

# Принципы построения сетей

## Сокращения

|         |   |
|---------|---|
| LAN     | Local Area Network  |
| MAN     | Metropolitan Area Network                                 |
| WAN     | Wide Area Network   |
| IP      | Internet Protocol   |
| IPX     | Internetwork Packet Exchange                              |
| MAC     | Media Access Control                                      |
| ES      | End Systems   |
| IS      | Intermediate Systems                                      |
| CSMA/CD | Carrier Sense Multiple Access with Collision<br>Detection |
| CSMA/CA | Carrier Sense Multiple Access with Collision<br>Avoidance |
| IEEE    | Institute of Electrical and Electronic Engineers          |

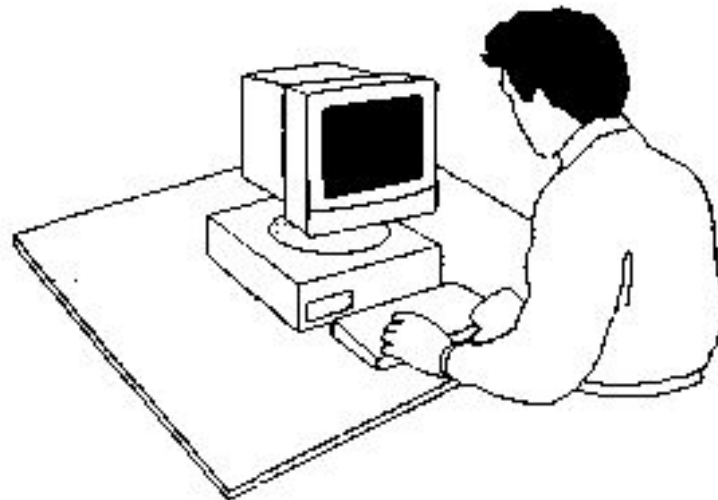
# Принципы построения сетей

## Понятие компьютерных сетей

До появления компьютерных сетей люди обменивались информацией примерно так:

- передавали информацию устно (устная речь);
- писали записки или письма (письменная речь);
- записывали информацию на дискету, несли дискету к другому компьютеру и копировали в него данные.

Такая работа называлась автон



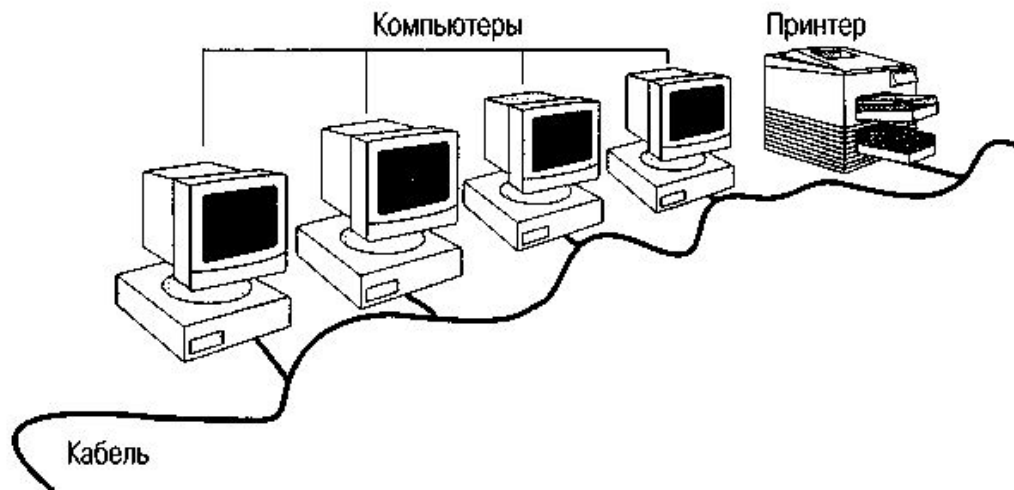
# Принципы построения сетей

## Понятие компьютерных сетей

Самая простая сеть (network) состоит как минимум из двух компьютеров, соединенных друг с другом кабелем. Это позволяет им использовать данные совместно.

Компьютеры, входящие в сеть, могут совместно использовать:

- данные,
- принтеры,
- факсимильные аппараты,
- модемы и другие устройства



# Принципы построения сетей

## Понятие компьютерных сетей

**Компьютерной сетью** называют совокупность узлов (компьютеров, терминалов, периферийных устройств), имеющих возможность информационного взаимодействия друг с другом с помощью специального коммуникационного оборудования и программного обеспечения.

Размеры сетей варьируются в широких пределах — от пары соединенных между собой компьютеров, стоящих на соседних столах, до миллионов компьютеров, разбросанных по всему миру (часть из них может находиться и на космических объектах).

По широте охвата принято деление сетей на несколько категорий.

# Принципы построения сетей

## Понятие компьютерных сетей

**Компьютерной сетью** называют совокупность узлов (компьютеров, терминалов, периферийных устройств), имеющих возможность информационного взаимодействия друг с другом с помощью специального коммуникационного оборудования и программного обеспечения.

Размеры сетей варьируются в широких пределах — от пары соединенных между собой компьютеров, стоящих на соседних столах, до миллионов компьютеров, разбросанных по всему миру (часть из них может находиться и на космических объектах).

По широте охвата принято деление сетей на несколько категорий.

# Принципы построения сетей

## Понятие компьютерных сетей

**Локальные вычислительные сети, ЛВС** или **LAN** (Local-Area Network), позволяют объединять компьютеры, расположенные в ограниченном пространстве. Для ЛВС прокладывается СКС, и положение возможных точек подключения абонентов ограничено этой кабельной системой. Иногда в ЛВС используют и беспроводную связь (**wireless**), но и при этом возможности перемещения абонентов сильно ограничены.

**Кампусные сети CAN** (Campus-Area Network) – крупномасштабные образования, объединяющие локальные сети близко расположенных зданий (сети предприятий).

**Сети масштаба города MAN** (Metropolitan-Area Network),

**Глобальные вычислительные сети WAN** (Wide-Area Network). Чаще для глобальных сетей применяют название Интернет (Internet).

# Принципы построения сетей

## Понятие компьютерных сетей

Понятие **Инtranет** (intranet) обозначает внутреннюю сеть организации, в которой используются сетевой протокол IP и Web-технологии (прикладного протокола HTTP) и защита внутренней сети от внешней (Интернет).

Оборудование сетей подразделяется на **активное** — интерфейсные карты компьютеров, повторители, концентраторы и т. п. и **пассивное** — кабели, соединительные разъемы, коммутационные панели и т. п.

Кроме того, имеется **вспомогательное оборудование** — устройства бесперебойного питания, кондиционирования воздуха и аксессуаров — монтажные стойки, шкафы, кабелепроводы различного вида.

С точки зрения физики, активное оборудование — это устройства, которым необходима подача энергии для генерации сигналов, пассивное оборудование подачи энергии не требует.

# Принципы построения сетей

## Понятие компьютерных сетей

Оборудование компьютерных сетей подразделяется на конечные системы (устройства), являющиеся источниками и/или потребителями информации, и промежуточные системы, обеспечивающие прохождение информации, по сети.

К **конечным системам, ES (End Systems)**, относятся компьютеры, терминалы, сетевые принтеры, факс-машины, кассовые аппараты, считыватели штрих-кодов, средства голосовой и видеосвязи и любые другие периферийные устройства, снабженные тем или иным сетевым интерфейсом.

К **промежуточным системам, IS (Intermediate Systems)**, относятся концентраторы (повторители, мосты, коммутаторы), маршрутизаторы, модемы и прочие телекоммуникационные устройства, а также соединяющая их кабельная и/или беспроводная инфраструктура.



# Принципы построения сетей

## Понятие компьютерных сетей

**Сетевой трафик** - поток информации, передаваемый по сети. Трафик кроме полезной информации включает и служебную ее часть — неизбежные накладные расходы на организацию взаимодействия узлов сети.

**Пропускная способность** линий связи, называемая также **полосой пропускания (bandwidth)** - количество информации, проходящей через линию за единицу времени. Измеряется в **бит/с** (bps — bit per second), **кбит/с** (kbps), **Мбит/с** (Mbps), **Гбит/с** (Gbps), **Тбит/с** (Tbps).

**Производительность** активного коммуникационного оборудования - количество неструктурированной информации, пропускаемой оборудованием за единицу времени (бит/с). Часто под производительностью принимается скорость обработки пакетов (pps - packets per second), кадров (fps - frames per second) или ячеек (cps - cells per second).

# Принципы построения сетей

## Понятие компьютерных сетей

В идеале производительность коммуникационного оборудования должна быть столь высокой, чтобы обеспечивать обработку информации, приходящей на все интерфейсы (порты) на их полной скорости.

Связь между конечными узлами сети, обеспечивается промежуточными системами — **активными коммуникационными устройствами**. Эти устройства имеют не менее двух портов (интерфейсов) и классифицируются:

- **Повторитель** (repeater)
- **Мост** (bridge)
- **Коммутатор** (switch)
- **Маршрутизатор** (router)

# Принципы построения сетей

## Понятие компьютерных сетей

Использование компьютерных сетей имеет множество преимуществ, в частности:

- снижение затрат благодаря совместному использованию данных и периферийных устройств;
- стандартизацию приложений;
- своевременное получение данных;
- более эффективное взаимодействие и планирование рабочего времени.

# Принципы построения сетей

## Типы сетей

Все сети имеют некоторые общие компоненты, функции и характеристики. В их числе:

- **серверы** (server) — компьютеры, предоставляющие свои ресурсы сетевым пользователям,
- **клиенты** (client) — компьютеры, осуществляющие доступ к сетевым ресурсам, предоставляемым сервером,
- **среда** (media) — способ соединения компьютеров,
- **совместно используемые данные** — файлы, предоставляемые серверами по сети,
- **совместно используемые периферийные устройства**, (например, принтеры, библиотеки CD-ROM и т.д.) — ресурсы, предоставляемые серверами,
- **ресурсы** — файлы, принтеры и другие элементы, используемые в сети.

# Принципы построения сетей

## Типы сетей

Несмотря на определенные сходства, сети разделяются на два типа:

- **одноранговые** (peer-to-peer);
- **на основе сервера** (server based).

Выбор типа сети зависит от многих факторов:

- размера предприятия;
- необходимого уровня безопасности;
- вида бизнеса;
- уровни доступности административной поддержки;
- объема сетевого трафика;
- потребностей сетевых пользователей;
- финансовых затрат.

# Принципы построения сетей

## Типы сетей

Выбирая тип сети следует обратить внимание на:

### Администрирование

Сетевое администрирование (administration) включает задачи:

- управление работой пользователей и защитой данных;
- обеспечение доступа к ресурсам;
- поддержка приложений и данных;
- установка и модернизация прикладного ПО.

### Разделяемые ресурсы

### Требования к серверу

### Защиту

Защита подразумевает установку пароля на разделяемый ресурс, например на каталог.

### Подготовка пользователя

# Принципы построения сетей

## Одноранговые сети

В одноранговой сети все компьютеры равноправны: нет иерархии среди компьютеров и нет выделенного (dedicated) сервера. Каждый компьютер функционирует и как клиент, и как сервер; иначе говоря, нет отдельного компьютера, ответственного за администрирование всей сети. Все пользователи самостоятельно решают, какие данные на своем компьютере сделать общедоступными по сети.

Одноранговые сети называют также **рабочими группами**. Рабочая группа — это небольшой коллектив, поэтому в одноранговых сетях чаще всего не более 10 компьютеров.

Одноранговые сети относительно просты. Поскольку каждый компьютер является одновременно и клиентом, и сервером, нет необходимости в мощном центральном сервере или в других компонентах, обязательных для более сложных сетей.

# Принципы построения сетей

## Одноранговые сети

Одноранговые сети обычно дешевле сетей на основе сервера, но требуют более мощных (и более дорогих) компьютеров.

В одноранговой сети требования к производительности и к уровню защиты для сетевого программного обеспечения ниже, чем в сетях с выделенным сервером. Выделенные серверы функционируют исключительно в качестве серверов, но не клиентов или рабочих станций (workstation).

В такие операционные системы, как Microsoft Windows, Linux, Mac OS, встроена поддержка одноранговых сетей. Поэтому, чтобы установить одноранговую сеть, дополнительного программного обеспечения не требуется.



# Принципы построения сетей

## Одноранговые сети

Одноранговая сеть вполне подходит там, где:

- количество пользователей не превышает 10 человек;
- пользователи расположены компактно;
- вопросы защиты данных не критичны;
- в обозримом будущем не ожидается значительного расширения сети.

Если эти условия выполняются, то, скорее всего, выбор одноранговой сети будет правильным (чем сети на основе сервера). Несмотря на то, что одноранговые сети вполне удовлетворяют потребностям небольших фирм, иногда возникают ситуации, когда их использование может оказаться неуместным.

# Принципы построения сетей

## Одноранговые сети

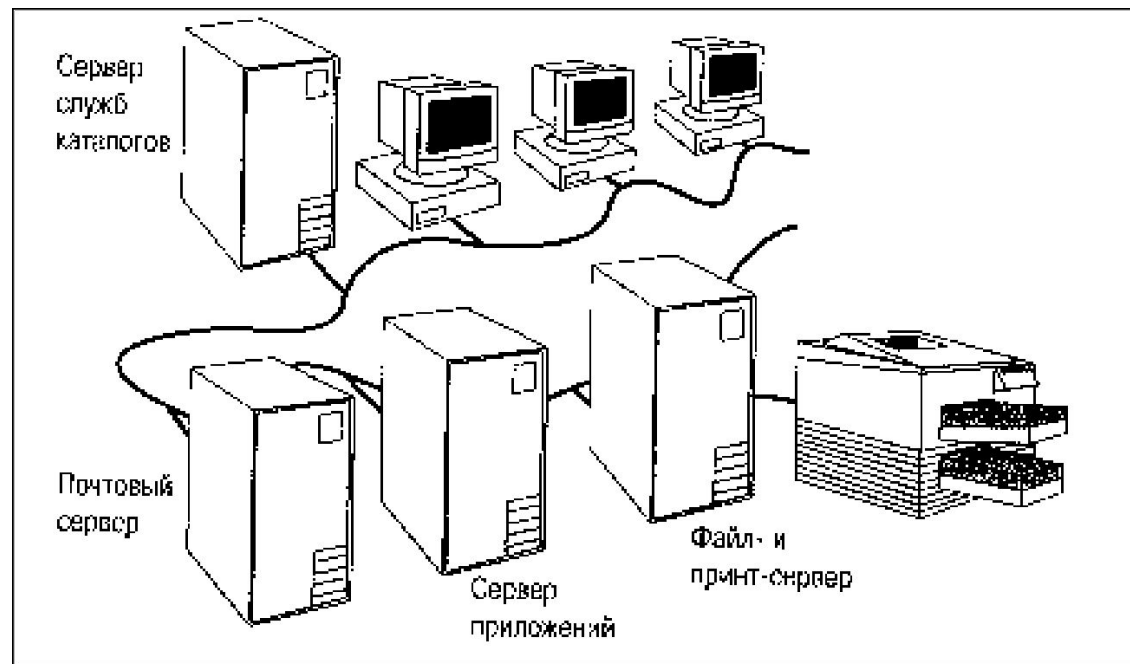
Некоторые замечания относительно одноранговых сетей, которые необходимо учитывать, выбирая тип сети.

1. Каждый пользователь сам администрирует свой компьютер.
2. Все пользователи могут «поделиться» своими ресурсами с другими.
3. В одноранговой сети каждый компьютер должен большую часть своих вычислительных ресурсов предоставлять локальному пользователю. Для поддержки доступа к ресурсам удаленного пользователя подключать дополнительные вычислительные ресурсы.
4. Централизованно управлять защитой в одноранговой сети очень сложно, так как каждый пользователь устанавливает ее самостоятельно. Такая ситуация представляет серьезную угрозу для всей сети, кроме того, некоторые пользователи могут вообще не установить защиту.
5. Поскольку в одноранговой сети каждый компьютер функционирует и как клиент, и как сервер, пользователи должны обладать достаточным уровнем знаний, чтобы работать и как пользователи, и как администраторы своего компьютера.

# Принципы построения сетей

## Сети на основе сервера

Если к сети подключено более 10 пользователей, то одноранговая сеть, может оказаться недостаточно производительной. Поэтому большинство сетей использует **выделенные серверы**.



# Принципы построения сетей

## Сети на основе сервера

**Выделенным** называется такой сервер, который функционирует только как сервер (исключая функции клиента или рабочей станции). Они специально оптимизированы для быстрой обработки запросов от сетевых клиентов и для управления защитой файлов и каталогов. С увеличением размеров сети и объема сетевого трафика необходимо увеличивать количество серверов. Распределение задач среди нескольких серверов гарантирует, что каждая задача будет выполняться самым эффективным способом из всех возможных.

Круг задач, которые должны выполнять серверы, многообразен и сложен. Чтобы приспособиться к возрастающим потребностям пользователей, серверы в больших сетях стали специализированными (specialized).

# Принципы построения сетей

## Сети на основе сервера

Существуют различные типы серверов:

### **Файл-серверы и принт-серверы**

Файл-серверы и принт-серверы управляют доступом пользователей соответственно к файлам и принтерам. Другими словами, файл-сервер предназначен для хранения файлов и данных.

### **Серверы приложений**

На серверах приложений выполняются прикладные части клиент-серверных приложений, а также находятся данные, доступные клиентам (серверы баз данных, WEB-серверы).

### **Почтовые серверы**

Почтовые серверы управляют передачей электронных сообщений между пользователями сети.

# Принципы построения сетей

## Сети на основе сервера

### **Факс-серверы**

Факс-серверы управляют потоком входящих и исходящих факсимильных сообщений через один или несколько факс-модемов.

### **Коммуникационные серверы**

Коммуникационные серверы управляют потоком данных и почтовых сообщениях между этой сетью и другими сетями, мэйнфреймами или удаленными пользователями через модем и телефонную линию.

**Служба каталогов** (контроллеры имен) предназначена для поиска, хранения и защиты информации в сети. Windows NT Server объединяет компьютеры в логические группы — **домены** (domain), — система защиты которых наделяет пользователей различными правами доступа к любому сетевому ресурсу.

# Принципы построения сетей

## Сети на основе сервера

Сетевой сервер и операционная система работают как единое целое. Без операционной системы даже самый мощный сервер представляет собой лишь грудку железа. А операционная система позволяет реализовать потенциал аппаратных ресурсов сервера.

### Разделение ресурсов

Сервер спроектирован так, чтобы предоставлять доступ к множеству файлов и принтеров, обеспечивая при этом высокую производительность и защиту.

Администрирование и управление доступом к данным осуществляется централизованно. Ресурсы расположены также централизованно, что облегчает их поиск и поддержку.

# Принципы построения сетей

## Сети на основе сервера

### Защита

Основным аргументом при выборе сети на основе сервера является защита данных. В таких сетях проблемами безопасности может заниматься один администратор: он формирует политику безопасности (**security policy**) и применяет ее в отношении каждого пользователя сети.

### Резервное копирование данных

Поскольку жизненно важная информация расположена централизованно, т.е. сосредоточена на одном или нескольких серверах, нетрудно обеспечить ее регулярное резервное копирование (**backup**).



# Принципы построения сетей

## Сети на основе сервера

### Избыточность

Благодаря избыточным системам данные на любом сервере могут дублироваться в реальном времени, поэтому в случае повреждения основной области хранения данных информация не будет потеряна — легко воспользоваться резервной копией.

### Количество пользователей

Сети на основе сервера способны поддерживать тысячи пользователей.

### Аппаратное обеспечение

Так как компьютер пользователя не выполняет функций сервера, требования к его характеристикам зависят от потребностей самого пользователя.

# Принципы построения сетей

## Комбинированные сети

Существуют и **комбинированные** типы сетей, совмещающие лучшие качества одноранговых сетей и сетей на основе сервера. Многие администраторы считают, что такая сеть наиболее полно удовлетворяет их запросы, так как в ней могут функционировать оба типа операционных систем.

Комбинированные сети — наиболее распространенный тип сетей, но для их правильной реализации и надежной защиты необходимы определенные знания и навыки планирования.

# Принципы построения сетей

## Топологии сетей

Термин «топология», или «топология сети», характеризует физическое расположение компьютеров, кабелей и других компонентов сети. Топология — это стандартный термин, который используется профессионалами при описании основной компоновки сети. Кроме термина «топология», для описания физической компоновки употребляют также следующие: физическое расположение; компоновка; диаграмма; карта.

Топология сети обуславливает ее характеристики. Выбор той или иной топологии влияет:

- на состав необходимого сетевого оборудования;
- характеристики сетевого оборудования;
- возможности расширения сети;
- способ управления сетью.

# Принципы построения сетей

## Топологии сетей

Каждая топология сети налагает ряд условий. Например, она может диктовать не только тип кабеля, но и способ его прокладки.

Топология может определять способ взаимодействия компьютеров в сети. Различным видам топологий соответствуют различные методы взаимодействия.

Все сети строятся на основе трех базовых топологий:

**шина** (bus);

**звезда** (star);

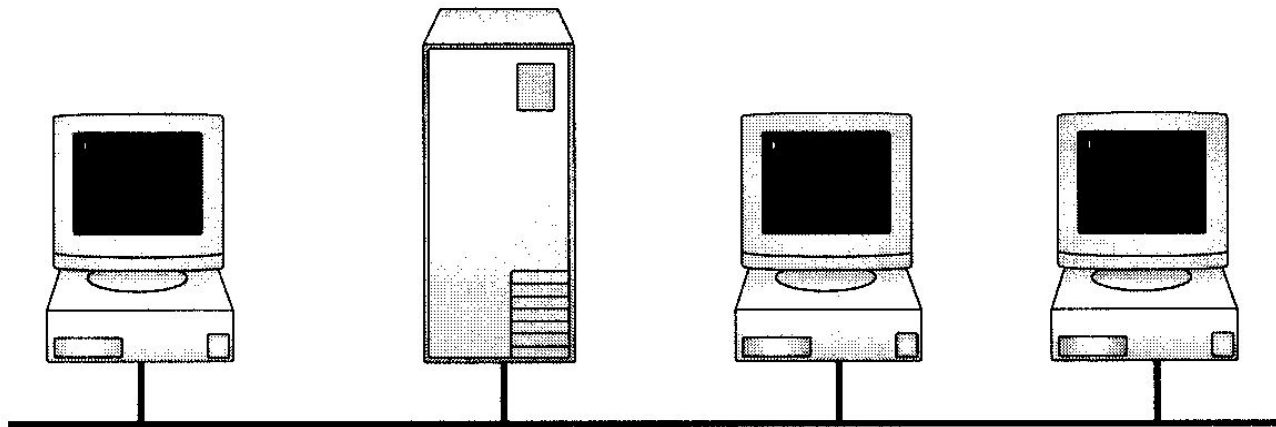
**кольцо** (ring).

Хотя сами по себе базовые топологии несложны, в реальности часто встречаются довольно сложные комбинации, объединяющие свойства нескольких топологий.

# Принципы построения сетей

## Шина

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



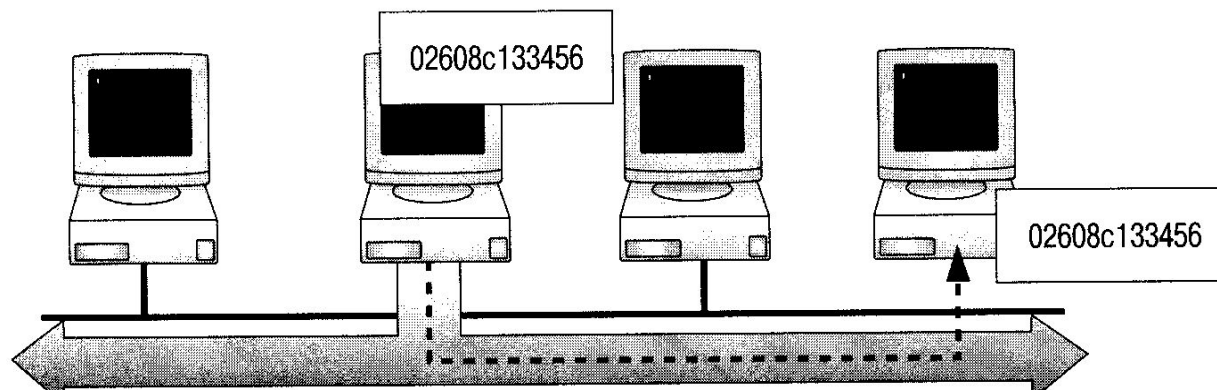
# Принципы построения сетей

## Шина

В сети с топологией «шина» компьютеры адресуют данные конкретному компьютеру, передавая их по кабелю в виде электрических сигналов.

### Передача сигнала

Данные в виде электрических сигналов передаются всем компьютерам сети; однако информацию принимает только тот, адрес которого соответствует адресу получателя, зашифрованному в этих сигналах. Причем в каждый момент времени только один компьютер может вести передачу



# Принципы построения сетей

## Шина

Так как данные в сеть передаются лишь одним компьютером, ее производительность зависит от количества компьютеров, подключенных к шине. Чем больше компьютеров, ожидающих передачи данных, тем медленнее сеть. Кроме числа компьютеров, на быстродействие сети влияет множество факторов, в том числе:

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

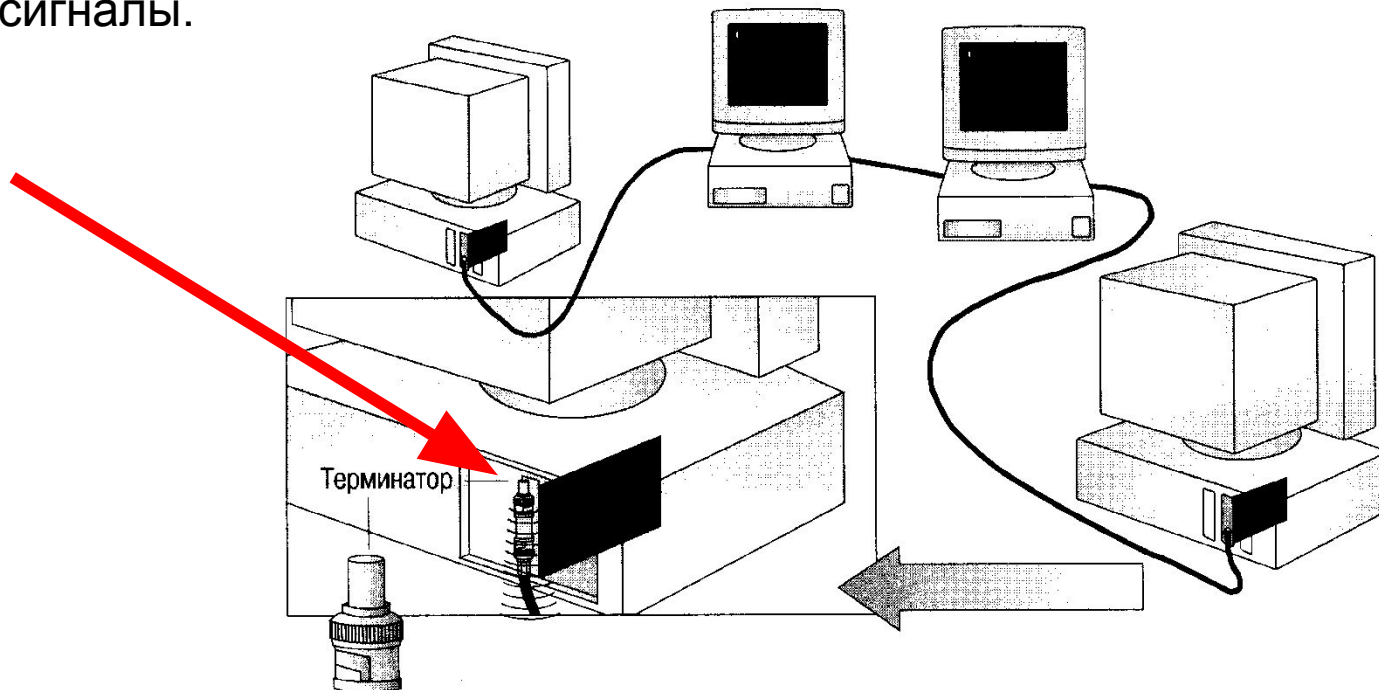
Шина — пассивная топология. Это значит, что компьютеры только «слушают» передаваемые по сети данные, но не перемещают их от отправителя к получателю. Поэтому, если один из компьютеров выйдет из строя, это не скажется на работе остальных.

# Принципы построения сетей

## Шина

### Отражение сигнала

Чтобы предотвратить отражение электрических сигналов, на каждом конце кабеля устанавливают **терминаторы** (terminators), поглощающие эти сигналы.





# Принципы построения сетей

## Шина

Разрыв сетевого кабеля происходит при его физическом разрыве или отсоединении одного из его концов. Возможна также ситуация, когда на одном или нескольких концах кабеля отсутствуют терминаторы, что приводит к отражению электрических сигналов в кабеле и прекращению функционирования сети.

Сами по себе компьютеры в сети остаются полностью работоспособными, но до тех пор, пока сегмент разорван, они не могут взаимодействовать друг с другом.

# Принципы построения сетей

## Шина

### Расширение ЛВС

Увеличение участка, охватываемого сетью, вызывает необходимость ее расширения. В сети с топологией «шина» кабель обычно удлиняется двумя способами.

Для соединения двух отрезков кабеля можно воспользоваться **баррел-коннектором** (barrel connector).

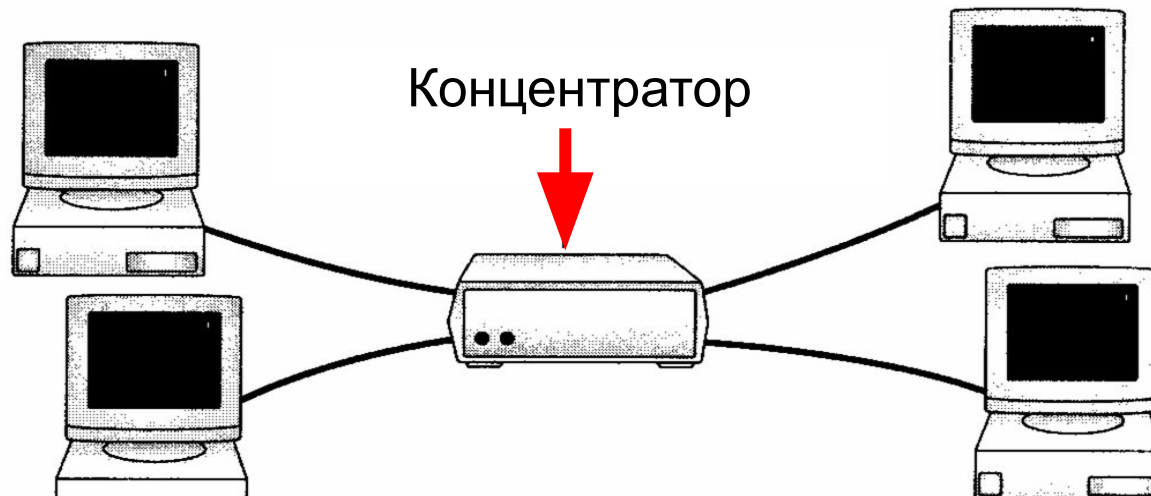
*При большом количестве «стыковок» нередко происходит искажение сигнала.*

Для соединения двух отрезков кабеля служит **репитер** (repeater). В отличие от коннектора, он усиливает сигнал перед передачей его в следующий сегмент. Поэтому предпочтительнее использовать репитер, чем баррел-коннектор или даже один длинный кабель: сигналы на большие расстояния пойдут без искажений.

# Принципы построения сетей

## Звезда

При топологии «звезда» все компьютеры с помощью сегментов кабеля подключаются к центральному компоненту, именуемому **концентратором** (hub). Сигналы от передающего компьютера поступают через концентратор ко всем остальным.



# Принципы построения сетей

## Звезда

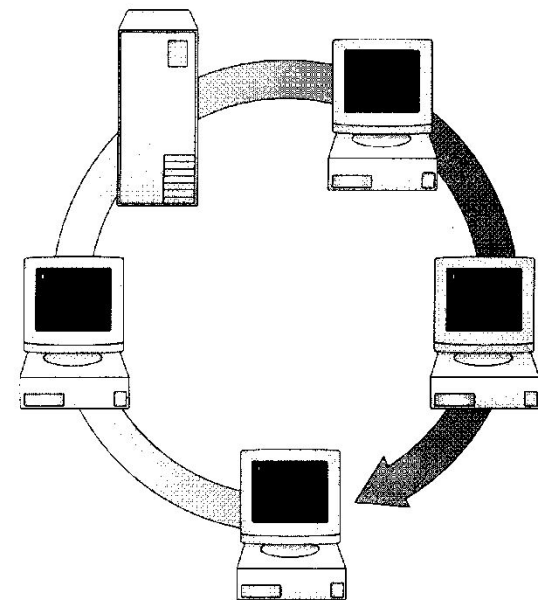
В сетях с топологией «звезда» подключение кабеля и управление конфигурацией сети **централизованны**.

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

# Принципы построения сетей

## Кольцо

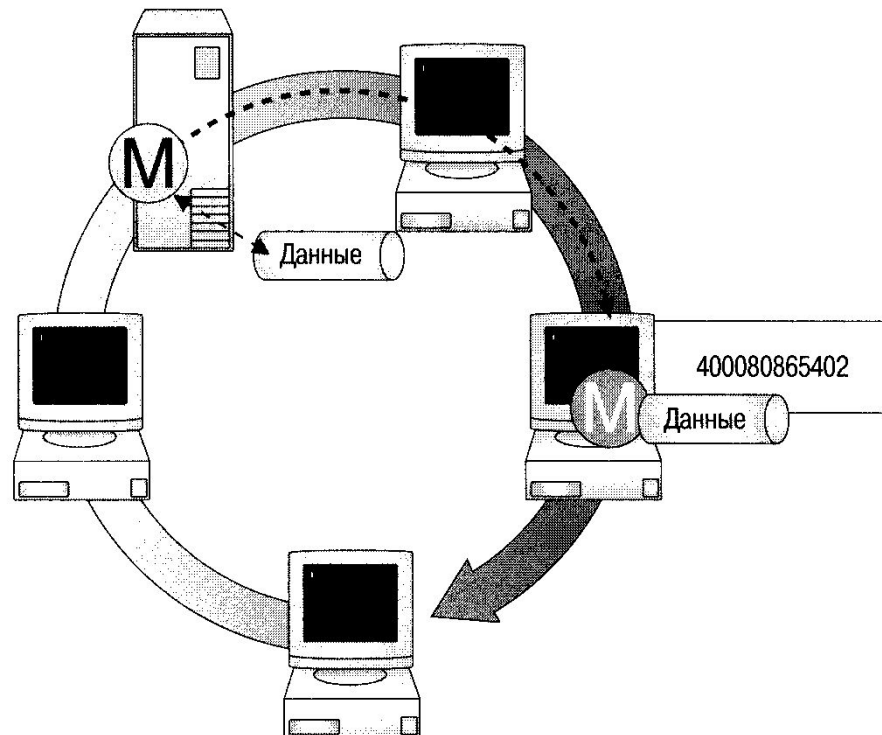
При топологии «кольцо» компьютеры подключаются к кабелю, замкнутому в кольцо. Сигналы передаются по кольцу в одном направлении и проходят через каждый компьютер. В отличие от пассивной топологии «шина», здесь каждый компьютер выступает в роли репитера, усиливая сигналы и передавая их следующему компьютеру.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



# Принципы построения сетей

## Кольцо

Один из принципов передачи данных в кольцевой сети носит название передачи маркера.



# Принципы построения сетей

## Кольцо

Маркер последовательно, от одного компьютера к другому, передается до тех пор, пока его не получит тот, который «хочет» передать данные. Передающий компьютер изменяет маркер, помещает электронный адрес в данные и посылает их по кольцу.

Данные проходят через каждый компьютер, пока не окажутся у того, чей адрес совпадает с адресом получателя, указанным в данных.

После этого принимающий компьютер посылает передающему сообщение, где подтверждает факт приема данных. Получив подтверждение, передающий компьютер создает новый маркер и возвращает его в сеть.

На первый взгляд кажется, что передача маркера отнимает много времени, однако на самом деле маркер передвигается практически со скоростью света. В кольце диаметром 200 м маркер может циркулировать с частотой 10000 оборотов в секунду.

# Принципы построения сетей

## Комбинированные топологии

В настоящее время часто используются топологии, которые комбинируют компоновку сети по принципу шины, звезды и кольца.

### **Звезда-шина**

Звезда-шина (star-bus) — это комбинация топологий «шина» и «звезда». Чаще всего это выглядит так: несколько сетей с топологией «звезда» объединяются при помощи магистральной линейной шины.

### **Звезда-кольцо**

Звезда-кольцо (star-ring) кажется несколько похожей на звезду-шину. И в той, и в другой топологии компьютеры подключены к концентратору, который фактически и формирует кольцо или шину. Отличие в том, что концентраторы в звезде-шине соединены магистральной линейной шиной, а в звезде-кольце на основе главного концентратора они образуют звезду.



# Принципы построения сетей

## Сетевые модели

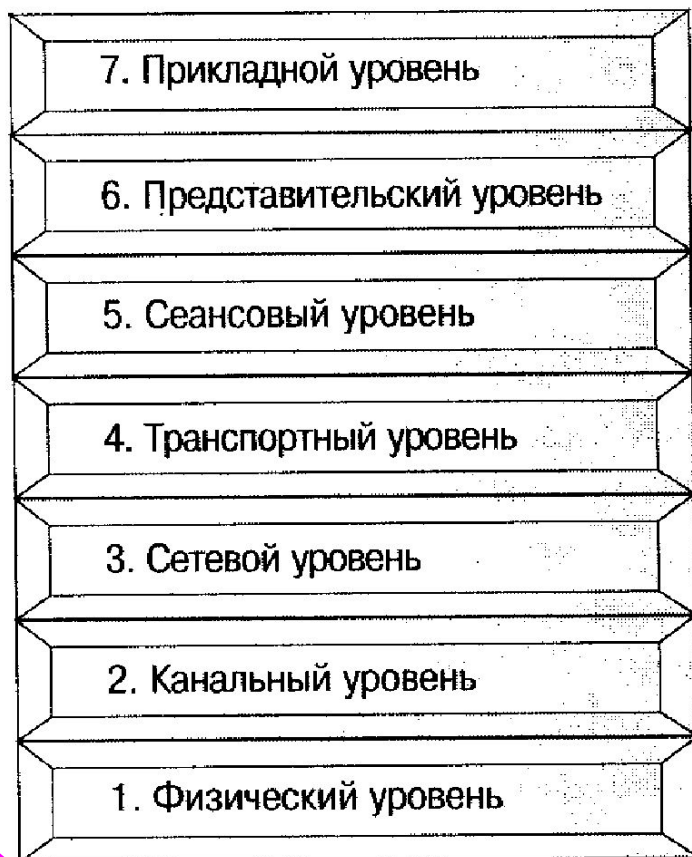
### Модель OSI

В 1978 году International Standards Organization (ISO) выпустила набор спецификаций, описывающих архитектуру сети с неоднородными устройствами. Исходный документ относился к открытым системам, чтобы все они могли использовать одинаковые протоколы и стандарты для обмена информацией. В 1984 году ISO выпустила новую версию своей модели, названную эталонной моделью взаимодействия открытых систем (**Open System Interconnection reference model, OSI**), которая стала международным стандартом.

Эта модель — широко распространенный метод описания сетевых сред. Являясь многоуровневой системой, она отражает взаимодействие программного и аппаратного обеспечения при осуществлении сеанса связи, а также помогает решить разнообразные проблемы.

# Принципы построения сетей

## Сетевые модели



В модели OSI сетевые функции распределены между семью уровнями. Каждому уровню соответствуют различные сетевые операции, оборудование и протоколы. На каждом уровне выполняются определенные сетевые функции, которые взаимодействуют с функциями соседних уровней, вышележащего и нижележащего. Уровни отделяются друг от друга границами — **интерфейсами**. Все запросы от одного уровня к другому передаются через интерфейс.

# Принципы построения сетей

## Сетевые модели

Перед подачей в сеть данные разбиваются на пакеты.

**Пакет (packet)** — это единица информации, передаваемая между устройствами сети как единое целое.

Пакет проходит последовательно через все уровни программного обеспечения. На каждом уровне к пакету добавляется некоторая информация, форматирующая или адресная, которая необходима для успешной передачи данных по сети.

На принимающей стороне пакет проходит через все уровни в обратном порядке.

# Принципы построения сетей

## Сетевые модели

### Физический уровень

Уровень 1, Физический, — самый нижний в модели OSI. Этот уровень осуществляет передачу неструктурированного, «сырого» потока битов по физической среде (например, по сетевому кабелю). Здесь реализуются электрический, оптический, механический и функциональный интерфейсы с кабелем. Физический уровень формирует сигналы, которые переносят данные, поступившие от всех вышележащих уровней.

На этом уровне определяется способ соединения сетевого кабеля с платой сетевого адаптера, в частности, количество контактов в разъемах и их функции, определяется способ передачи данных по сетевому кабелю.

# Принципы построения сетей

## Сетевые модели

### Физический уровень

Физический (Physical) уровень предназначен для передачи битов (нулей и единиц) от одного компьютера к другому. Содержание самих битов на данном уровне значения не имеет. Этот уровень отвечает за кодирование данных и синхронизацию битов, гарантируя, что переданная единица будет воспринята именно как единица, а не как ноль. Наконец, Физический уровень устанавливает длительность каждого бита и способ перевода бита в соответствующие электрические или оптические импульсы, передаваемые по сетевому кабелю.

# Принципы построения сетей

## Сетевые модели

### Канальный уровень

Уровень 2, Канальный, осуществляет передачу кадров (**frames**) данных от Сетевого уровня к Физическому.

**Кадры** — это логически организованная структура, в которую можно помещать данные.

Канальный уровень компьютера-получателя упаковывает «сырой» поток битов, поступающих от Физического уровня, в кадры данных.



# Принципы построения сетей

## Сетевые модели

### Канальный уровень

CRC (остаток избыточной циклической суммы) — это сведения, которые помогут выявить ошибки, что, в свою очередь, гарантирует правильный прием информации.

Канальный уровень (Data link) обеспечивает точность передачи кадров между компьютерами через Физический уровень. Это позволяет Сетевому уровню считать передачу данных по сетевому соединению фактически безошибочной.

Обычно, когда Канальный уровень посылает кадр, он ожидает со стороны получателя подтверждения приема. Канальный уровень получателя проверяет наличие возможных ошибок передачи. Кадры, поврежденные при передаче, или кадры, получение которых не подтверждено, посылаются вторично.

# Принципы построения сетей

## Сетевые модели

### Сетевой уровень

Уровень 3, Сетевой (Network), отвечает за адресацию сообщений и перевод логических адресов и имен в физические адреса. Одним словом, исходя из конкретных сетевых условий, приоритета услуги и других факторов здесь определяется маршрут от компьютера-отправителя к компьютеру-получателю. На этом уровне решаются также такие задачи и проблемы, связанные с сетевым трафиком, как коммутация пакетов, маршрутизация и перегрузки.

Если сетевой адаптер маршрутизатора не может передавать большие блоки данных, посланные компьютером-отправителем, на Сетевом уровне эти блоки разбиваются на меньшие. А Сетевой уровень компьютера-получателя собирает эти данные в исходное состояние.



# Принципы построения сетей

## Сетевые модели

### Транспортный уровень

Уровень 4, Транспортный (Transport), гарантирует доставку пакетов без ошибок, в той же последовательности, без потерь и дублирования. На этом уровне сообщения переупаковываются: длинные разбиваются на несколько пакетов, а короткие объединяются в один. Это увеличивает эффективность передачи пакетов по сети.

На Транспортном уровне компьютера-получателя сообщения распаковываются, восстанавливаются в первоначальном виде, и обычно посылается сигнал подтверждения приема.

Транспортный уровень управляет потоком, проверяет ошибки и участвует в решении проблем, связанных с отправкой и получением пакетов.

# Принципы построения сетей

## Сетевые модели

### Сеансовый уровень

Уровень 5, Сеансовый (Session), позволяет двум приложениям на разных компьютерах устанавливать, использовать и завершать соединение, называемое **сеансом**. На этом уровне выполняются такие функции, как распознавание имен и защита, необходимые для связи двух приложений в сети.

Сеансовый уровень обеспечивает синхронизацию между пользовательскими задачами посредством расстановки в потоке данных контрольных точек (**checkpoints**). Таким образом, в случае сетевой ошибки, потребуется заново передать только данные, следующие за последней контрольной точкой. На этом уровне выполняется управление диалогом между взаимодействующими процессами, т.е. регулируется, какая из сторон осуществляет передачу, когда, как долго и т.д.

# Принципы построения сетей

## Сетевые модели

### Представительский уровень

Уровень 6, Представительский (Presentation), определяет формат, используемый для обмена данными между сетевыми компьютерами. Этот уровень можно назвать переводчиком. Представительский уровень отвечает за преобразование протоколов, трансляцию данных, их шифрование, смену или преобразование применяемого набора символов (кодировочной таблицы) и расширение графических команд. Представительский уровень, кроме того, управляет сжатием данных для уменьшения передаваемых битов.

На этом уровне работает утилита, называемая редириктором (redirector). Ее назначение — переадресовать операции ввода/вывода к ресурсам сервера.

# Принципы построения сетей

## Сетевые модели

### Прикладной уровень

Уровень 7, Прикладной (Application), — самый верхний уровень модели OSI. Он представляет собой окно для доступа прикладных процессов к сетевым услугам. Этот уровень обеспечивает услуги, напрямую поддерживающие приложения пользователя, такие, как программное обеспечение для передачи файлов, доступа к базам данных и электронная почта. Нижележащие уровни поддерживают задачи, выполняемые на Прикладном уровне. Прикладной уровень управляет общим доступом к сети, потоком данных и обработкой ошибок.

# Принципы построения сетей

## Модель IEEE Project 802

В феврале 1980 года IEEE был выпущен **Project 802**.

Project 802 установил стандарты для физических компонентов сети — интерфейсных плат и кабельной системы, — с которыми имеют дело Физический и Канальный уровни модели OSI.

Эти стандарты, называемые 802-спецификациями, распространяются: на платы сетевых адаптеров; компоненты глобальных вычислительных сетей; компоненты сетей, при построении которых используют коаксиальный кабель и витую пару.

802-спецификации определяют способы, в соответствии с которыми платы сетевых адаптеров осуществляют доступ к физической среде и передают по ней данные. Сюда относятся соединение, поддержка и разъединение сетевых устройств.

# Принципы построения сетей

## Модель IEEE Project 802

Стандарты ЛВС, определенные Project 802, делятся на категории, каждая из которых имеет свой номер.

802.1 — объединение сетей.

802.2 — Управление логической связью.

802.3 — ЛВС с множественным доступом, контролем несущей и обнаружением коллизий (Ethernet).

802.4 — ЛВС топологии «шина» с передачей маркера.

802.5 — ЛВС топологии «кольцо» с передачей маркера.

802.6 — сеть масштаба города (Metropolitan Area Network, MAN).

802.7 — Консультативный совет по широковещательной технологии (Broadcast Technical Advisory Group).

# Принципы построения сетей

## Модель IEEE Project 802

802.8 — Консультативный совет по оптоволоконной технологии (Fiber-Optic Technical Advisory Group).

802.9 — Интегрированные сети с передачей речи и данных (Integrated Voice/Data Networks).

802.10 — Безопасность сетей.

802.11 — Беспроводная сеть.

802.12 — ЛВС с доступом по приоритету запроса (Demand Priority Access LAN, 100baseVG-AnyLan).

802.15 — Беспроводные персональные сети (WPAN), Bluetooth

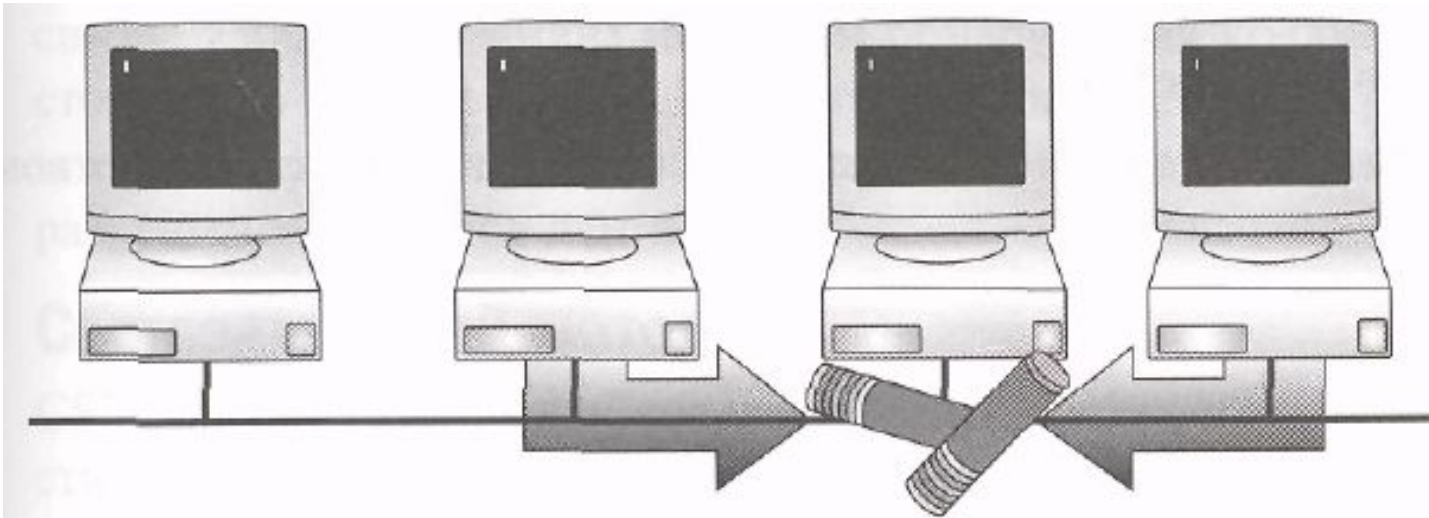
802.16 — Беспроводная городская сеть WiMAX

802.22 — Местные беспроводные сети

# Принципы построения сетей

## Методы доступа

**Метод доступа** — набор правил, которые определяют, как компьютер должен отправлять и принимать данные по сетевому кабелю. В сети несколько компьютеров должны иметь совместный доступ к кабелю. Однако, если два компьютера попытаются одновременно передавать данные, их пакеты «столкнутся» друг с другом и будут испорчены. Это так называемая **коллизия**.





# Принципы построения сетей

## Методы доступа

Все сетевые компьютеры должны использовать один и тот же метод доступа, иначе произойдет сбой сети. Отдельные компьютеры, чьи методы будут доминировать, не дадут остальным осуществить передачу. Методы доступа служат для предотвращения одновременного доступа к кабелю нескольких компьютеров, упорядочивая передачу и прием данных по сети и гарантируя, что в каждый момент времени только один компьютер может работать на передачу.

Существует три основных метода доступа:

- **множественный доступ с контролем несущей:**
  - с обнаружением коллизий CSMA/CD;
  - с предотвращением коллизий CSMA/CA,
- **доступ с передачей маркера,**
- **доступ по приоритету запроса.**

# Принципы построения сетей

## CSMA/CD

### **Множественный доступ с контролем несущей и обнаружением коллизий**

При этом методе (CSMA/CD) все компьютеры в сети — и клиенты, и серверы — «прослушивают» кабель, стремясь обнаружить передаваемые данные (т.е. трафик).

Компьютер «понимает», что кабель свободен (т.е. трафик отсутствует).  
Компьютер может начать передачу данных.

Пока кабель не освободится (в течение передачи данных), ни один из сетевых компьютеров не может вести передачу.

Если два (или более) компьютера попытаются вести передачу данных одновременно, это приведет к коллизии. Тогда эти компьютеры приостанавливают передачу на случайный интервал времени, а затем вновь стараются «наладить» связь.

# Принципы построения сетей

## CSMA/CD

Способность обнаружить коллизии — причина, которая ограничивает область действия самого CSMA/CD. Из-за ослабления сигнала при расстояниях свыше 2500м механизм обнаружения коллизий не эффективен. Если расстояние до передающего компьютера превышает это ограничение, некоторые компьютеры могут не «услышать» его и начнут передачу данных, что приведет к коллизии и разрушению пакетов данных.

CSMA/CD известен как **состязательный** метод, поскольку сетевые компьютеры «состязаются» (конкурируют) между собой за право передавать данные. Он кажется достаточно громоздким, но современные реализации CSMA/CD настолько быстры, что пользователи даже не задумываются над тем, что применяют состязательный метод доступа.

# Принципы построения сетей

## CSMA/CD

Способность обнаружить коллизии — причина, которая ограничивает область действия самого CSMA/CD. Из-за ослабления сигнала при расстояниях свыше 2500м механизм обнаружения коллизий не эффективен. Если расстояние до передающего компьютера превышает это ограничение, некоторые компьютеры могут не «услышать» его и начнут передачу данных, что приведет к коллизии и разрушению пакетов данных.

CSMA/CD известен как **состязательный** метод, поскольку сетевые компьютеры «состязаются» (конкурируют) между собой за право передавать данные. Он кажется достаточно громоздким, но современные реализации CSMA/CD настолько быстры, что пользователи даже не задумываются над тем, что применяют состязательный метод доступа.

# Принципы построения сетей

## CSMA/CA

### Множественный доступ с контролем несущей и предотвращением коллизий

Множественный доступ с контролем несущей и предотвращением коллизий (CSMA/CA) не так популярен, как CSMA/CD или передача маркера. Используя CSMA/CA, каждый компьютер перед передачей данных в сеть сигнализирует о своем намерении, поэтому остальные компьютеры «узнают» о готовящейся передаче и могут избежать коллизий.

Однако широковещательное оповещение увеличивает общий трафик сети и уменьшает ее пропускную способность. Отсюда — CSMA/CA работает медленнее, чем CSMA/CD.

# Принципы построения сетей

## Передача маркера

Суть доступа с передачей маркера заключается в следующем: пакет особого типа, **маркер (token)**, циркулирует по кольцу от компьютера к компьютеру. Чтобы послать данные в сеть, любой из компьютеров сначала должен дождаться прихода свободного маркера и захватить его.

Он захватывает свободный маркер и отправляет данные компьютеру с нужным адресом.

Когда какой-либо компьютер «наполнит» маркер своей информацией и пошлет его по сетевому кабелю, другие компьютеры уже не могут передавать данные. Так как в каждый момент времени только один компьютер будет использовать маркер, то в сети **не возникнет ни состязания, ни коллизий, ни временных пауз.**

# Принципы построения сетей

## По приоритету запроса

Доступ по приоритету запроса — относительно новый метод доступа, разработанный для стандарта сети Ethernet со скоростью передачи данных 100 Мбит/с — 100VG-AnyLAN. Он стандартизован IEEE в категории 802.12.

Этот метод доступа основан на том, что все сети 100VG-AnyLAN строятся только из концентраторов и конечных узлов. Концентраторы управляют доступом к кабелю, последовательно опрашивая все узлы в сети и выявляя запросы на передачу. Концентратор, должен знать все адреса, связи и узлы и проверять их работоспособность. Конечным узлом, в соответствии с определением 100VG-AnyLAN, может быть компьютер, мост, маршрутизатор или коммутатор.

Как и при CSMA/CD, при доступе по приоритету запроса два компьютера могут бороться за право передать данные.

# Принципы построения сетей

## По приоритету запроса

Получив одновременно два запроса, концентратор вначале отдаст предпочтение запросу с более высоким приоритетом. Если запросы имеют одинаковый приоритет, они будут обслужены в произвольном порядке.

В сетях с использованием доступа по приоритету запроса каждый компьютер может одновременно передавать и принимать данные, поскольку для этих сетей разработана специальная схема кабеля.

В сетях, где реализован доступ по приоритету запроса, связь устанавливается только между компьютером-отправителем, концентратором и компьютером-получателем. Такой вариант более эффективен, чем CSMA/CD, где передача осуществляется для всей сети.



# Принципы построения сетей

## По приоритету запроса

В среде с доступом по приоритету запроса каждый концентратор «знает» только те оконечные узлы и репитеры, которые непосредственно подключены к нему, тогда как в среде с CSMA/CD каждый концентратор «знает» адреса всех узлов сети.

К преимуществам метода доступа по приоритету запроса (в сравнении с CSMA/CD) относятся:

Использование четырех пар проводов. (Четыре пары проводов позволяют компьютеру одновременно передавать и принимать данные.)

Передача через концентратор. (Передача не ведется на все компьютеры в сети. Компьютеры, централизованно управляемые концентратором, не соревнуются за право доступа к кабелю.)