

Сетевая топология. Адресация. Коммутация.

Сетевая топология

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

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

Логическая топология определяет реальные пути движения сигналов при передаче данных по используемой физической топологии.

Таким образом, **логическая топология описывает** пути передачи потоков данных между сетевыми устройствами.

Логическая топология определяет направление и способ передачи, а не схему соединения физических проводников и устройств.

Топология физических связей

Под топологией сети понимается конфигурация графа, вершинам которого соответствуют конечные узлы сети, а ребрам — электрические и информационные связи между ними.

Топология сети обуславливает ее характеристики. В частности, выбор той или иной топологии влияет:

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

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:

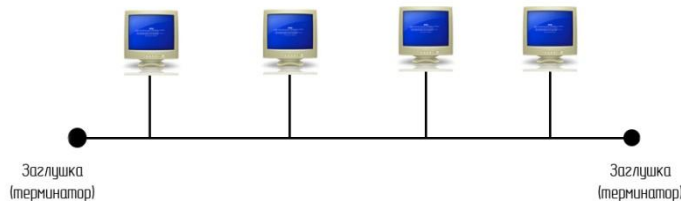
- **общая шина (bus);**
- **звезда (star);**
- **кольцо (ring).**

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

Общая шина

Топологию «общая 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 «общая шина» компьютеры адресуют данные конкретному компьютеру, передавая их по кабелю в виде электрических сигналов.

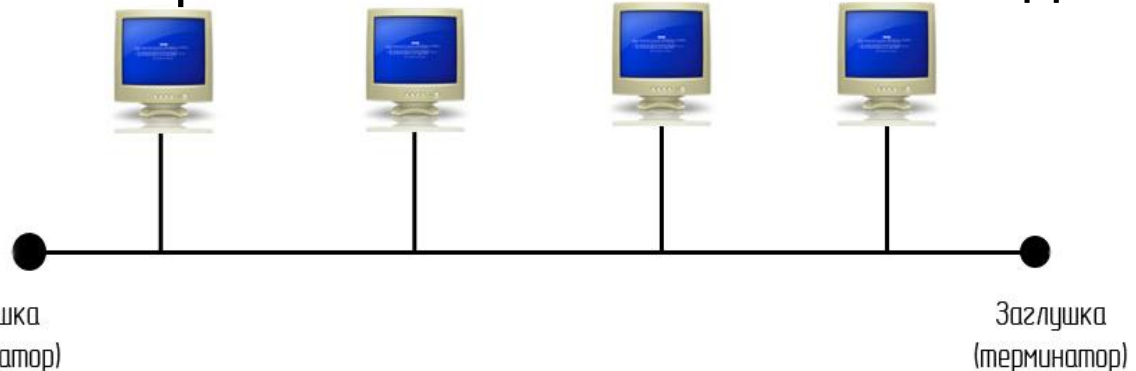
Передача сигнала

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.

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.

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.

Звезда

При топологии «звезда» все компьютеры с помощью сегментов кабеля подключаются к центральному компоненту, именуемому концентратором (hub).

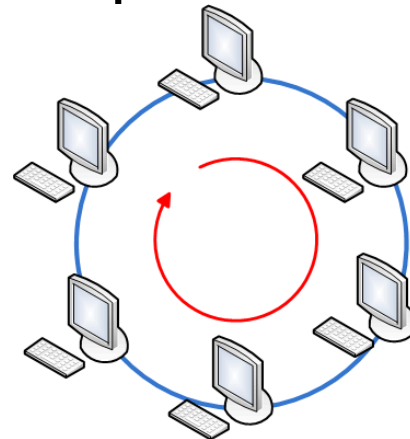
Сигналы от передающего компьютера поступают через концентратор ко всем остальным.



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.

Кольцо

В сетях с **кольцевой** конфигурацией данные передаются по **кольцу** от одного компьютера к другому. Главное достоинство "**кольца**" в том, что оно по своей природе обладает свойством резервирования связей. Действительно, любая пара узлов соединена здесь двумя путями — по часовой стрелке и против.



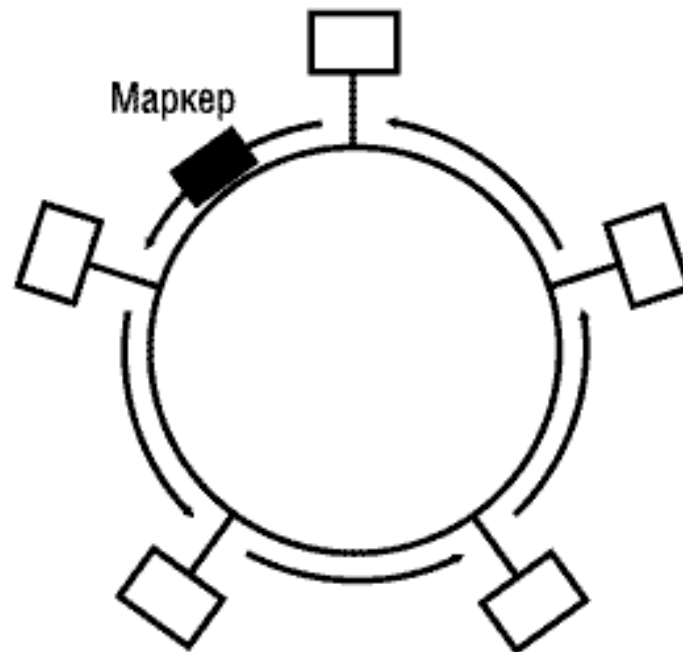
"Кольцо" представляет собой очень удобную конфигурацию и для организации обратной связи — данные, сделав полный оборот, возвращаются к узлу-источнику.

Поэтому отправитель в данном случае может контролировать процесс доставки данных адресату. Часто это свойство "кольца" используется для тестирования связности сети и поиска узла, работающего некорректно.

В то же время в сетях с *кольцевой топологией* необходимо принимать специальные меры, чтобы в случае выхода из строя или отключения какой-либо станции не прерывался канал связи между остальными станциями "кольца".

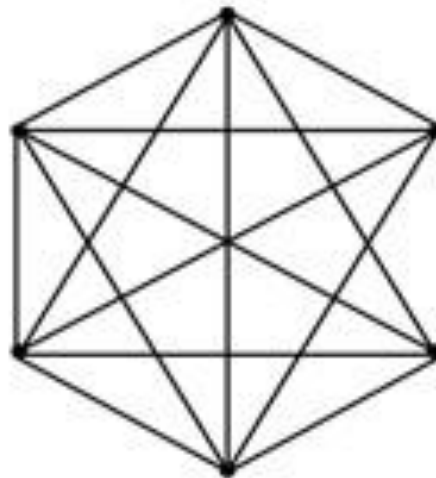
Передача маркера

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



Полносвязная топология

Полносвязная топология — топология компьютерной сети, в которой каждая рабочая станция подключена ко всем остальным



Адресация узлов сети

Адреса могут использоваться для идентификации:

- отдельных интерфейсов;
- групп интерфейсов. С помощью групповых адресов данные могут направляться сразу нескольким узлам;
- всех интерфейсов;

Адреса могут быть:

- числовыми и *символьными*;
- аппаратными и *сетевыми*;
- плоскими и иерархическими
- *широковещательными (broadcast)* Данные, направленные по такому адресу, должны быть доставлены всем узлам сети.

Множество всех адресов, которые являются допустимыми в рамках некоторой схемы адресации, называется адресным пространством. Адресное пространство может иметь **плоскую** (линейную) или **иерархическую** организацию.

Плоский

- Множество адресов никак не структурировано.
- Примером плоского числового адреса является MAC-адрес, используемый для однозначной идентификации сетевых интерфейсов в **локальных** сетях.

Иерархический

При иерархической схеме адресации оно организовано в виде вложенных друг в друга подгрупп, которые, последовательно сужая адресуемую область, в конце концов определяют отдельный сетевой интерфейс.


Типичными представителями иерархических числовых адресов являются сетевые IP- и IPX-адреса. В них поддерживается двухуровневая иерархия, адрес делится на старшую часть — номер сети — и младшую — номер узла.

СИМВОЛЬНЫЙ

Символьные адреса или имена предназначены для запоминания людьми и поэтому обычно несут смысловую нагрузку.


Установление соответствия между адресами

Проблема установления соответствия между адресами различных типов, которой занимаются протоколы разрешения адресов, может решаться как централизованными, так и распределенными средствами.



Распределенный подход хорош тем, что не предполагает выделения специального компьютера, на котором к тому же часто приходится вручную вводить таблицу соответствия адресов.

Недостатком распределенного подхода является необходимость широковещательных сообщений — такие сообщения перегружают сеть, так как они требуют обязательной обработки всеми узлами, а не только узлом назначения. Поэтому распределенный подход используется только в небольших локальных сетях.



В крупных сетях распространение широковещательных сообщений по всем ее сегментам становится практически нереальным, поэтому для них характерен централизованный подход.

Наиболее известной службой централизованного разрешения адресов является система доменных имен (Domain Name System, DNS) сети Internet.

Обобщенная задача коммутации

Если топология сети не полносвязная, то обмен данными между произвольной парой конечных узлов (абонентов) должен идти в общем случае через *транзитные узлы*.

Последовательность транзитных узлов (сетевых интерфейсов) на пути от отправителя к получателю называется *маршрутом*.


В самом общем виде задача *коммутации* — задача соединения конечных узлов через сеть транзитных узлов — может быть представлена в виде нескольких взаимосвязанных частных задач:

- Определение *информационных потоков*, для которых требуется прокладывать пути.
- Определение маршрутов для *потоков*.
- Сообщение о найденных маршрутах узлам сети.
- Продвижение – распознавание *потоков* и локальная коммутация на каждом транзитном узле.
- Мультиплексирование и демупльтиплексирование *потоков*.

Определение информационных потоков

Информационным потоком (**data flow, data stream**) называют последовательность данных, объединенных набором общих признаков, который выделяет эти данные из общего сетевого трафика.

Поток от одного компьютера может быть разделен на подпотоки.



Понятие *потока* используется при решении различных сетевых задач и, в зависимости от конкретного случая, определяется соответствующий набор признаков.

В задаче коммутации, суть которой — передача данных из одного конечного узла в другой, при определении *потоков* в роли обязательных признаков *потока*, очевидно, должны выступать адрес отправителя и адрес назначения данных. Тогда каждой паре конечных узлов будет соответствовать один *поток* и один маршрут.

Определить потоки – это значит задать для них набор отличительных признаков, на основании которых *коммутаторы* смогут направлять *потоки* по предназначенным для них маршрутам.

Определение маршрутов

Определение пути, то есть последовательности транзитных узлов и их интерфейсов, через которые надо передавать данные, чтобы доставить их адресату — сложная задача, особенно когда конфигурация сети такова, что между парой взаимодействующих сетевых интерфейсов существует множество путей.

Задача определения маршрутов состоит в выборе из всего этого множества одного или нескольких путей.

В качестве *критериев выбора* могут выступать, например:

- номинальная пропускная способность;
- загруженность каналов связи;
- задержки, вносимые каналами;
- количество промежуточных транзитных узлов;
- надежность каналов и транзитных узлов.

Маршрут может определяться эмпирически ("вручную") администратором сети.

Однако эвристический подход к определению маршрутов для большой сети со сложной топологией не подходит. В этом случае такая задача решается чаще всего автоматически.

Для этого конечные узлы и другие устройства сети оснащаются специальными программными средствами, которые организуют взаимный обмен служебными сообщениями, позволяющий каждому узлу составить свое представление о топологии сети.

Затем на основе этого исследования и математических алгоритмов определяются наиболее рациональные маршруты.


Определить маршрут —

однозначно задать последовательность транзитных узлов и их интерфейсов, через которые надо передавать данные, чтобы доставить их адресату.

Оповещение сети о выбранном маршруте

После того, как маршрут определен (вручную или автоматически), следует "сообщить" о нем всем устройствам сети.

Сообщение о маршруте обрабатывается транзитным устройством, в результате чего создается новая запись в **таблице коммутации**, в которой локальному или глобальному признаку (признакам) потока ставится в соответствие номер интерфейса, на который устройство должно передать данные, относящиеся к этому *потoku*.



Оповестить сеть о найденных маршрутах — это значит вручную или автоматически настроить каждый коммутатор таким образом, чтобы он "знал", в каком направлении следует передавать каждый *поток*.

Продвижение — распознавание потоков и коммутация на каждом транзитном узле

Когда сеть оповещена о маршрутах, она может начать выполнять свои функции по соединению или коммутации абонентов. Для каждой пары абонентов эта операция может быть представлена совокупностью нескольких (по числу транзитных узлов) локальных операций коммутации. Отправитель должен выставить данные на тот свой порт, из которого выходит найденный маршрут, а все транзитные узлы должны соответствующим образом выполнить "переброску" данных с одного своего порта на другой, другими словами — выполнить коммутацию.

Мультиплексирование и демультиплексирование

Задача демультиплексирования (*demultiplexing*) — разделение суммарного агрегированного потока, поступающего на один интерфейс, на несколько составляющих потоков.

Как правило, операцию коммутации сопровождает также обратная операция — **мультиплексирование**.

Задача мультиплексирования (*multiplexing*) — образование из нескольких отдельных потоков общего агрегированного потока, который можно передавать по одному физическому каналу связи.

Разделяемая среда передачи данных

В телекоммуникационных сетях используется и другой вид подключения, когда к одному каналу подключается несколько интерфейсов. Такое множественное подключение интерфейсов порождает уже рассматривавшуюся выше топологию *"общая шина"*, иногда называемую также шлейфовым подключением. Во всех этих случаях возникает проблема согласованного использования канала несколькими интерфейсами.

Совместно используемый несколькими интерфейсами физический канал называют разделяемым (shared).

Часто используется также термин "*разделяемая среда*" (***shared media***) передачи данных. Разделяемые каналы связи используются не только для связей типа коммутатор-коммутатор, но и для связей компьютер-коммутатор и компьютер-компьютер.