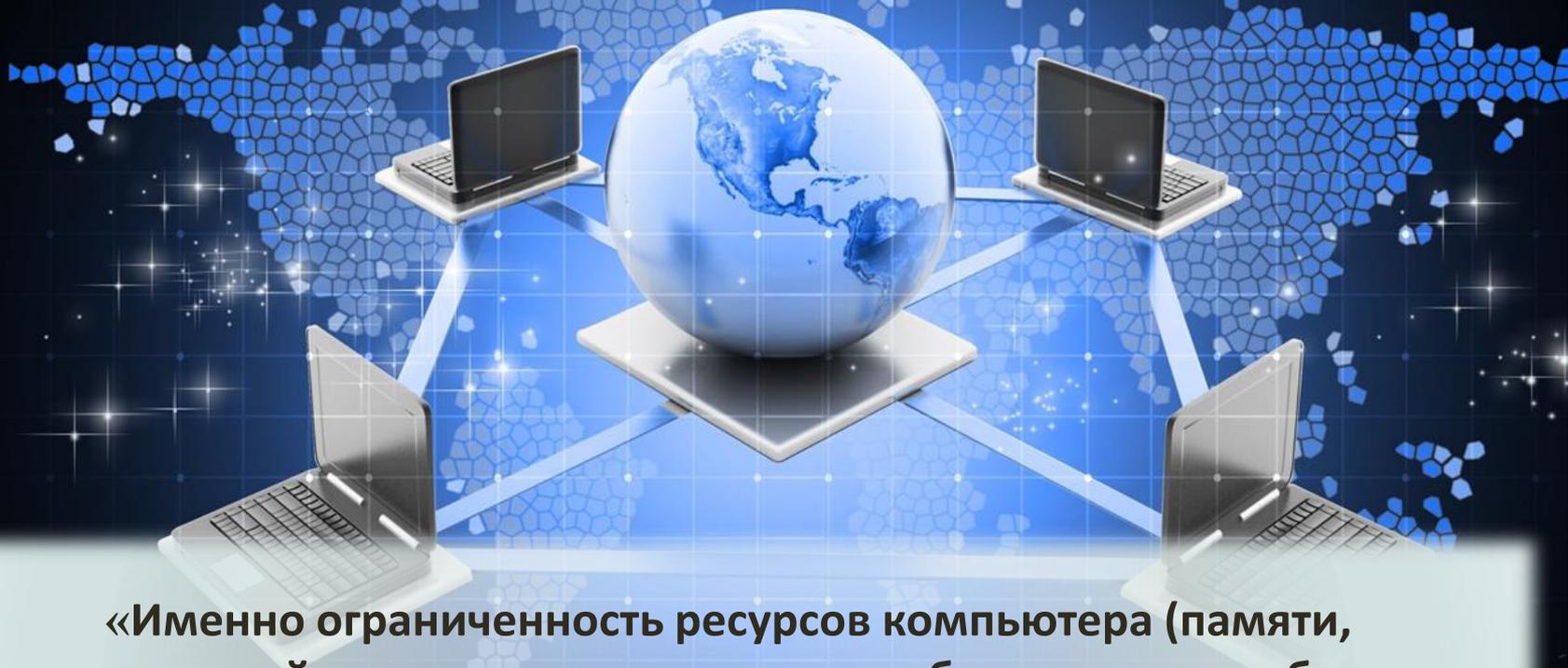




Компьютерные сети:

Основные понятия, компоненты, организация

Понятие компьютерных сетей. Назначение и показатели качества. Локальные и глобальные сети ЭВМ. Функциональные элементы компьютерных сетей. Передающие среды. Топология сети. Особенности передачи данных в каждой из топологий. Методы доступа к среде. Протоколы передачи данных.



«Именно ограниченность ресурсов компьютера (памяти, вычислительной мощности, программного обеспечения, необходимых данных и т.д.) заставляет создавать вычислительные сети, которые позволяют почти неограниченно расширять ресурсы, необходимые пользователю.»

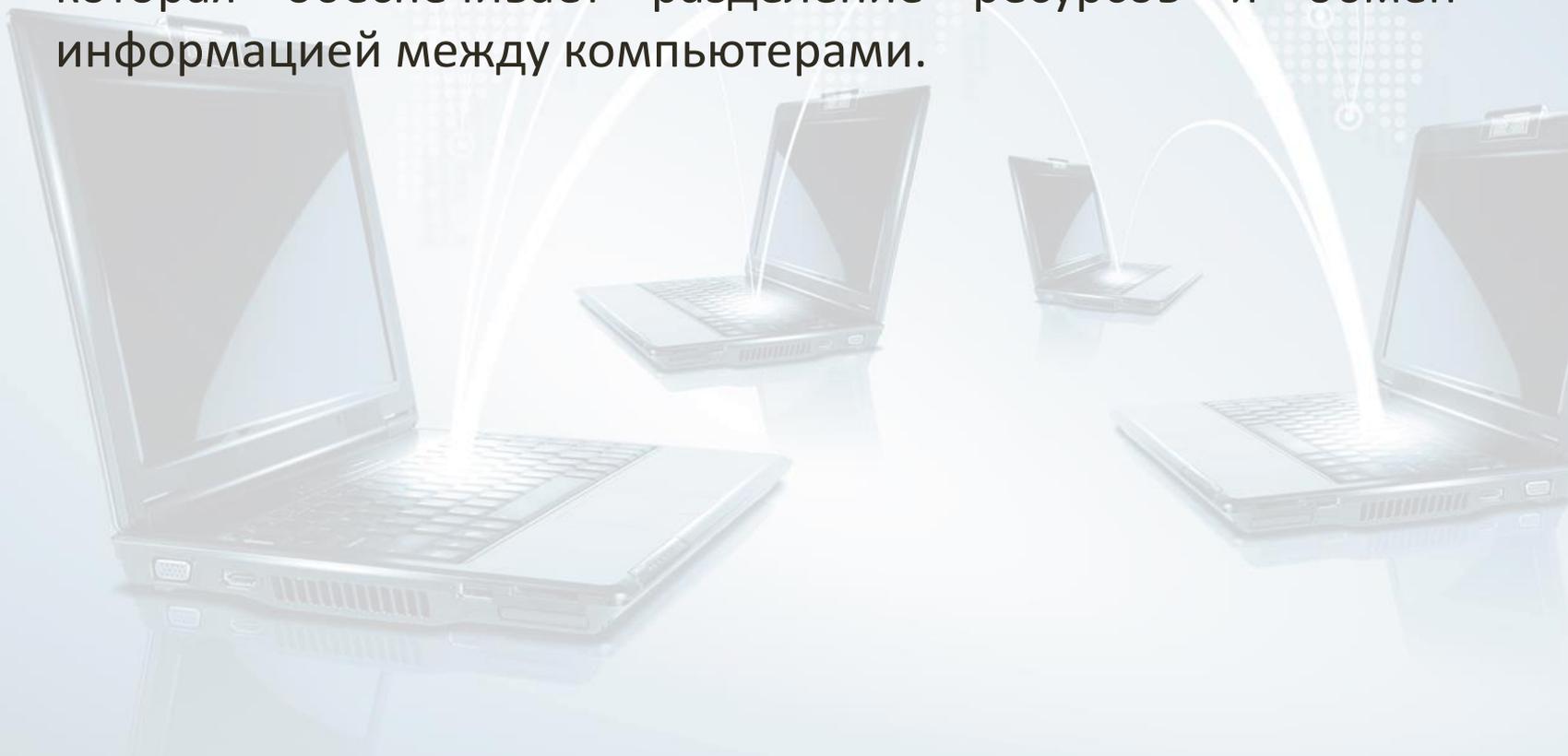
Л.А. Растрин

Предпосылки создания и использования компьютерных сетей

- повсеместное распространение персональных компьютеров;
- потребность пользователей обмениваться информацией, совместно используя общие информационные, аппаратные и программные ресурсы;
- появление широкого спектра аппаратных и программных коммуникационных средств, позволяющих легко объединять отдельные персональные компьютеры в сети.

Понятие компьютерной сети

Компьютерная (вычислительная) сеть (Computer NetWork) – это совокупность компьютеров и различных устройств, соединенных с помощью каналов связи в единую систему, которая обеспечивает разделение ресурсов и обмен информацией между компьютерами.



Коммуникационная сеть



Компьютерные сети как средство разделения ресурсов

- разделение данных;
- разделение технических ресурсов;
- разделение программных ресурсов;
- разделение вычислительных ресурсов

Вычислительные сети создаются для обеспечения возможности доступа пользователей сети к любому ее ресурсу в целях удовлетворения своих информационных потребностей.

Показатели качества сети

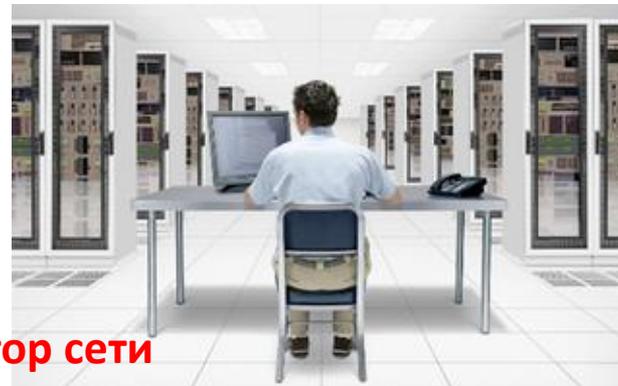
✓ **Производительность:**

- *время реакции системы* (время, которое затрачивается с момента формирования запроса до момента получения ответа на него);
- *пропускная скорость сети* (количество информации, переданной через сеть в единицу времени, определяется в битах в секунду).

✓ **Надежность.** Определяется надежностью работы всех компонентов сети, а также обеспечением сохранности информации.

Показатели качества сети

- ✓ **Управляемость.** Наличие средств управления сетью, предоставляющие возможность воздействовать на работу любого элемента сети, осуществлять мероприятия по управлению с любого элемента сети, определения проблем в работе компьютерной сети или отдельных ее сегментов, и обеспечивающих выработку управленческих действий для решения выявленных проблем и возможность автоматизации этих процессов при решении похожих проблем в будущем;



Администратор сети

Показатели качества сети

- ✓ **Расширяемость и масштабируемость** – означает возможность подключения дополнительных ЭВМ, линий связи и т.д. без изменения технических и программных средств существующей сети.
- ✓ **Интегрируемость** – означает возможность подключения к сети разнообразного и разнотипного оборудования, программного обеспечения от разных производителей.
- ✓ **Гибкость** – означает сохранение работоспособности сети при изменении ее структуры либо при выходе из строя ЭВМ или линии связи.

Показатели качества сети

- ✓ **Прозрачность** – предполагает скрывание особенностей сети от конечных пользователей, возможность распараллеливания работы между разными элементами сети.
- ✓ **Эффективность** – означает обеспечение требуемого качества обслуживания пользователей при минимальных затратах.

Классификация компьютерных сетей

Признак

Охватываемая территория

Локальные сети (Local Area Network – LAN)

Региональные сети (Metropolitan Area Network – MAN)

Глобальные сети (Global Area Network – GAN или Wide Area Network - WAN)

Классификация компьютерных сетей

Признак

Среда для передачи данных



- *проводные* (коаксиальный кабель, витая пара, оптическое волокно и т.д.);



- *беспроводные* (радиоканалы, передача данных в инфракрасном диапазоне и т.д.).

Классификация компьютерных сетей

Признак

Скорость передачи данных



- *низко-* (до 10 Мбит/с);
- *средне-* (до 100 Мбит/с);
- *высокоскоростные* (свыше 100 Мбит/с).

Классификация компьютерных сетей

Признак

Способ передачи данных

- *Сеть коммутации каналов.* Предполагается, что между источником и приемником существует выделенный маршрут, типичным примером является телефонная сеть.
- *Сеть коммутации пакетов.* Длинные сообщения разбиваются на короткие пакеты. Каждый пакет перемещается от отправителя к получателю через промежуточные узлы сети.

Локальные вычислительные сети

Локальная вычислительная сеть (ЛВС) – это два или большее число компьютеров (серверов, рабочих станций, терминалов), которые, будучи совместно подключенными к единому каналу передачи данных, могут связываться друг с другом для обмена информацией.

ЛВС объединяет компьютеры, компактно расположенные в одном или нескольких зданиях (размер локальной сети не превышает нескольких километров).

Классификация ЛВС

По назначению

- Сети обработки информации;
- Информационно-поисковые сети;
- Сети, управляющие различными процессами (административными, технологическими и др.);
- Информационно-расчетные сети.

Классификация ЛВС

По типам используемых в сети ЭВМ

- *Однородные сети*, включающие однотипное оборудование и абонентские средства;
- *Неоднородные сети*, содержащие различные классы и модели устройств.

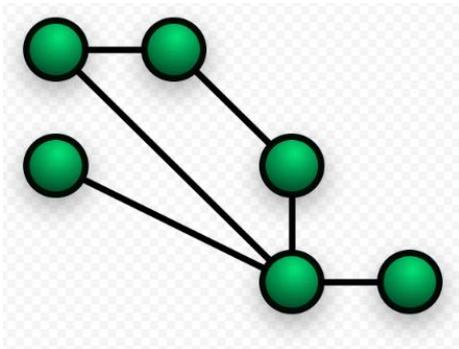
Классификация ЛВС

По способу организации управления

- *Однородные сети с централизованным управлением.* Имеют центральную ЭВМ, управляющую их работой, и характеризуются простотой обеспечения взаимодействия между абонентами сети. Их применение целесообразно при небольшом числе абонентских систем;
- *Однородные с децентрализованным (распределенным) управлением,* в которых функции управления распределены между ЭВМ сети. Их применение целесообразно при большом числе абонентских систем.

Классификация ЛВС

По используемой топологии



- сети на базе «шины»;
- сети на базе звезды»;
- сети на базе «кольца»;
- смешанные.

По используемой технологии

- сети на базе Ethernet;
- сети на базе Token Ring.

Функциональные элементы компьютерных сетей

Сервер

**Рабочая станция (клиентский
компьютер, клиент)**

Терминал

Коммуникационное оборудование

Функциональные элементы компьютерных сетей



Сервер (server)

Это специально выделенный высокопроизводительный компьютер, управляющий работой сети и/или предоставляющий другим компьютерам сети свои ресурсы (программное обеспечение, сервисы, файлы, устройства) и отвечающий на запросы клиентов.

Функциональные элементы компьютерных сетей



Сервер (server)

- Файловые серверы (file server);
- Серверы баз данных (database server);
- Сервер прикладных программ (application server);
- Сервер резервного копирования данных (backup server);
- Серверы печати (print server)

Функциональные элементы компьютерных сетей



Рабочая станция

Это компьютер рядового пользователя сети, получающий доступ к ресурсам сервера (серверов). Каждая рабочая станция обрабатывает свои локальные файлы и использует свою операционную систему.

Функциональные элементы компьютерных сетей

Терминал



Устройство не предназначено для работы в автономном режиме (не имеет процессора для обработки команд), но выполняет операции по вводу команд пользователя, их передаче другому компьютеру и выдаче готового результата.

Функциональные элементы компьютерных сетей

Коммуникационное оборудование

- средства линий передачи данных (кабель "витая пара", оптоволоконный и пр.);
- средства соединения линий передачи с сетевым оборудованием узлов (сетевые платы);
- средства увеличения дистанции передачи данных – репитеры (или повторители, repeater), модемы и пр.;
- средства повышения емкости линий передачи (мультиплексирования);
- средства управления информационными потоками в сети (коммутации каналов, коммутации пакетов, разветвления линий передачи). Концентраторы (hub), коммутаторы (switch), маршрутизаторы (router).

Среда передачи данных

Среда распространения электрического сигнала или электромагнитных волн.

Проводные



«Витая пара»

Коаксиальный кабель

Оптоволокно

Беспроводные



инфракрасное излучение

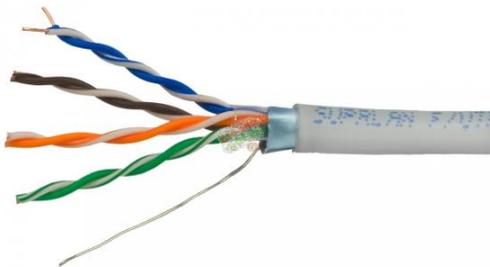
радиоволны

оптическое или лазерное излучение

Среда передачи данных

«Витая пара» (*twisted pair*)

Неэкранированная
(UTP, Unshielded Twisted Pair)



Экранированная
(STP, Shielded Twisted Pair),



Позволяет передавать информацию со скоростью до 100 Мбит/с, легко наращивается, однако отличается слабой устойчивостью к помехам. Длина кабеля не может превышать 1000 м при скорости передачи 10 Мбит/с. Максимальное расстояние между узлами составляет 100 м.

Среда передачи данных

Коаксиальный кабель (coaxial cable)

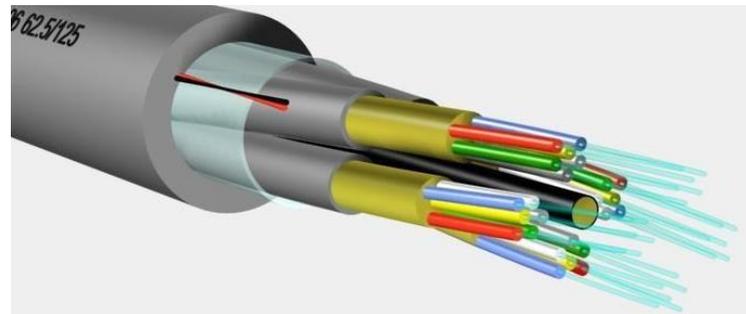


Хорошо помехозащищен и применяется для связи на относительно большие расстояния (несколько км). Используются для построения магистральных линий в компьютерных сетях, а также там, где требуется высокий уровень защиты от радиоэлектронных помех.

Среда передачи данных

Оптоволокно (*fiber optic cable, FOC*)

Оптическое волокно - тонкая среда (от 2 до 125 мкм в диаметре), способная передавать световой луч. Для изготовления оптического волокна используют разного рода стекла и пластмассы.



Достоинства: имеет большую пропускную способность, меньшее затухание, электромагнитную изоляцию. Скорость до 10 Гбит/сек, длина сегмента до 40 000 м.

Недостатки: высокую стоимость кабеля, сложный монтаж, необходимость использования дополнительных трансиверов, преобразующих световые сигналы в электрические и обратно.

Среда передачи данных

Недостатки проводных технологий

- возникают проблемы при прокладке кабеля в труднодоступных местах;
- кабельное хозяйство требует обслуживания.



Среда передачи данных

Беспроводные технологии

Маркетинговые
названия



Среда передачи данных

Беспроводные технологии



Wi-Fi (*Wireless Fidelity*, дословно перевести как «беспроводное качество» или «беспроводная точность») — технология обеспечивающая подключение мобильных пользователей к Интернету. Характеризуется невысокой дальностью передачи данных.

Среда передачи данных

Беспроводные технологии



WiMAX (*Worldwide Interoperability for Microwave Access*) — это коммерческое название стандарта беспроводной связи 802.16, принятого в январе 2003 года и поддержанного промышленной группой.

Главное преимущество WiMAX — в «дальнобойности»: максимальное расстояние между устройствами может достигать 50 км. К тому же между источником и приемником может отсутствовать прямая видимость. Мощность сигнала и большая устойчивость к отражениям позволяют WiMAX работать даже там, где Wi-Fi бессилён.

Среда передачи данных

Беспроводные технологии



Bluetooth (от слов англ. *blue* – синий и *tooth* – зуб) – производственная спецификация беспроводных персональных сетей (*Wireless personal area network, WPAN*).

Создан в Швеции, 1994 г.

Bluetooth обеспечивает обмен информацией между такими устройствами, как персональные компьютеры (настольные, карманные, ноутбуки), мобильные телефоны, принтеры, цифровые фотоаппараты, мышки, клавиатуры, джойстики, наушники, гарнитуры на надёжной, бесплатной, повсеместно доступной радиочастоте для ближней связи. Bluetooth позволяет этим устройствам общаться, когда они находятся в радиусе до 10 м друг от друга (дальность сильно зависит от преград и помех), даже в разных помещениях.

Среда передачи данных

Беспроводные технологии

Преимущества:

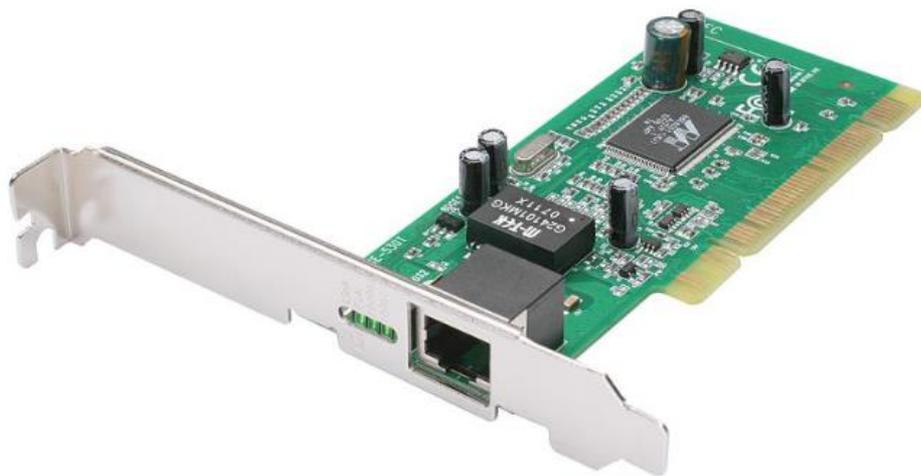
- возможность создания в труднодоступных местах;
- не требуют поддержки и обслуживания.

Недостатки:

- не являются помехоустойчивыми;
- менее защищены от прослушивания, чем проводные сети

Среда передачи данных

Сетевой адаптер (Network Interface Card, NIC) – устройство, выполняющее функции сопряжения ЭВМ с каналами связи; реализует ввод-вывод данных с оконечного оборудования в сеть.



Среда передачи данных

Модем – специальное устройство, выполняющее модуляцию и демодуляцию информационных сигналов ЭВМ при их передаче в канал связи и их приеме из канала связи.



Топология вычислительной сети

Способ соединения друг с другом сетевых устройств и кабельной инфраструктуры называется **топологией сети**.



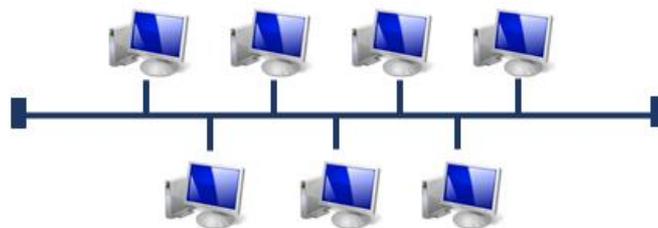
Топология вычислительной сети

Топология «шина» (Bus)



Топология вычислительной сети

Топология «шина» (Bus)

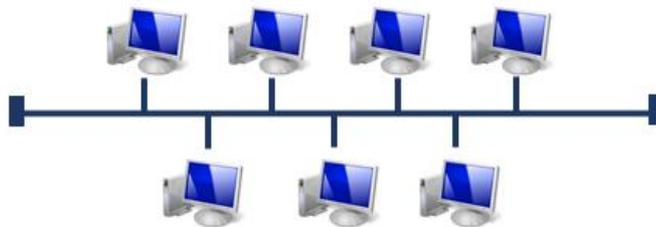


Достоинства:

- ❖ Простая и дешевая технология;
- ❖ Сеть легко можно развивать, добавляя новые разветвления;
- ❖ Функционирование сети не зависит от состояния отдельной рабочей станции, поэтому рабочие станции в любое время, без прерывания работы всей сети, могут быть отключены или подключены к ней.

Топология вычислительной сети

Топология «шина» (Bus)



Недостатки:

- при разрыве центрального кабеля вся сеть теряет свою работоспособность;
- ограничение на число компьютеров, подключаемых к сети, так как при продвижении по кабелю сигнал ослабляется;
- в каждый момент времени передачу может вести только один из компьютеров.

Топология вычислительной сети

Топология «звезда» (Star)

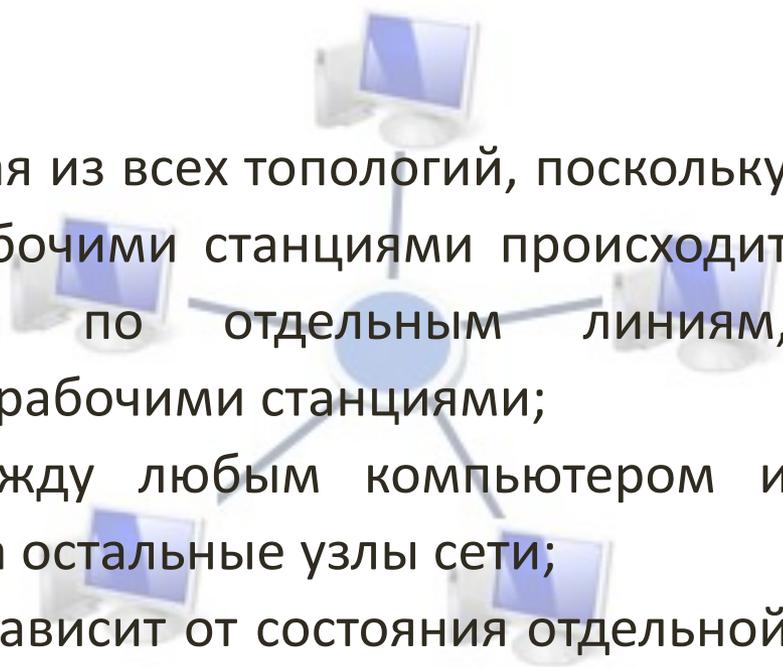


Топология вычислительной сети

Топология «звезда» (Star)

Достоинства:

- ❖ наиболее быстродействующая из всех топологий, поскольку передача данных между рабочими станциями происходит через центральный узел по отдельным линиям, используемым только этими рабочими станциями;
- ❖ нарушение соединения между любым компьютером и концентратором не влияет на остальные узлы сети;
- ❖ функционирование сети не зависит от состояния отдельной рабочей станции, поэтому РС в любое время, без прерывания работы всей сети, могут быть отключены или подключены к ней.

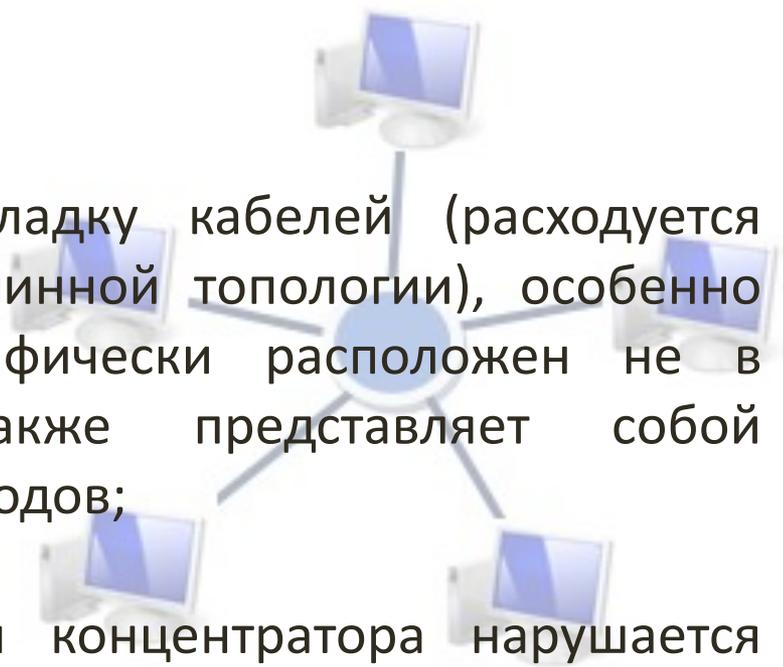


Топология вычислительной сети

Топология «звезда» (*Star*)

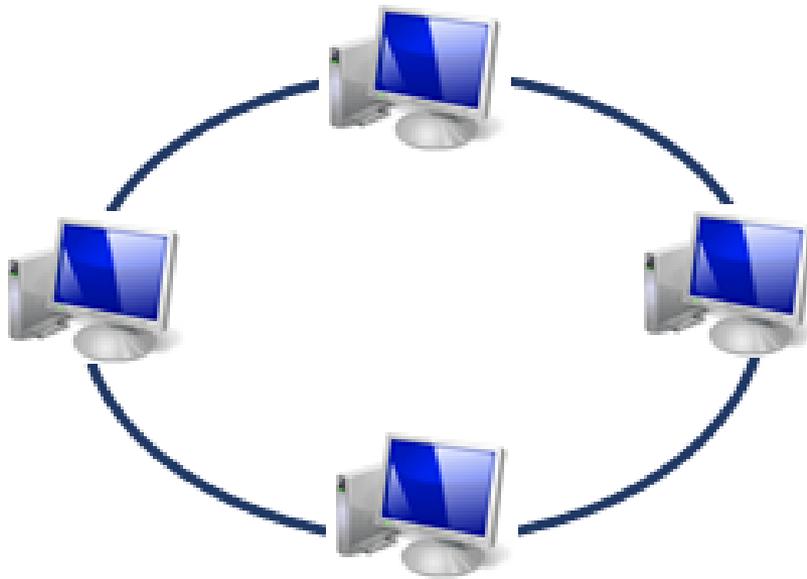
Недостатки:

- высокие затраты на прокладку кабелей (расходуется больше кабеля, чем при шинной топологии), особенно когда концентратор географически расположен не в центре. Концентратор также представляет собой дополнительную статью расходов;
- в случае выхода из строя концентратора нарушается работа всей сети.



Топология вычислительной сети

Топология «кольцо» (Ring)

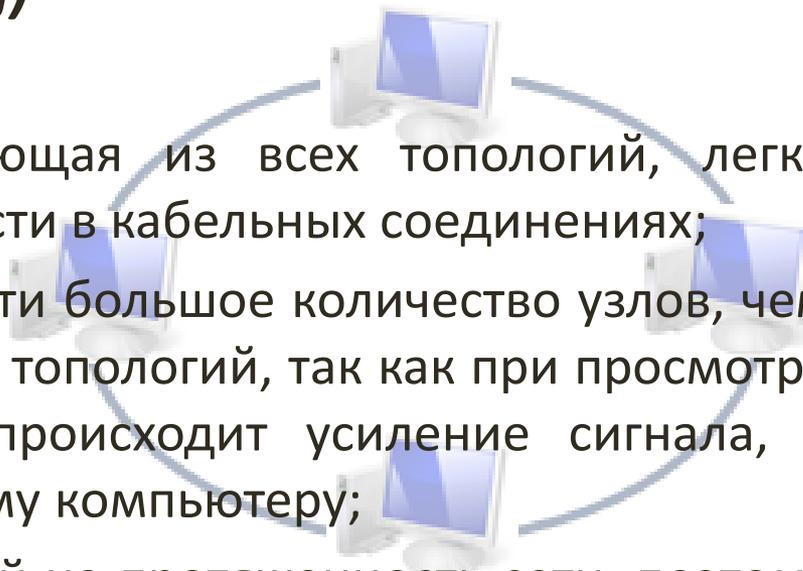


Топология вычислительной сети

Топология «кольцо» (*Ring*)

Достоинства:

- ❖ Наиболее быстродействующая из всех топологий, легко локализируются неисправности в кабельных соединениях;
- ❖ Можно присоединить к сети большое количество узлов, чем при использовании других топологий, так как при просмотре данных каждым узлом происходит усиление сигнала, а затем отправка следующему компьютеру;
- ❖ Не существует ограничений на протяженность сети, поэтому кольцо используется для создания сетей, охватывающих большое географическое пространство;
- ❖ Из-за отсутствия коллизий сети обладает устойчивостью к перегрузкам.

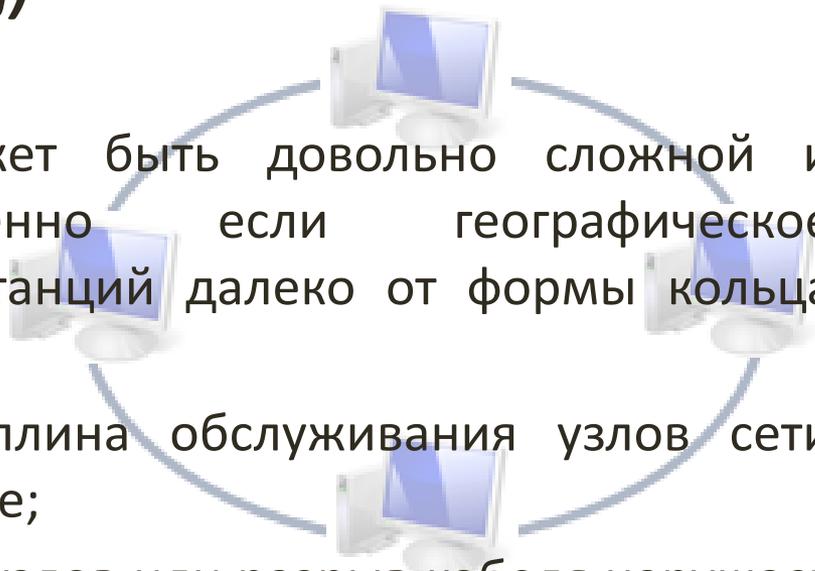


Топология вычислительной сети

Топология «кольцо» (*Ring*)

Недостатки:

- Прокладка кабелей может быть довольно сложной и дорогостоящей, особенно если географическое расположение рабочих станций далеко от формы кольца (например, в линию);
- Последовательная дисциплина обслуживания узлов сети снижает ее быстродействие;
- Выход из строя одного из узлов или разрыв кабеля нарушает целостность кольца и требует специальных мер для сохранения тракта передачи данных;
- Подключение новой РС требует выключения сети, так как во время установки кольцо должно быть разомкнуто.



Методы доступа к сети

Метод доступа к передающей среде – метод, обеспечивающий выполнение совокупности правил, по которым узлы получают доступ к ресурсу сети (способ "захвата" передающей среды).

Методы доступа к сети

Метод опроса

Рабочая станция осуществляет передачу только после получения разрешения, которое направляется каждой рабочей станции по очереди центральным управляющим органом сети.

Методы доступа к сети

Метод запроса на передачу

Инициатива в подаче запроса на обслуживание принадлежит рабочей станции (вторичный узел), причем запрос подается центральному узлу (первичный узел), если действительно имеется необходимость в передаче данных или в получении данных от другого узла.

Методы доступа к сети

Метод передачи маркера

Право на передачу данных станции получают в определенном порядке, задаваемом с помощью маркера, который представляет собой уникальную последовательность бит информации (уникальный кадр). Магистральные сети, использующие этот метод, называются сетями типа "маркерная шина", а кольцевые сети – сетями типа "маркерное кольцо".

Методы доступа к сети

Метод множественного доступа с прослушиванием несущей и разрешением коллизий (метод соперничества)

Все станции сети, будучи равноправными, перед началом передачи работают в режиме прослушивания канала. Если канал свободен, станция начинает передачу; если занят, – станция ожидает завершения передачи. Через некоторое случайное время она снова обращается к каналу.

Методы доступа к сети

Методы резервирования времени

Любая рабочая станция осуществляет передачу только в течение временных интервалов (слотов), заранее для нее зарезервированных. Все слоты распределяются между станциями либо поровну (в неприоритетных системах), либо с учетом приоритетов, когда некоторые рабочие станции за фиксированные интервал времени получают большее число слотов. Станция, владеющая слотом, получает канал в свое полное распоряжение.

Выводы

Современные вычислительные сети представляют собой объединение многих, даже достаточно удаленных друг для друга, ЭВМ и (или) отдельных вычислительных систем в единую распределенную систему обработки данных.

Вычислительные сети создаются для обеспечения возможности доступа пользователей сети к любому ее ресурсу в целях удовлетворения своих информационных потребностей.

Вычислительные сети в зависимости от территориального расположения входящих в них ЭВМ можно разделить на три основные класса: локальные, региональные и глобальные.

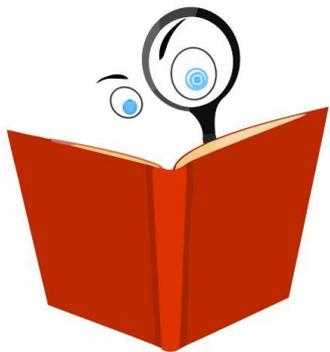
Выводы

Физическое устройство сети определяется в первую очередь средой, которая будет использована для передачи данных. При этом различают *проводные* и *беспроводные технологии* передачи данных, которые основаны на использовании различных носителей данных – электрических сигналов и электромагнитных волн соответственно.

Любое устройство, непосредственно подключенное к передающей среде, называется *узлом*. Способ соединения различных узлов сети определяет ее *топологию*. Реальные сети постоянно расширяются и модернизируются, поэтому обычно топология сети представляет собой комбинацию нескольких базовых топологий: *шина, звезда, кольцо*.

Выводы

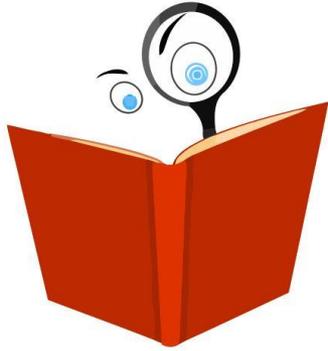
Передающая среда является общим ресурсом для всех узлов сети. Чтобы получить возможность доступа к этому ресурсу, необходимы специальные механизмы – методы доступа, определяющие как компьютеры должны отправлять и принимать данные по сети.



Словарь терминов

Абонент (узел, хост, станция) — это устройство, подключенное к сети и активно участвующее в информационном обмене. Чаще всего абонентом (узлом) сети является компьютер, но абонентом также может быть, например, сетевой принтер или другое периферийное устройство, имеющее возможность напрямую подключаться к сети.

Клиент – абонент сети, который только использует сетевые ресурсы, но сам свои ресурсы в сеть не отдает, то есть сеть его обслуживает, а он ей только пользуется. Компьютер-клиент также часто называют рабочей станцией.



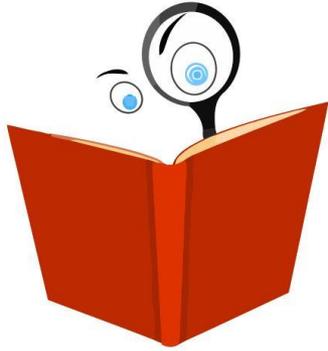
Словарь терминов

Повторитель (repeater) – устройство, усиливающее или регенерирующее пришедший на него сигнал. Повторитель, приняв пакет из одного сегмента, передает его во все остальные. При этом повторитель не выполняет развязку присоединенных к нему сегментов. В каждый момент времени во всех связанных повторителем сегментах поддерживается обмен данными только между двумя станциями.



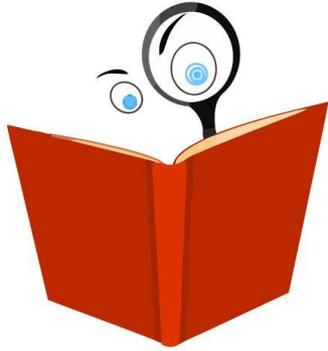
Словарь терминов

Коммутатор (*англ. Switch*) - в переводе с англ. означает переключатель. Это многопортовое устройство, обеспечивающее высокоскоростную коммутацию пакетов между портами. Встроенное в него программное обеспечение способно самостоятельно анализировать содержимое пересылаемых по сети блоков данных и обеспечивать прямую передачу информации между любыми двумя портами, независимо от всех остальных портов устройства.



Словарь терминов

Концентратор (hub) – устройство, позволяющее объединить несколько рабочих станций в один сетевой сегмент. При применении концентратора все пользователи делят между собой полосу пропускания сети. Пакет, принимаемый по одному из портов концентратора, рассылается во все другие порты, которые анализируют этот пакет - предназначен он для них или нет.



Словарь терминов

Маршрутизатор (router) – устройство, соединяющее сети одного или разных типов по одному протоколу обмена данными. Маршрутизатор анализирует адрес назначения и направляет данные по оптимально выбранному маршруту.

Шлюз (gateway) – это устройство (как правило, выделенный компьютер, оснащенный специальным ПО), позволяющее организовать обмен данными между разными сетевыми объектами, использующими разные протоколы обмена данными.

Литература и Internet-источники

- Симонович С.В. Информатика. Базовый курс: Учебник для вузов. Стандарт третьего поколения. – СПб.: Питер, 2015. – 640 с.
- Хлебников А.А. Информационные технологии: учебник. – М.: КНОРУС, 2014. – 472 с.
- <https://ru.wikipedia.org/wiki/>
- <http://lms.tpu.ru/mod/glossary/view.php?id=11172>
(Глоссарий по ИТ)
- <http://sharovt.narod.ru/> (Компьютерные сети)
- <http://sharovt.narod.ru/l06.htm> (Топология сетей)
- <http://net.e-publish.ru/p214aa1.html> (Основы компьютерных сетей)
- Куроуз Дж., Росс К. Компьютерные сети. — СПб.: Питер, 2004. — 765 с.

Литература и Internet-источники

- Столлингс, В. Передача данных / В. Столлингс. — СПб.: Питер, 2004. — 750 с.
- Таненбаум, Э. Компьютерные сети / Э. Таненбаум. — СПб.: Питер, 2003. — 992 с.

