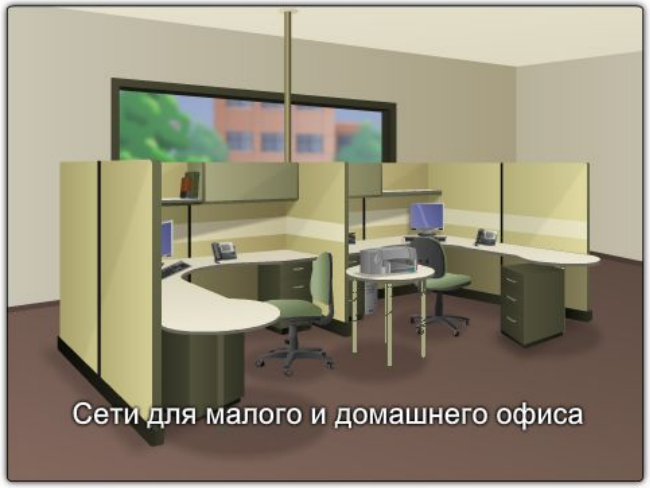
XII. Основы компьютерных сетей

Сеть - совокупность программных, аппаратных и коммуникационных средств, обеспечивающих эффективное распределение вычислительных ресурсов

- локальные сети (LAN, Local Area Network);
- глобальные сети (WAN, Wide Area Network);
- городские сети (MAN, Metropolitan Area Network).
- персональные сети (PAN, Personal Area Network)

Сети различаются размером и принципами установления связи

PAN
LAN



LAN

MAN

WAN

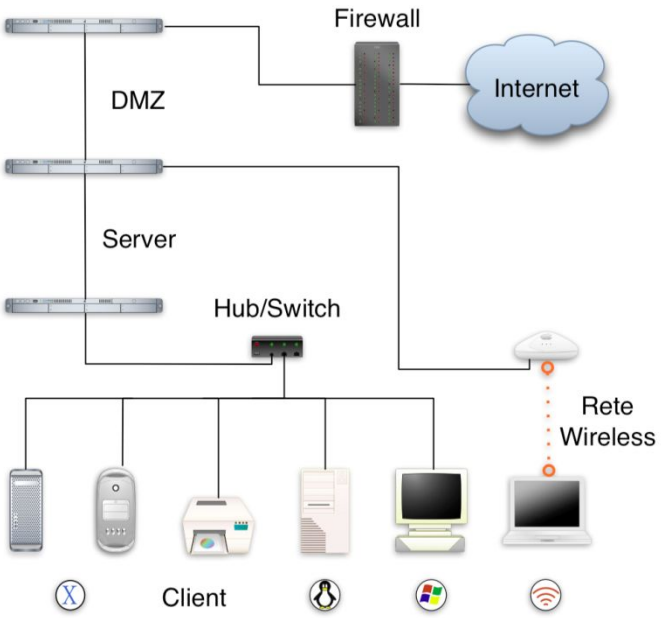
* SOHO-сети = Small or Home Office

WAN

Глобальные сети ориентированы на соединение — до начала передачи данных между абонентами устанавливается соединение (сеанс).

LAN

В локальных сетях используются методы, не требующие предварительной установки соединения, — пакет с данными посылается без подтверждения готовности по



Базовая модель OSI (Open System Interconnection

Уровень 1	Физический	Битовые протоколы передачи информации
Уровень 2	Канальный	Формирование кадров, управление доступом к среде
Уровень 3	Сетевой	Маршрутизация, управление потоками данных
Уровень 4	Транспортный	Обеспечение взаимодействия удаленных процессов
Уровень 5	Сеансовый	Поддержка диалога между удаленными процессами
Уровень 6	Представления данных	Интерпретация передаваемых данных
Уровень	Прикладной	Пользовательское

Базовая модель OSI (Open System Interconnection

Уровень 1. Физический. На физическом уровне определяются электрические, механические, функциональные и процедурные параметры для физической связи в системах.

Физический уровень – это не то же самое, что среда передачи!

Уровень 2. Канальный. Канальный уровень формирует из данных, передаваемых 1-м уровнем, так называемые «кадры» и последовательности кадров. На этом уровне осуществляются управление доступом к передающей среде, используемой несколькими ЭВМ, синхронизация, обнаружение и исправление ошибок. На канальном уровне

Базовая модель OSI (Open System Interconnection

Уровень 3. Сетевой. Сетевой уровень устанавливает связь в вычислительной сети между двумя абонентами. Соединение происходит благодаря функциям маршрутизации, которые требуют наличия сетевого адреса в пакете. Сетевой уровень должен также обеспечивать обработку ошибок, мультиплексирование, управление потоками данных.

Протоколы сетевого уровня маршрутизируют данные от источника к получателю. Работающие на этом уровне устройства (маршрутизаторы) условно называют устройствами третьего уровня (по номеру уровня в модели OSI).

Протоколы сетевого уровня: IP/IPv4/IPv6 (Internet Protocol), IPX (Internetwork Packet Exchange, протокол межсетевого обмена), X.25 (частично этот протокол реализован на уровне 2), CLNP (сетевой протокол без организации соединений), IPsec (Internet Protocol Security). Протоколы маршрутизации - RIP

Базовая модель OSI (Open System Interconnection

Уровень 4. Транспортный. Транспортный уровень поддерживает непрерывную передачу данных между двумя взаимодействующими друг с другом пользовательскими процессами. Качество транспортировки, безошибочность передачи, независимость вычислительных сетей, сервис транспортировки из конца в конец, минимизация затрат и адресация связи гарантируют непрерывную и безошибочную передачу данных.

Классические протоколы транспортного уровня: UDP (User Datagram Protocol), TCP (Transmission Control Protocol)

Базовая модель OSI (Open System Interconnection

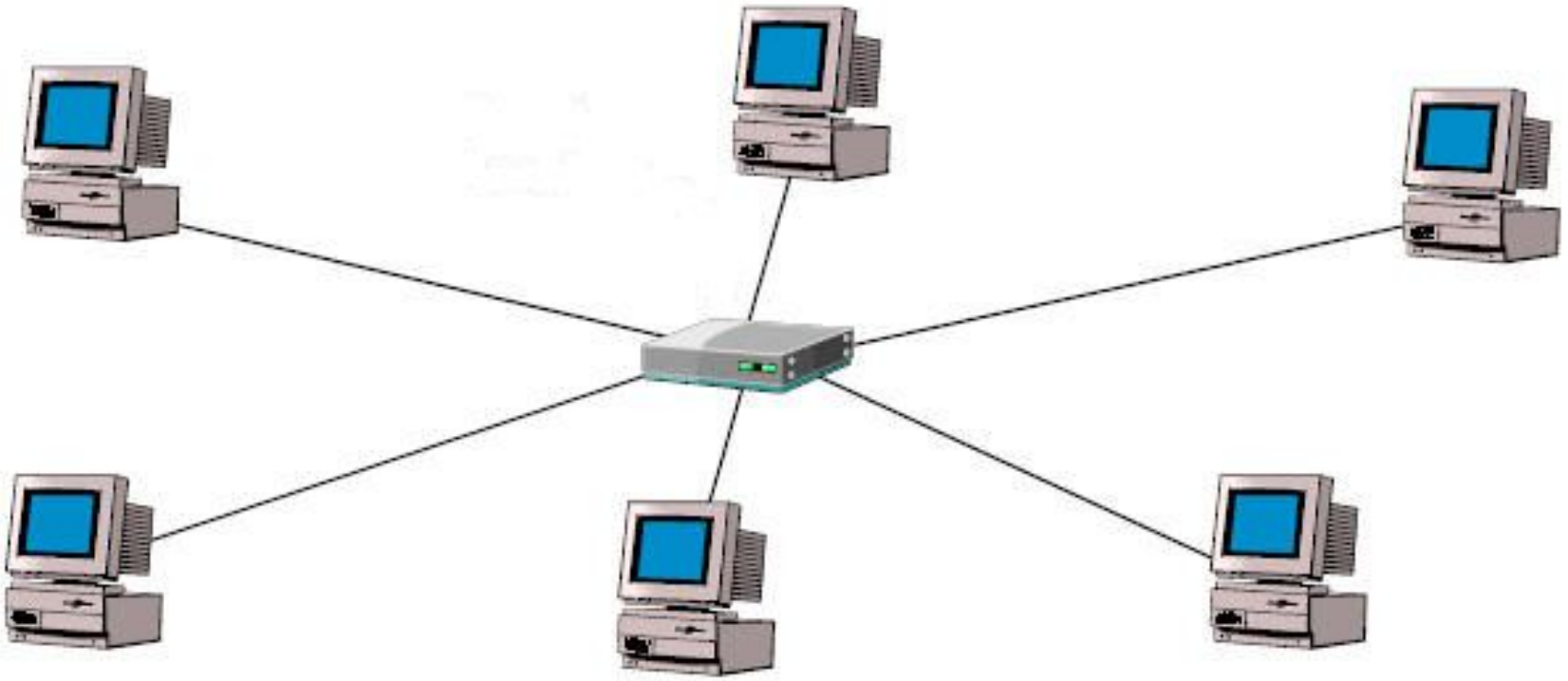
Уровень 5. Сеансовый. Сеансовый уровень координирует прием, передачу и выдачу одного сеанса связи. Для координации необходимы: контроль рабочих параметров, управление потоками данных промежуточных накопителей и диалоговый контроль, гарантирующий передачу имеющихся в распоряжении данных. Кроме того, сеансовый уровень содержит дополнительно функции управления паролями, подсчета платы за пользование ресурсами сети, управления диалогом, синхронизации и отмены связи в сеансе передачи после сбоя вследствие ошибок в нижерасположенных уровнях.

Базовая модель OSI (Open System Interconnection

Уровень 6. Представления данных. Уровень представления данных предназначен для интерпретации данных; а также подготовки данных для пользовательского прикладного уровня. На этом уровне происходит преобразование данных из кадров, используемых для передачи данных в экранный формат или формат для печатающих устройств оконечной системы.

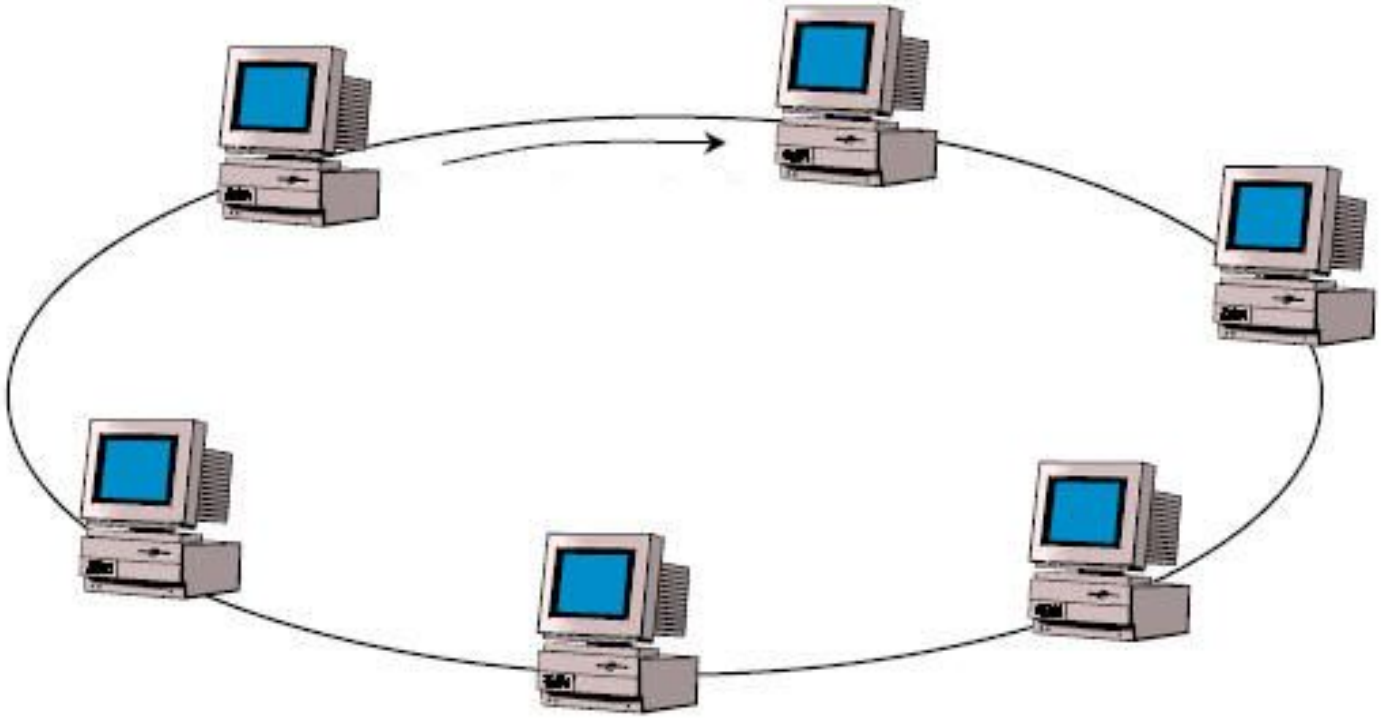
Уровень 7. Прикладной. В прикладном уровне необходимо предоставить в распоряжение пользователей уже переработанную информацию. С этим может справиться системное и пользовательское прикладное программное обеспечение.

Топологии сетей



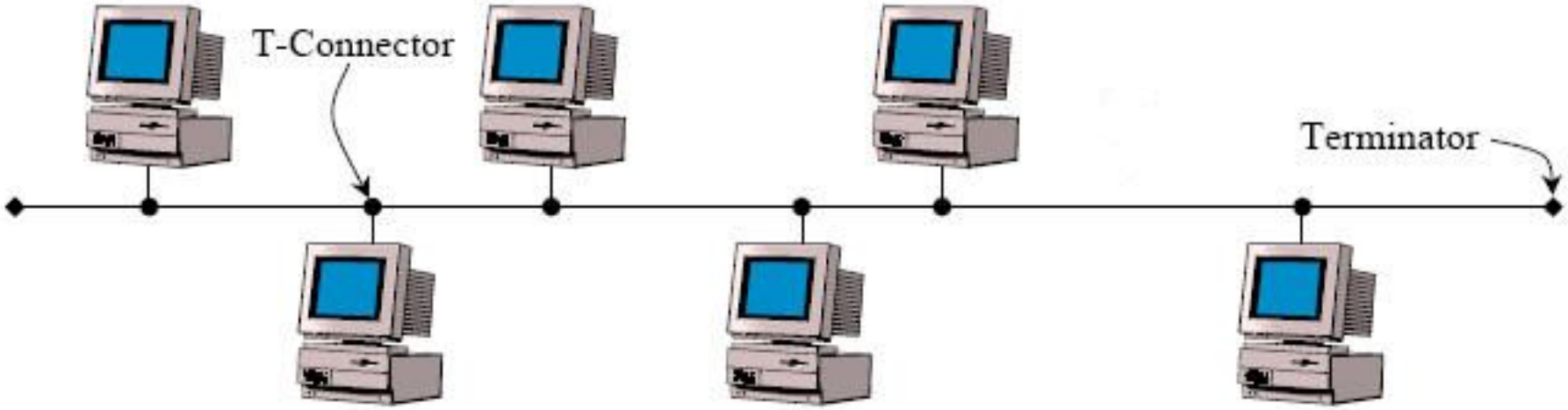
Топология «звезда» (Star)

Топологии сетей



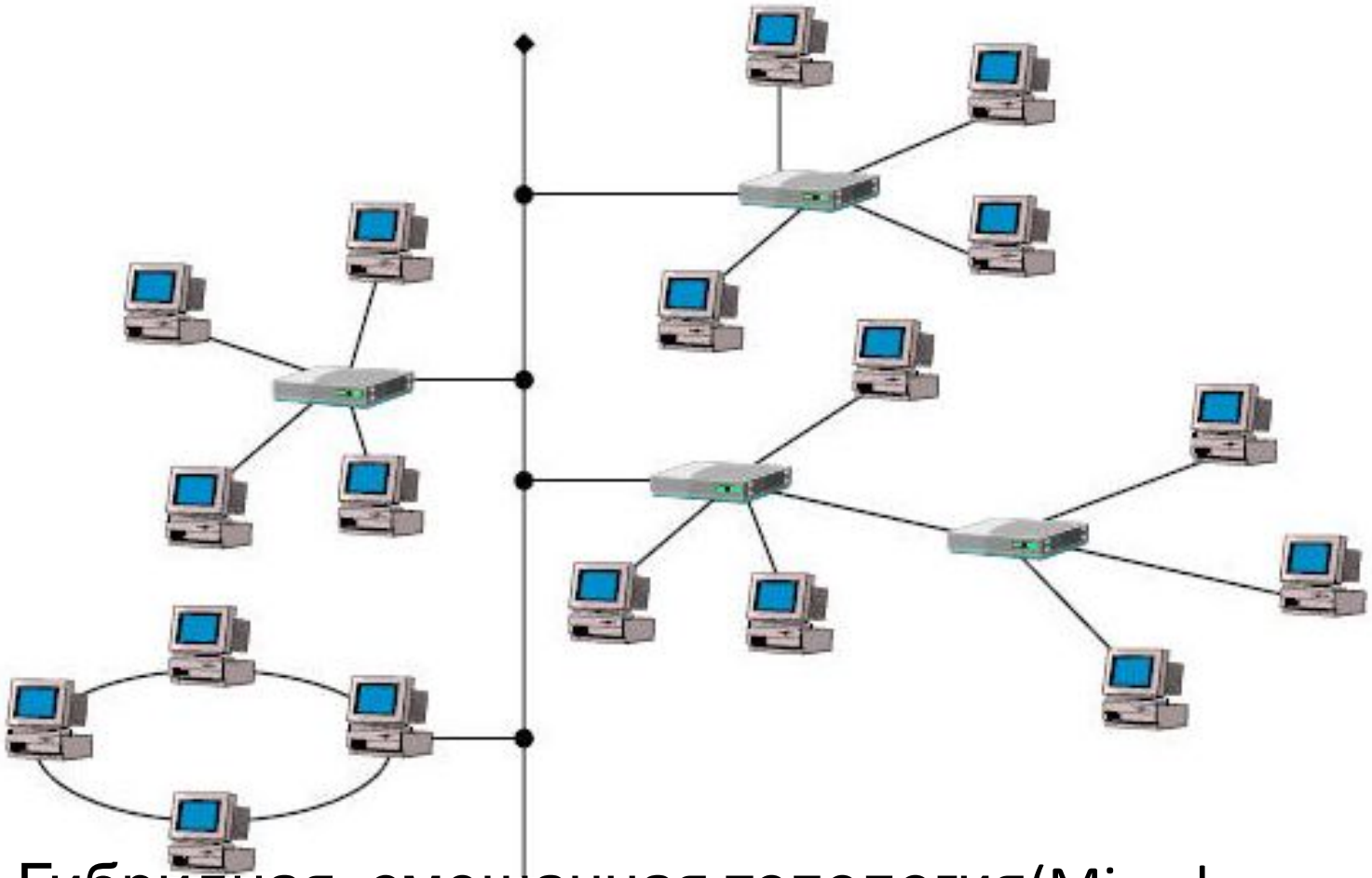
Топология «кольцо» (Ring)

Топологии сетей



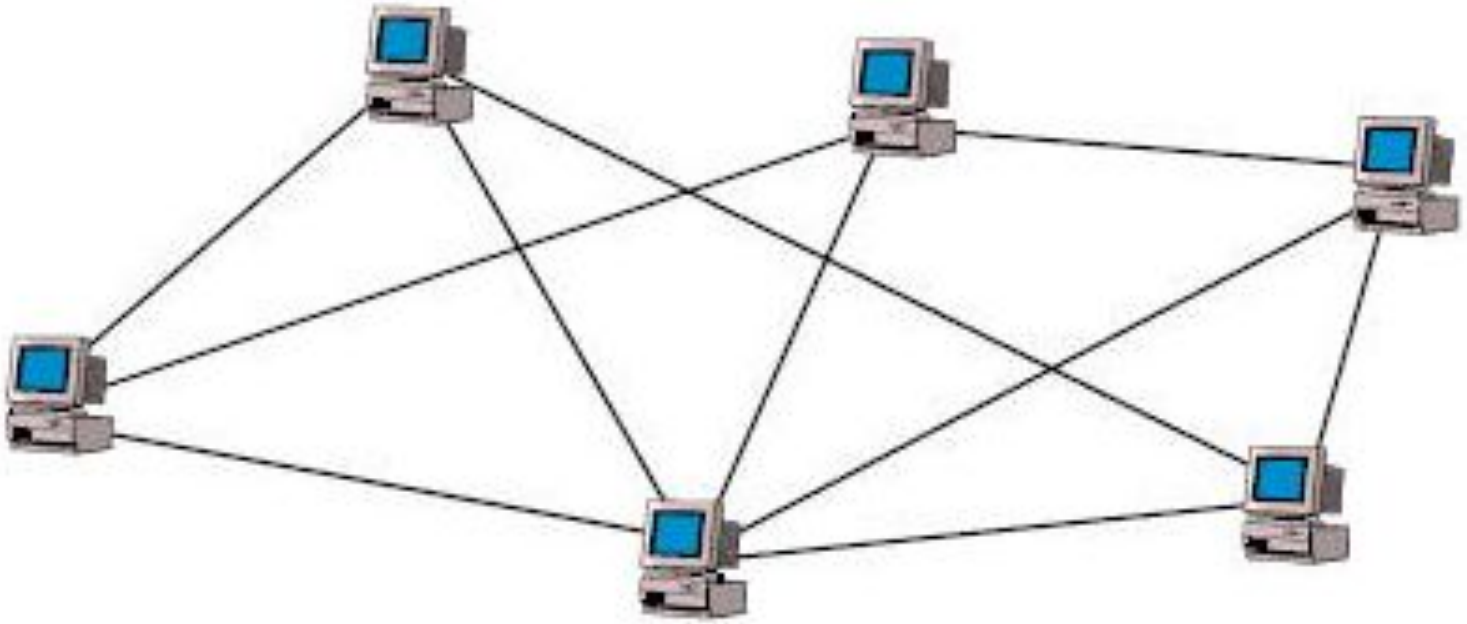
Топология «шина»
(Bus)

топологий сетей



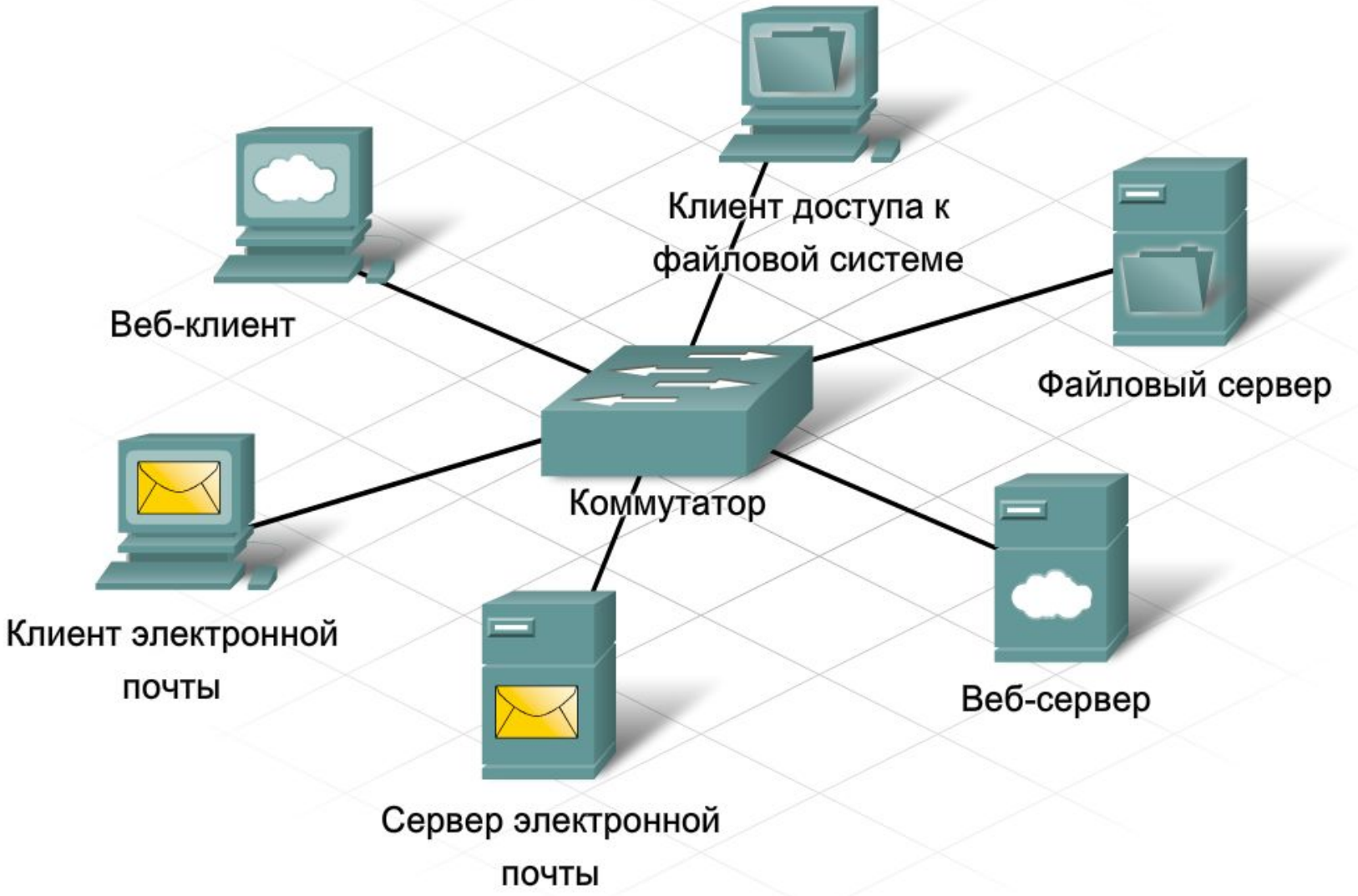
Гибридная, смешанная топология(Mixed, Hybrid)

топологии сетей



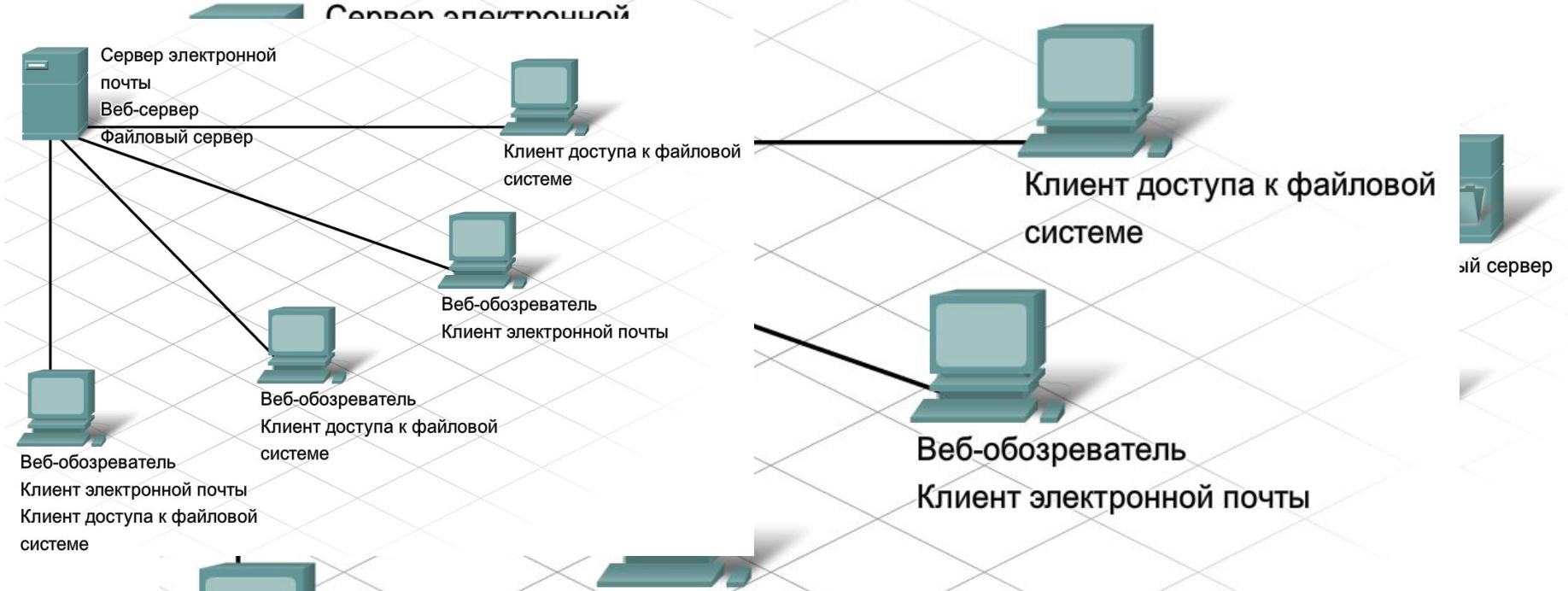
Ячеистая (связанная) топология (Mesh)

В компьютерной сети компьютеры выполняют различные роли



Роль компьютера в общем НЕ ИМЕЕТ отношения к топологии сети!

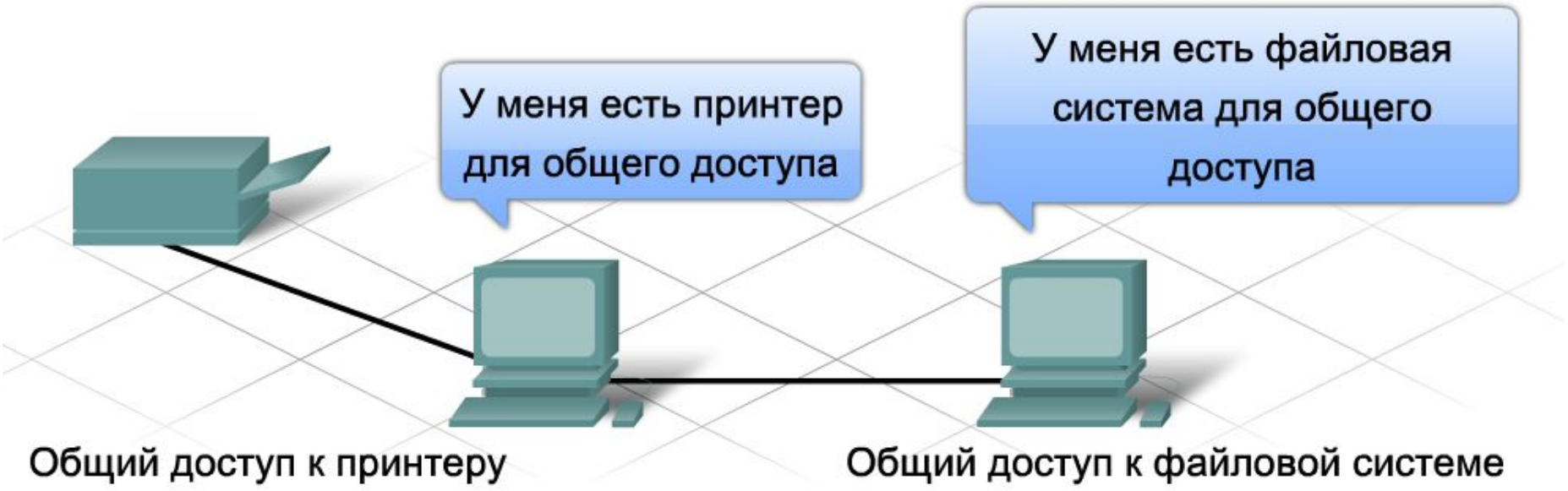
В компьютерной сети компьютеры выполняют различные роли



Не следует путать архитектуру (структуру) сети и топологию сети! Архитектура – это логическое объединение ее компонентов/устройств, а топология – это физический способ соединения устройств сети

Роль компьютера в общем НЕ ИМЕЕТ отношения к топологии сети!

Одноранговая сеть



Обычно клиентское и серверное программное обеспечение запускается на разных компьютерах, но эти роли может играть и один компьютер. В небольших корпоративных и домашних сетях многие компьютеры работают и как серверы, и как клиенты. Такие сети называются **одноранговыми**.

Одноранговая сеть

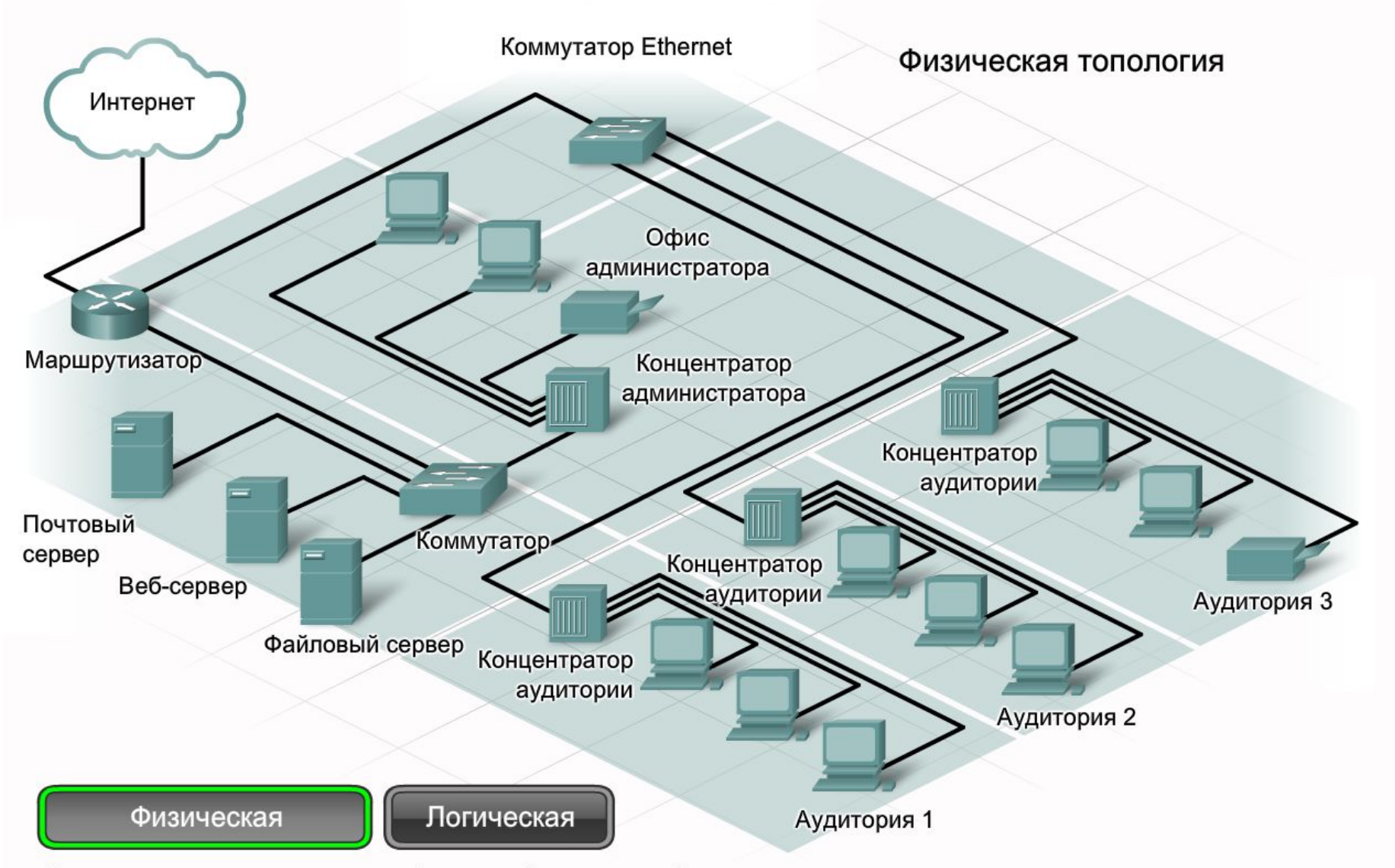
Преимущества организации одноранговой сети:

- ✔ простота развертывания;
- ✔ низкая сложность;
- ✔ более низкая стоимость, т.к. сетевые устройства и выделенные серверы могут не понадобиться;
- ✔ возможность использования для выполнения простых задач, например, передачи файлов и предоставления общего доступа к принтерам.

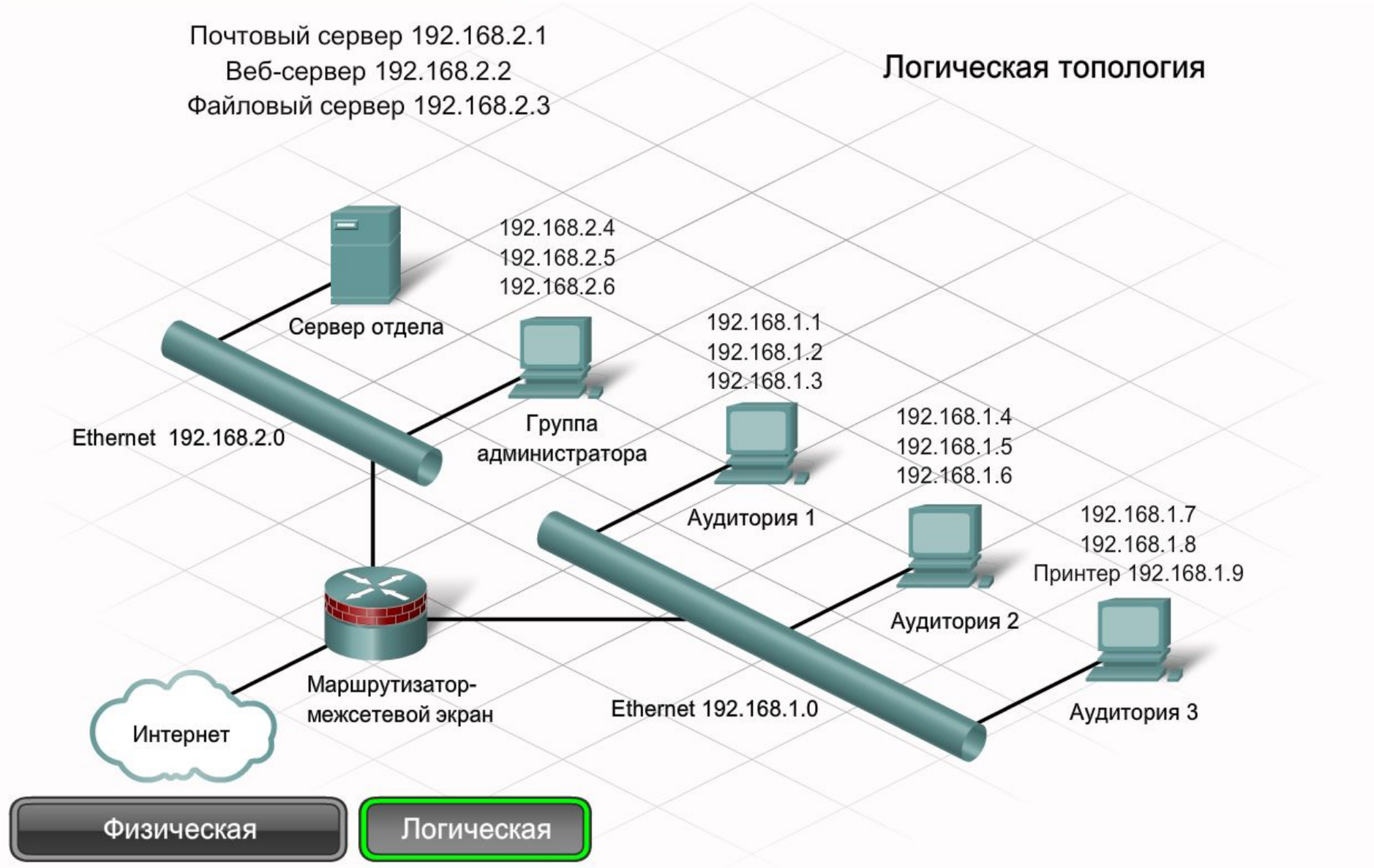
Недостатки организации одноранговой сети:

- ✔ отсутствие централизованного администрирования;
- ✔ низкий уровень безопасности;
- ✔ невозможность масштабирования;
- ✔ все устройства могут выполнять роль и клиентов, и серверов, что может снизить их производительность.

Топологии сетей



Топологии сетей



Физическая среда подключения

Витая пара (Twisted Pair, TP)
В современной технологии Ethernet для подключения устройств чаще всего используется тип кабеля с медными проводниками, который называется витой парой. Поскольку Ethernet является основой большинства локальных сетей, витая пара - наиболее распространенный тип сетевого кабеля.

Коаксиальный кабель (Coaxial cable)
Обычно коаксиальные кабели изготавливают из меди или алюминия. Они применяются в кабельном телевидении. Кроме того, таким кабелем соединяются различные компоненты систем спутниковой связи.

Оптоволоконный кабель (Fiber optic cable)
Оптоволоконные кабели изготавливаются из стекла или пластика. У них очень высокая пропускная способность, позволяющая передавать большие объемы данных. Оптоволоконные кабели используются в магистральных сетях, на крупных предприятиях и больших информационных центрах. Кроме того, их активно применяют телефонные компании

Оборудование

1. Для проводной сети:

- сетевой адаптер на каждой рабочей станции
- коммутатор
- коммутационные кабели

2. Для беспроводной сети:

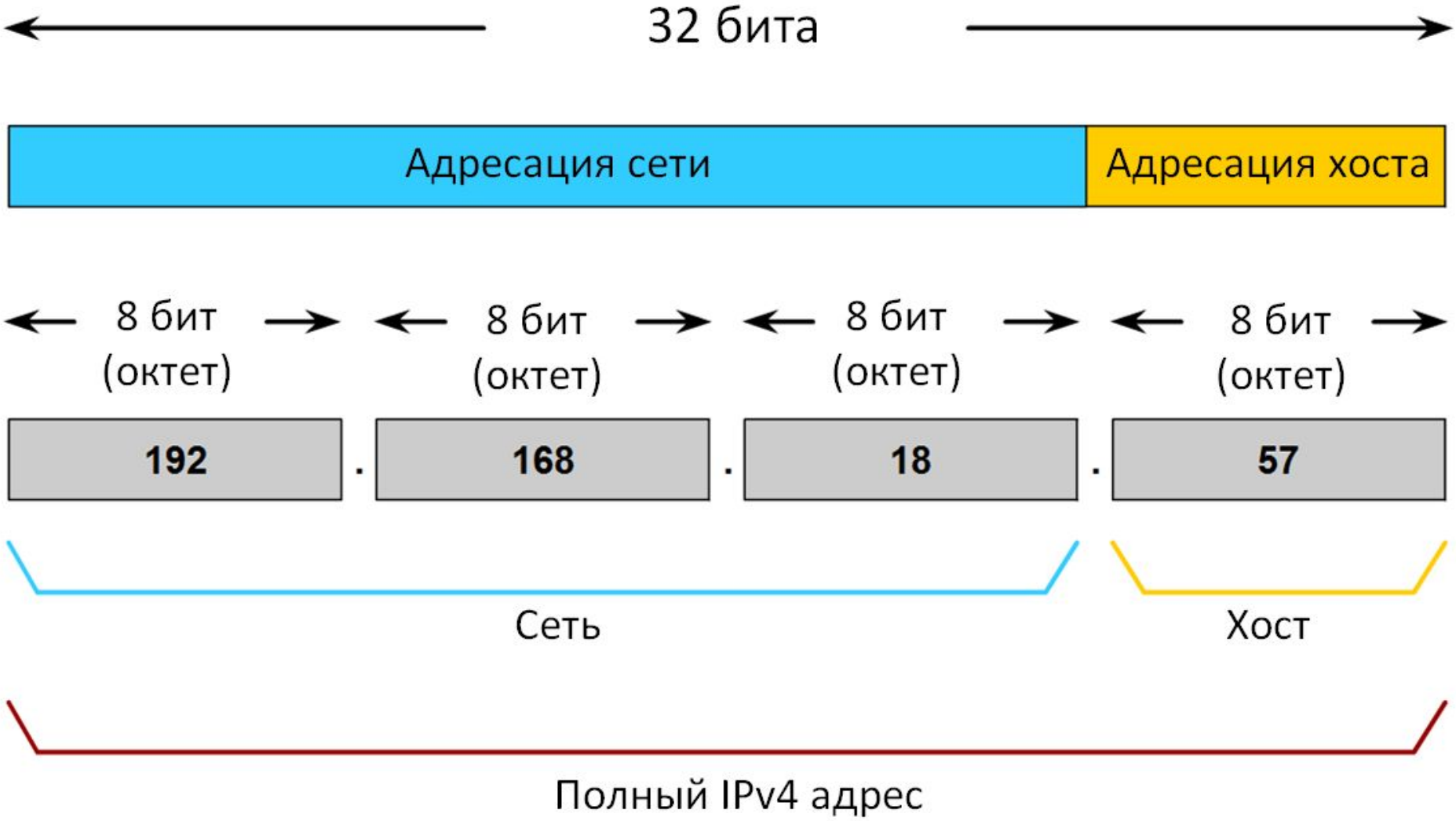
- беспроводной сетевой адаптер на каждой рабочей станции
- маршрутизатор или точка доступа

10/100 Fast Ethernet
Switch

D-Link
4
3
LAN
2
1
INTERNET
5V 1.2A
RESET

roline UTP CAT.5E PATCH

IP - адресация



IP - адресация

Десятичный адрес, разделенный точками

Сеть

Октет

192	168	10	1
11000000	10101000	00001010	00000001

Хост

32-битный адрес

Компьютер использует этот адрес в сети

192.168.10.0

Классы IP-адресов

Класс	Диапазон значений 1 октета	Биты первого октета	Части адресов сети (N) и хоста (H)	Маска подсети по умолчанию	Число подсетей и хостов
A	1-127	00000000 – 01111111	N.H.H.H	255.0.0.0	128 сетей (2^7) 16777214 хостов в сети(2^{24}-2)
B	128-191	10000000 – 10111111	N.N.H.H	255.255.0.0	16 384 сетей (2^{14}) 65 534 хостов в сети (2^{16} - 2)
C	192-223	11000000 – 11011111	N.N.N.H	255.255.255.0	2 097 150 сетей (2^{21}) 254 хоста в сети (2^8 - 2)
D	224-239	11100000 – 11101111	Мультикастовая адресация		
E	240-255	11110000 – 11111111	Экспериментальная адресация		

Адрес 127.0.0.1 – «локальная петля», локальный IP-адрес по-умолчанию

Использование маски подсети на примере двоичной арифметики

Адрес хоста	192	168	1	1
Маска подсети	255	255	255	0
Адрес хоста	**11000000**	**10101000**	**00000001**	**00000001**
	AND	AND	AND	AND
Маска подсети	**11111111**	**11111111**	**11111111**	**00000000**
Адрес подсети	**=11000000**	**=10101000**	**=00000001**	**=00000000**

24 бита

/24 означает использование 24 бит маски подсети для определения адреса подсети

2^8=256 адресов

.0 – подсеть

.255 – широковещательный

остается 254 адреса

Использование маски подсети на примере двоичной арифметики

Адрес хоста	192	168	1	129
Маска подсети	255	255	255	128
Адрес хоста	**11000000**	**10101000**	**00000001**	**10000001**
	AND	AND	AND	AND
Маска подсети	**11111111**	**11111111**	**11111111**	**10000000**
Адрес подсети	**=11000000**	**=10101000**	**=00000001**	**=10000000**

25 бит

/25 означает использование 25 бит маски подсети для определения адреса подсети

2^7=128 адресов

.128 – подсеть

.255 – широковещательный

остается 126 адресов

.0 .127 и .128 … .255

подсеть широковещательный подсеть широковещательный

256/128 = 2 диапазона адресов по 128 адресов в каждом

Использование маски подсети на примере двоичной арифметики

Адрес хоста	192	168	1	253
Маска подсети	255	255	255	252
Адрес хоста	**11000000**	**10101000**	**00000001**	**11111101**
	AND	AND	AND	AND
Маска подсети	**11111111**	**11111111**	**11111111**	**11111100**
Адрес подсети	**=11000000**	**=10101000**	**=00000001**	**=11111100**

30 бит

/30 означает использование 30 бит маски подсети для определения адреса подсети

.0…3|.4…7|.8….11|.12….15|.16….19|……|.248….251|.252….255

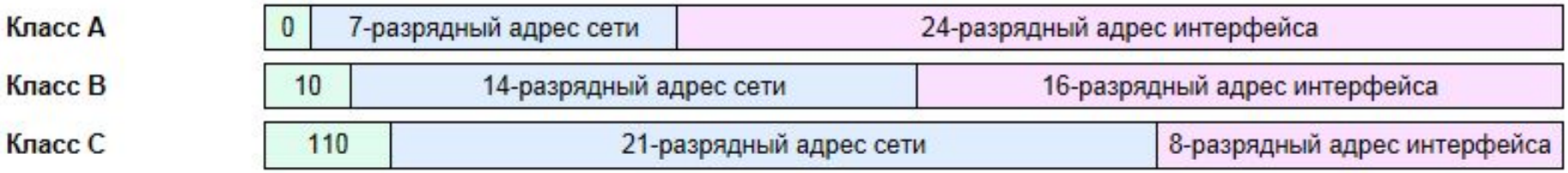
256/4 = 64 диапазона адресов по 4 адреса в каждом

2^2=4 адреса

.252 – подсеть

.255 – широковещательный

остается 2 адреса



Классы IP-адресов

Класс	Первые биты	Число байт для № сети	Число байт для № узла	Число сетей	Число узлов
A	0	1	3	128 (-2)	16 777 216 (-2)
B	10	2	2	16 384	65 536 (-2)
C	110	3	1	2 097 152	256 (-2)

Нумерация IP-сетей

Класс	Первые биты	Наименьший номер сети	Наибольший номер сети
A	0	1.0.0.0	126.0.0.0
B	10	128.0.0.0	191.255.0.0
C	110	192.0.0.0	223.255.255.0

192.0.2.32/27.

Октеты IP-адреса	192								0								2								32							
Биты IP-адреса	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Биты маски подсети	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0
Октеты маски подсети	255								255								255								224							

172.16.0.1/12.

Октеты IP-адреса	172								16								0								1							
Биты IP-адреса	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Биты маски подсети	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Октеты маски подсети	255								240								0								0							

Возможные маски

IP/маска	До последнего IP в подсети	Маска	Количество адресов	Класс
a.b.c.d/**32**	+0.0.0.0	255.255.255.255	1	1/256 C
a.b.c.d/**31**	+0.0.0.1	255.255.255.254	2	1/128 C
a.b.c.d/**30**	+0.0.0.3	255.255.255.252	4	1/64 C
a.b.c.d/**29**	+0.0.0.7	255.255.255.248	8	1/32 C
a.b.c.d/**28**	+0.0.0.15	255.255.255.240	16	1/16 C
a.b.c.d/**27**	+0.0.0.31	255.255.255.224	32	1/8 C
a.b.c.d/**26**	+0.0.0.63	255.255.255.192	64	1/4 C
a.b.c.d/**25**	+0.0.0.127	255.255.255.128	128	1/2 C
a.b.c.0/**24**	+0.0.0.255	255.255.255.000	256	1 C

Возможные маски

IP/маска	До последнего IP в подсети	Маска	Количество адресов	Класс
a.b.c.0/**23**	+0.0.1.255	255.255.254.000	512	2 C
a.b.c.0/**22**	+0.0.3.255	255.255.252.000	1024	4 C
a.b.c.0/**21**	+0.0.7.255	255.255.248.000	2048	8 C
a.b.c.0/**20**	+0.0.15.255	255.255.240.000	4096	16 C
a.b.c.0/**19**	+0.0.31.255	255.255.224.000	8192	32 C
a.b.c.0/**18**	+0.0.63.255	255.255.192.000	16 384	64 C
a.b.c.0/**17**	+0.0.127.255	255.255.128.000	32 768	128 C
a.b.0.0/**16**	+0.0.255.255	255.255.000.000	65 536	256 C = 1 B

	/25 2 подсети по 126 хостов	/26 4 подсети по 64 хоста	/27 8 подсетей по 30 хостов	/28 16 подсетей по 14 хостов	/29 32 подсети по 6 хостов	/30 64 подсети по 2 хоста
.0	.0	.0 (.1-.62)	.0 (.1-.30)	.0 (.1-.14)	.0 (.1-.6)	.0 (.1-.2)
.4						.4 (.5-.6)
.8					.8 (.9 - .14)	.8 (.9 - .10)
.12						.12 (.13-.14)
.16				.16 (.17-.30)	.16 (.17-.22)	.16 (.17-.18)
.20						.20 (.21-.22)
.24					.24 (.25-.30)	.24 (.25-.26)
.28						.28 (.29-.30)
.32			.32 (.33-.62)	.32 (.33-.46)	.32 (.33-.38)	.32 (.33-.34)
.36						.36 (.37-.38)
.40					.40 (.41-.46)	.40 (.41-.42)
.44						.44 (.45-.46)
.48				.48 (.49-.62)	.48 (.49-.54)	.48 (.49-.50)
.52						.52 (.53-.54)
.56					.56 (.57-.62)	.56 (.57-.58)
.60						.60 (.61-.62)
.64		.64 (.65-.126)	.64 (.65-.94)	.64 (.65-.78)	.64 (.65-.70)	.64 (.65-.66)
.68						.68 (.69-.70)
.72					.72 (.73-.78)	.72 (.73-.74)
.76						.76 (.77-.78)
.80				.80 (.81-.94)	.80 (.81-.86)	.80 (.81-.82)
.84						.84 (.85-.86)
.88					.88 (.89-.94)	.88 (.89-.90)
.92						.92 (.93-.94)
.96			.96 (.97-.126)	.96 (.97-.110)	.96 (.97-.102)	.96 (.97-.98)
.100						.100 (.101-.102)
.104					.104 (.105-.110)	.104 (.105-.106)
.108						.108 (.109-.110)
.112				.112 (.113-.126)	.112 (.113-.118)	.112 (.113-.114)
.116						.116 (.117-.118)
.120					.120 (.121-.126)	.120 (.121-.122)
.124						.124 (.125-.126)

Публичные и частные IP-адреса

В соответствии со стандартом RFC 1918 для общения внутри организаций было зарезервировано несколько диапазонов адресов класса A, B и C. Как видно из таблицы, в диапазон частных адресов входит одна сеть класса A, 16 сетей класса B и 256 сетей класса C. Таким образом, сетевые администраторы получили определенную степень свободы в плане предоставления внутренних адресов.

Класс адреса	Число зарезервированных сетевых адресов	Сетевые адреса
A	1	10.0.0.0
B	16	172.16.0.0 - 172.31.0.0
C	256	192.168.0.0 - 192.168.255.0

Адресация

«Белый» IP-адрес – уникальный для всего Internet IP-адрес

«Серый» IP-адрес – адрес, обычно существующий локально, который затем превращается в «белый» адрес организации (или провайдера), например, с помощью технологии NAT (Network Address Tramslation)

Общие недостатки протокола IPv4

- дефицит адресного пространства: количество различных устройств, подключаемых к сети Internet.

- слабая расширяемость протокола: недостаточный размер заголовка IPv4, не позволяющий разместить требуемое количество дополнительных параметров в нем;

- проблема безопасности коммуникаций: не предусмотрено каких-либо средств для разграничения доступа к информации, размещенной в сети.

- отсутствие поддержки качества обслуживания: не поддерживается размещение информации о пропускной способности, задержках, требуемой для нормальной работы некоторых сетевых приложений;

- проблемы, связанные с механизмом фрагментации: не определяется размер максимального блока передачи данных по каждому конкретному пути;

- отсутствие механизма автоматической конфигурации адресов;

- проблема перенумерации машин

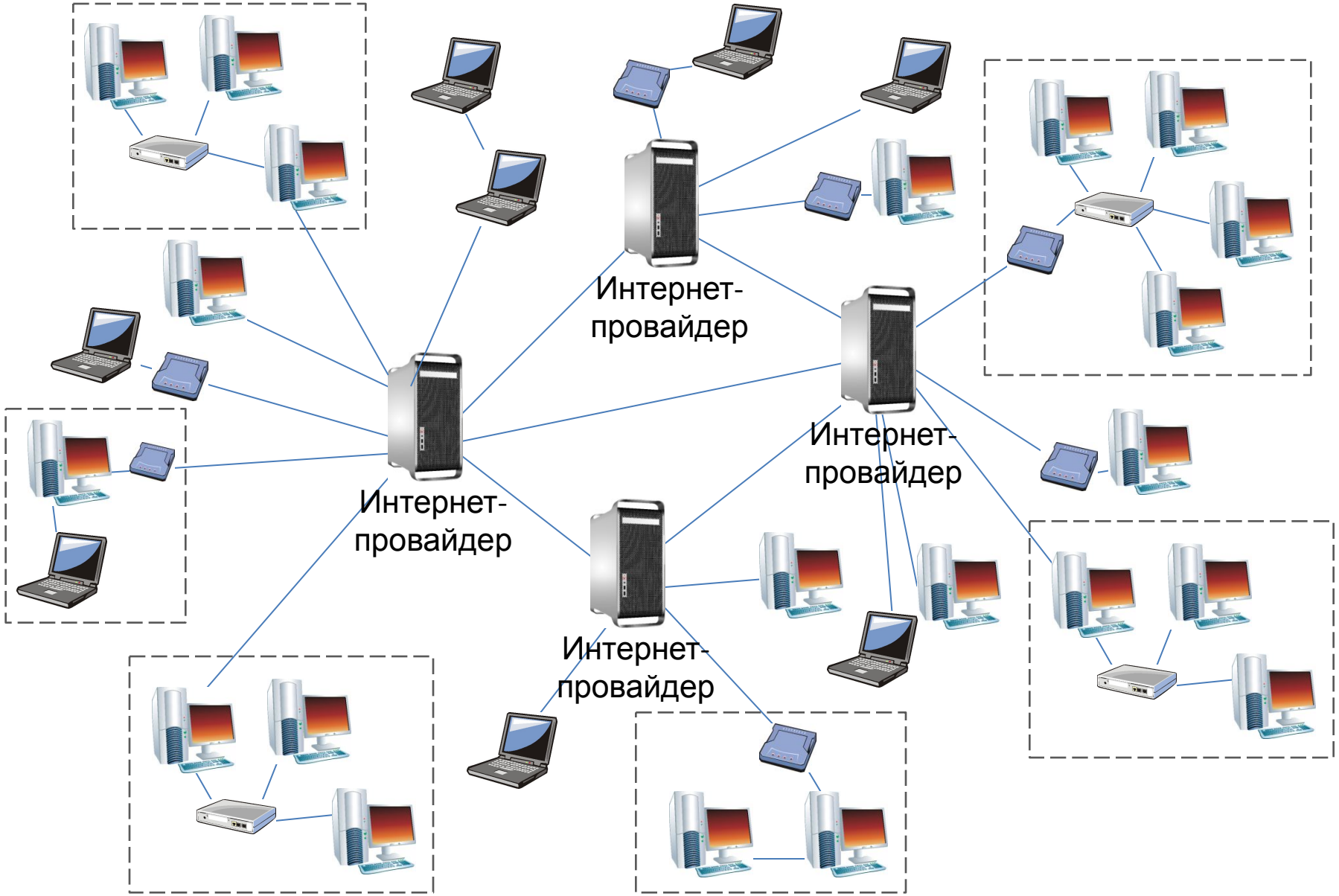
Преимущества IPv6 над IPv4

- Возможность автоконфигурирования IP адресов;
- Упрощение маршрутизации;
- Облегчение (упрощение) заголовка пакета;
- Поддержка качества обслуживания (QoS);
- Наличие возможности криптозащиты датаграмм на уровне протокола;
- Повышенная безопасность передачи данных.

Адрес IPv6

Интернет – вкратце о глобальном…

Структура сети Интернет



Доменная система имен - DNS

Адресация в Интернете

Примеры доменов первого уровня

Географические	Тематические
.RU – Россия .KZ – Казахстан .BY – Белоруссия .SU – СССР .FR – Франция .DE – Германия	.COM – коммерческие ресурсы .NET – ресурсы, связанные с сетью .ORG – некоммерческие организации .INFO – информационные ресурсы .EDU – образовательные организации .GOV – правительственные организации

Адресация в Интернете

Примеры доменных имён второго уровня:

yandex.ru (IP-адрес 77.88.21.11)

wikipedia.org (IP-адрес 280.80.152.2)

Примеры доменных имён третьего уровня:

market.yandex.ru (IP-адрес 93.158.134.22)

ru.wikipedia.org (IP-адрес 91.198.174.232)

Способы подключения к Интернету

- ✔ Модемное соединение – ADSL/Dial-Up
- ✔ Мобильный телефон и GPRS/3G модем
- ✔ Выделенный канал (Ethernet)
- ✔ Спутниковый интернет
- ✔ Радиодоступ (Wi-Fi, WiMax)