, на который будем «стучаться» и порт источника, чтобы сервер знал, куда отправлять ответ. Это нужно для того, чтобы сервер понял, что мы хотим попасть на веб-сервер (стандартно — это 80 порт), а не на почтовый сервер. Упаковываем и спускаем дальше.	На транспортном уровне проверяется порт назначения, и по номеру порта выясняется какому приложению или сервису адресованы данные (в нашем случае это веб-сервер и номер порта — 80)
3	Здесь мы должны указать, на какой адрес отправлять пакет. Соответственно, указываем адрес назначения (пусть адрес сервера будет 192.168.1.2) и адрес источника (адрес компьютера 192.168.1.1), и спускаем дальше.	На сетевом уровне проверяется IP адрес назначения. И если он верен, данные поднимаются выше
2) IP пакет На канальном уровне добавляются физические адреса источника и назначения (MAC-адреса лок.компьютера и сервера, т.к. они в одной лок.сети). Если на верхних уровнях каждый раз добавлялся заголовок, то здесь еще добавляется концевик, который указывает на конец кадра и готовность всех собранных данных к отправке.	На канальном уровне проверяется MAC-адрес назначения (ему ли это адресовано). Если да, то проверяется кадр на целостность и отсутствие ошибок, если все прекрасно и данные целы, он передает их вышестоящему уровню.
1	Физический уровень конвертирует полученное в биты и при помощи электрических сигналов (если это витая пара), отправляет на сервер. FINISH	START На физическом уровне принимаются электрические сигналы и конвертируются в понятную битовую последовательность для канального уровня.

TCP/IP

OSI	TCP/IP
Физический уровень	Уровень сетевого доступа
Канальный уровень	
Сетевой уровень	Уровень Интернет
Транспортный уровень	Транспортный уровень
Сеансовый уровень	Прикладной уровень
Уровень представления	
Прикладной уровень	

Адресация в сети

IP-адрес = 32 бита



Специальные (зарезервированные) IP-адреса

0.0.0.0 данный хост в данной сети

0.0.0.5 хост 5 в данной сети

255.255.255.255 все узлы в данной сети

127.0.0.1 адрес внутреннего логического хоста (loopback)

Каждый из IP-адресов состоит из двух частей – адрес (идентификатор) сети и адрес хоста в этой сети.

Классы сетей

Класс А – для очень больших сетей ($>10^6$ хостов)

0	Сеть 7бит	Хост – 24 бита
---	-----------	----------------

Идентификатор сети – от 0 до 127,
0 и 127 зарезервированы \Rightarrow всего 126 сетей

Каждая сеть может содержать до 1677214 узлов

Пример: **75.4.10.4**

Класс В – сети среднего размера, до 65534 узлов

1	0	Сеть 14 бит	Хост 16 бит
---	---	-------------	-------------

Идентификатор сети – от 128 до 191

Пример: **129.144.50.56**

Класс С - менее 254 узлов

1	1	0	Сеть 21бит	Хост 8 бит
---	---	---	------------	------------

Идентификатор сети – от 192 до 223

Пример: **192.5.2.5**

Класс D

1	1	1	0	28 бит – групповой адрес
---	---	---	---	--------------------------

от 224 до 239, предназначена для многоадресной
целевой рассылки IP сообщений

Для более эффективного использования адресного пространства - дополнительная иерархия IP-адресов:

Маска сети -- 32-битное число, маскирующее единицами номера сети и подсети, и содержащее нули в позициях хоста.

В двоичном представлении

