**Лабораторное занятие № 5.**

**Топологии сетей**

**Лабораторное (практическое) занятие** рассчитано на 2 часа, относится к теме «Общие принципы построения сетей»

**Формируемые компетенции:** ОК.1-9 ПК 2.3 - 2.4

**Цель**: Изучить различные виды топологий сети, определить достоинства и недостатки этих топологий.

**Методическое и техническое обеспечение:** IBM PC-совместимый компьютер.

**Теоретические сведения**

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. Если Вы поймете, как используются различные топологии, Вы сумеете понять, какими возможностями обладают различные типы сетей. Чтобы совместно использовать ресурсы или выполнять другие сетевые задачи, компьютеры должны быть подключены друг к другу. Для этой цели в большинстве сетей применяется кабель. Однако просто подключить компьютер к кабелю, соединяющему другие компьютеры, не достаточно. Различные типы кабелей в сочетании с различными сетевыми платами, сетевыми операционными системами и другими компонентами требуют и различного взаимного расположения компьютеров. Каждая топология сети налагает ряд условий. Например, она может диктовать не только тип кабеля, но и способ его прокладки. Топология может также определять способ взаимодействия компьютеров в сети. Различным видам топологий соответствуют различные методы взаимодействия, и эти методы оказывают большое влияние на сеть.

**Базовые топологии**

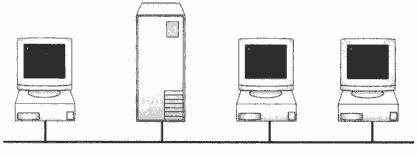
Все сети строятся на основе трех базовых топологий:

* Общая шина (bus);
* звезда (star);
* кольцо (ring).

Если компьютеры подключены вдоль одного кабеля [сегмента (segment)], топология называется шиной. В том случае, когда компьютеры подключены к сегментам кабеля, исходящим из одной точки, или концентратора, топология называется звездой. Если кабель, к которому подключены компьютеры, замкнут в кольцо, такая топология носит название кольца. Хотя сами по себе базовые топологии несложны, в реальности часто встречаются довольно сложные комбинации, объединяющие свойства нескольких топологий.

**Топологии «общая 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.

****

**Взаимодействие компьютеров**

В сети с топологией «шина» компьютеры адресуют данные конкретному компьютеру, передавая их по кабелю в виде электрических сигналов. Чтобы понять процесс взаимодействия компьютеров по шине, Вы должны уяснить следующие понятия:

* передача сигнала;
* отражение сигнала; терминатор.

**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.Так как данные в сеть передаются лишь одним компьютером, ее производительность зависит от количества компьютеров, подключенных к шине. Чем их больше, т.е. чем больше компьютеров, ожидающих передачи данных, тем медленнее сеть. Однако вывести прямую зависимость между пропускной способностью сети и количеством компьютеров в ней нельзя. Ибо, 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.

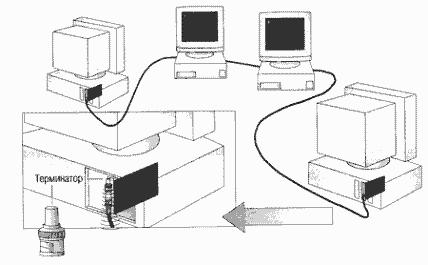
Шина — пассивная топология. Это значит, что компьютеры только «слушают» передаваемые по сети данные, но не перемещают их от отправителя к получателю. Поэтому, если один из компьютеров выйдет из строя, это не скажется на работе остальных. В активных топологиях компьютеры регенерируют сигналы и передают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

**Отражение сигнала**

Данные, или электрические сигналы, распространяются по всей сети -- от одного конца кабеля к другому. Если не предпринимать никаких специальных действий, сигнал, достигая конца кабеля, будет отражаться и не позволит другим компьютерам осуществлять передачу. Поэтому, после того как данные достигнут адресата, электрические сигналы необходимо погасить.

**Терминатор**

Чтобы предотвратить отражение электрических сигналов, на каждом конце кабеля устанавливают терминаторы (terminators), поглощающие эти сигналы. Все концы сетевого кабеля должны быть к чему-нибудь подключены, например к компьютеру или к баррел-коннектору — для увеличения длины кабеля. К любому свободному — неподключенному — концу кабеля должен быть подсоединен терминатор, чтобы предотвратить отражение электрических сигналов.



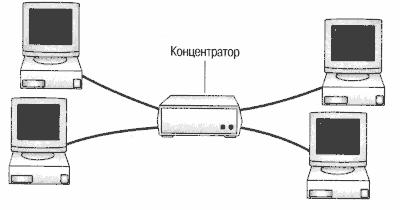
**Нарушение целостности сети**

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

**Топология «Звезда»**

Звезда – это топология локальной сети, где каждая рабочая станция присоединена к центральному устройству (коммутатору или маршрутизатору). Центральное устройство управляет движением пакетов в сети. Каждый компьютер через сетевую карту подключается к коммутатору отдельным кабелем.

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. Эта топология возникла на заре вычислительной техники, когда компьютеры были подключены к центральному, главному, компьютеру.



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.

При необходимости можно объединить вместе несколько сетей с топологией “звезда” – в результате вы получите конфигурацию сети с ***древовидной*** топологией. Древовидная топология распространена в крупных компаниях. Мы не будем ее подробно рассматривать в данной статье.

Топология “звезда” на сегодняшний день стала основной при построении локальных сетей. Это произошло благодаря ее многочисленным достоинствам:

* выход из строя одной рабочей станции или повреждение ее кабеля не отражается на работе всей сети в целом;
* отличная масштабируемость: для подключения новой рабочей станции достаточно проложить от коммутатора отдельный кабель;
* легкий поиск и устранение неисправностей и обрывов в сети;
* высокая производительность;
* простота настройки и администрирования;
* в сеть легко встраивается дополнительное оборудование.

Однако, как и любая топология, “звезда” не лишена недостатков:

* выход из строя центрального коммутатора обернется неработоспособностью всей сети;
* дополнительные затраты на сетевое оборудование – устройство, к которому будут подключены все компьютеры сети (коммутатор);
* число рабочих станций ограничено количеством портов в центральном коммутаторе.

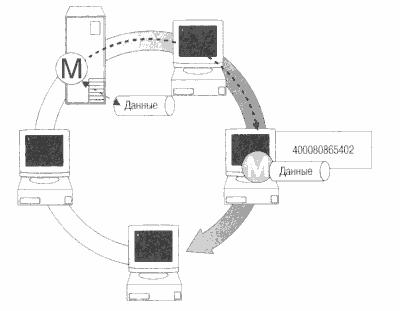
***Звезда*** – самая распространенная топология для проводных и беспроводных сетей. Примером звездообразной топологии является сеть с кабелем типа витая пара, и коммутатором в качестве центрального устройства. Именно такие сети встречаются в большинстве организаций.

**Топология «Кольцо»**

При топологии «кольцо» компьютеры подключаются к кабелю, замкнутому в кольцо. Поэтому у кабеля просто не может быть свободного конца, к которому надо подключать терминатор. 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.

**Передача маркера**

Один из принципов передачи данных в кольцевой сети носит название передачи маркера. Суть его такова. 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 приёма данных. Получим подтверждение, передающий компьютер создаёт новый маркер и возвращает его в сеть. На первый взгляд кажется, что передача маркера отнимает много времени, однако на самом деле маркер передвигается приктически со скоростью света. В кольце диаметром 200 м маркер может циркулировать с частотой 10 000 оборотов в секунду.

**Топология «Token Ring»**

Token Ring – это самая распространенная технология локальной сети с передачей маркера. В таких сетях циркулирует (передается станциями друг другу в определенном порядке) специальный блок данных – маркер (token). Станция, которая приняла маркер, имеет право передавать свои данные. Для этого она изменяет в маркере один бит (“маркер занят”), добавляет к нему свои данные и передает в сеть (следующие станции). Станции передают такой кадр далее по кольце, пока он не достигнет получателя, который скопирует из него данные и передаст дальше. Когда отправитель получает свой кадр с данными, который сделал полный круг, он его отбрасывает и или передает новый кадр данных (если не минуло максимальное время владения маркером), или изменяет бит занятости маркера на “свободный” и передает маркер далее по кольце.

В течение всего времени владения маркером, к и после передачи своего кадра, станция должна выдавать последовательность, которая заполняет (fill sequence), - произвольную последовательность 0 и 1. Это делается для поддержки синхронизации и контроля за обрывом кольца.

Основной режим работы адаптера - повторение: передатчик побитно выдает данные, которые поступили к приемнику. Когда в станции есть кадр для передачи и принят свободный маркер, станция переходит в режим передачи, при этом битовый поток, который поступает через приемник, анализируется на служебные кадры и или (если обнаружен служебный кадр) инициирующее прерывание (прекращение передачи своего кадра и выдача кадра прерывания), или приняты данные отбрасываются.

В сетях Token Ring 4 Мбит/со станция освобождала маркер только по возвращении ее кадра данных. Сети Token Ring 16 Мбит/с используют алгоритм раннего освобождения маркера (Early Token Release): маркер передается в кольцо сразу по окончании передачи кадру данных. При этом по кольцу одновременно передается несколько кадров данных, но генерировать их в каждый момент времени может только одна станция, которая владеет в этот момент маркером.

За правильной работой сети следит активный монитор (Active Monitor, AM), избираемый во время инициализации кольца как станция с максимальным MAC-адресою. В случае отказа активного монитора, проводятся выборы нового (все станции в сети, кроме активного монитора, считаются резервными мониторами (Standby monitor)). Основная функция активного монитора – контроль наличия единственного маркера в кольце. Монитор выпускает в кольцо маркер и удаляет кадры, которые прошли больше одного оборота по кольцу. Чтобы сообщить другие станции о себе, активный монитор периодически передает служебный кадр AMP. Если за время какой-то (достаточный для оборота маркера по кольцу) маркер не вернется к активному монитору, маркер считается затерянным, и активный монитор генерирует новый маркер.

На режим передачи кадров влияют отмеченные в стандарте максимальные интервалы времени, за соблюдением которых следят специальные таймеры в сетевых адаптерах (приведены значения за умалчиванием, администратор сети может их изменять):

* время содержания маркера (Token Holding, THT) – 8,9 мс; по окончании этого интервала станция должна прекратить передачу своих данных (текущий кадр можно передать) и освободить маркер; за время содержания маркера станция может передать несколько (небольших) кадров;
* допустимое время передачи кадру (Valid Transmission, TVX) – 10 мс; максимальное время, в которое должна заключиться передача одного кадра; контролируется активным монитором;
* время ожидания свободного маркера (No Token, TNT) – 2,6 с; время ожидания свободного маркера активным монитором; если за это время маркер не появится, активный монитор выполняет очистку кольца и генерирует новый маркер;
* период посылки AMP (Active Monitor, TAM) – 7 с;
* время ожидания AMP (Standby Monitor Detect AMP, TSM) – 16 с; если за этот интервал не было ни одного кадра AMP, инициирующие выборы нового активного монитора.

**Содержание отчета.**

Отчет должен содержать следующие пункты:

1. Ответы на контрольные вопросы.

2. Защита работы.

Пример оформление отчета представлен в документе «Пример отчета.doc», который й располагается в папке с заданием.

**Контрольные вопросы**

1. Топология «общая шина»?

2. Термин «терминатор»?

3. Топология «звезда»?

4. Топология «кольцо»?

5. Для чего нужен маркер в топологии «кольцо»?

6. Топология «Token Ring»?

**Список литературы:**

1. Баженова И.Ю. Основы проектирования приложений баз данных [Электронный ресурс]: ИНТУИТ, 2017 URL: http://www.iprbookshop.ru/67380.html

2. Л.В.Воробьев, А.В.Давыдов, Л.П.Щербина, Системы и сети передачи информации,Москва ACADEMIA

3. Компьютерные сети [Электронный источник] - http://net.e-publish.ru/p216aa1.html

4. Информатика как наука [Электронный источник] - http://www.inf1.info/book/export/html/122

5. Компьютерные сети и технологии [Электронный источник] - http://www.xnets.ru/