

Лекция 8. структуризации сетей

Причины структуризации транспортной инфраструктуры сетей

В сетях с небольшим (10-30) количеством компьютеров чаще всего используется одна из типичных топологий - "общая шина", "кольцо", "звезда". Все перечисленные топологии имеют свойство однородности, то есть все компьютеры в такой сети имеют одинаковые права в отношении доступа к другим компьютерам (за исключением центрального компьютера при соединении "звезда"). такая однородность структуры упрощает процедуру наращивание числа компьютеров, облегчает обслуживание и эксплуатацию сети.

Однако при построении больших сетей однородная структура связей превращается из преимущества в недостаток. В таких сетях использование типовых структур порождает различные ограничения, важнейшими из которых являются:

- ограничения на длину связи между узлами;
- ограничения на количество узлов в сети;
- ограничения на интенсивность трафика, генерируют узлы сети.

Например, технология Ethernet на тонком коаксиальном кабеле позволяет использовать кабель длиной не более 185 метров, к которому можно подключить не более 30 компьютеров. Однако если компьютеры интенсивно обмениваются информацией, иногда приходится снижать число подключенных к кабелю машин до 20, а то и до 10, чтобы каждому компьютеру доставалась приемлемая доля общей пропускной способности сети.

Для снятия этих ограничений используются особые методы структуризации сети специальный структурообразующего оборудования - повторители, концентраторы, мосты, коммутатора, маршрутизаторы. Такого рода оборудования также называют коммуникационным, имея в виду, что с его помощью отдельные сегменты сети взаимодействуют между собой.

различают:

1. Топологию физических связей (физическую структуру сети). В этом случае конфигурация физических связей определяется электрическими соединениями компьютеров, то есть ребрам графа соответствуют отрезки кабеля, связывающие пары узлов.
2. Топологию логических связей (логическую структуру сети). Здесь в качестве логических связей выступают маршруты передачи данных между узлами сети, которые образуются путем соответствующей настройки коммуникационного оборудования.

Физическая структуризация сети

Самое простое из коммуникационных устройств - повторитель (repeater) - используется для физического соединения различных сегментов кабеля локальной сети с целью увеличения общей длины сети. Повторитель передает сигналы, приходящие с одного сегмента сети, в другие ее сегменты. Повторитель позволяет преодолеть ограничения на длину линий связи за счет улучшения качества передаваемого сигнала - восстановления его мощности и амплитуды, улучшения фронтов и т.п.

Повторитель, который имеет несколько портов и соединяет несколько физических сегментов, часто называют концентратор (concentrator) или хабом (hub). Эти названия (hub - основа, центр деятельности) отражают тот факт, что в данном устройстве сосредоточены все связи между сегментами сети.

Использование концентраторов характерно практически для всех базовых технологий локальных сетей - Ethernet, Arcnet, Token Ring, FDDI, Fast Ethernet, Gigabit Ethernet.

Нужно подчеркнуть, что в работе любых концентраторов много общего - они повторяют сигналы, пришедшие с один из их портов, на других своих портах. Разница заключается в том, на какие именно портах повторяются входные сигналы. Так, концентратор Ethernet повторяет входные сигналы на всех своих портах, кроме того, с которого сигналы поступают.

А концентратор Token Ring повторяет входные сигналы, поступающие с некоторого порта, только на одном порту - на том, к которому подключен следующий в кольце компьютер.

Добавления в сеть концентратора всегда меняет физическую топологию сети, но при этом оставляет без изменений ее логическую топологию.

Как уже было сказано, под физической топологией понимается конфигурация связей, образованных отдельными частями кабеля, а под логической - конфигурация информационных потоков между компьютерами сети. Во многих случаях физическая и логическая топологии сети совпадают. Например, сеть, имеет физическую топологию «кольцо». Компьютеры такой сети получают доступ к кабелям кольца за счет передачи друг другу специального кадра - маркера, причем этот маркер также передается последовательно от компьютера к компьютеру в том же порядке, в котором компьютеры образуют физическое кольцо, то есть компьютер А передает маркер компьютеру В, компьютер В - компьютеру С и т. д.

Сеть, демонстрирует пример расхождения физической и логической топологии. физически компьютеры соединены по топологии "общая шина". Доступ же к шине происходит не по алгоритму случайного доступа, применяемому в технологии Ethernet, а путем передачи маркера в кольцевом порядке: от компьютера А - компьютеру В, от компьютера В - компьютеру С и т. д. Здесь порядок передачи маркера уже не повторяет физические связи, а определяется логическим конфигурированием драйверов сетевых адаптеров. Ничто не мешает настроить сетевые адаптеры и их драйверы так, чтобы компьютеры образовали кольцо в другом порядке, например: В, А, С ... При этом физическая структура сети не изменяется.

Другим примером расхождения физической и логической топологий сети является уже рассмотренная сеть; Концентратор Ethernet поддерживает в сети физическую топологию "звезда". Однако логическая топология сети осталась без изменений - это "общая шина". Потому что концентратор повторяет данные, пришедшие с любого порта, на всех остальных портах, то они появляются на всех физических сегментах сети одновременно, как и в сети с физической общей шиной. Логика доступа к сети не меняется: все компоненты алгоритма случайного доступа - определение незанятости среды, восторг среды, распознавание и обработка коллизий - остаются в силе.

Физическая структуризация сети с помощью концентраторов полезна не только для увеличения расстояния между узлами сети, но и для повышения ее надежности. Например, если

какой-нибудь компьютер сети Ethernet с физической общей шиной из-за сбоя начинает непрерывно передавать данные по общему кабелю, то вся сеть выходит из строя, и остается только одно - вручную отсоединить сетевой адаптер этого компьютера от кабеля. В сети Ethernet, построенной с использованием концентратора, эта проблема может быть решена автоматически - концентратор отключает свой порт, если обнаруживает, что присоединенный к нему узел слишком долго монопольно занимает сеть. Концентратор может блокировать некорректно работающий узел и в других случаях, выполняя роль некоторого управляющего узла.

Логическая структуризация сети

Физическая структуризация сети полезна во многих отношениях, однако в ряде случаев, обычно относятся к сетям большого и среднего размера, без логической структуризации сети обойтись невозможно. Наиболее важной проблеме, не решаемой путем физической структуризации, остается проблема перераспределения передаваемого трафика между различными физическими сегментами сети.

В большой сети естественно возникает неоднородность информационных потоков: сеть состоит из множества подсетей рабочих групп, отделов, филиалов предприятия и других административных образований. В одних случаях наиболее интенсивный обмен данными наблюдается между компьютерами, принадлежащих одной подсети, и только небольшая часть обращений происходит в ресурсы компьютеров, находящихся вне локальными рабочими группами. на других предприятиях, особенно там, где есть централизованные хранилища корпоративных данных, активно используемые всеми сотрудниками предприятия, наблюдается обратная ситуация: интенсивность внешних обращений выше интенсивности обмена между "соседними" машинами. но вне зависимости от того, как распределяются внешний и внутренний трафик, для повышения эффективности работы сети неоднородность информационных потоков необходимо учитывать.

Сеть с типовой топологией ("шина", "кольцо", "звезда"), в которой все физические сегменты рассматриваются в качестве одной разделяемой среды, оказывается неадекватной структуре информационных потоков в большой сети. Например, в сети с общей шиной взаимодействие любой пары компьютеров занимает ее на все время обмена, поэтому при увеличении числа компьютеров в сети шина становится узким местом. Компьютеры одного отдела вынуждены ждать, когда завершит обмен пары компьютеров другого отдела.

Сеть, построенная с использованием концентраторов. Пусть компьютер А, находящийся в одной подсети с компьютером В, посылает ему данные. Несмотря на разветвленную физической структуру сети, концентраторы распространяют любой кадр по всем ее сегментам. Поэтому кадр посылает компьютером А компьютеру В, хотя и не нужен компьютерам отделов 2 и 3, соответственно с логикой работы концентраторов поступает на эти сегменты тоже (в рисунке кадр, посланный компьютером А, показанный в виде заштрихованного кружка, который повторяется на всех сетевых интерфейсах данной сети). И до тех пор, пока компьютер В не получит адресованный ему кадр, ни один из компьютеров сети не сможет передавать данные.

Такая ситуация возникает из-за того, что логическая структура данной сети осталась однородной - она никак не учитывает возможность локальной обработки трафика внутри отдела и предоставляет всем парам компьютеров равные возможности по обмену информацией.

Для решению проблемы придется отказаться от идеи единого однородного разделяемой среды. Например, в рассмотренном выше примере желательно было бы сделать так, чтобы кадры, которые передают компьютеры отдела 1, выходили бы за пределы этой части сети в том и только в том случае, если эти кадры направлены какому-либо компьютеру из других отделов. С другой стороны, в сеть каждого из отделов должны попадать только те кадры, которые адресованы узлам сети. При такой организации работы сети ее производительность существенно повысится, потому что компьютеры одного отдела НЕ БУДУТ простаивать в то время, когда обмениваются данными компьютеры других отделов.

Нетрудно заметить, что в предложенном развязку мы отказались от идеи общего разделяемой среды в пределах всей сети, хотя и оставили ее в пределах каждого отдела. Пропускная способность линий связи между отделами не должна совпадать с пропускной способностью среды внутри отделов. Если трафик между отделами составляет только 20% трафик внутри отдела (как уже отмечалось, эта величина может быть другой), так и пропускная способности линий связи и коммуникационного оборудования, соединяет отделы, может быть значительно ниже внутреннего трафика сети отдела.

Распространение трафика, предназначенного для компьютеров некоторого сегмента сети, только в пределах этого сегмента, называется локализацией трафика. Логическая структуризация сети - это процесс разбивки сети на сегменты с локализованным трафиком.

Для логической структуризации сети используются коммуникационные устройства:

- мосты;
- коммутаторы;
- маршрутизаторы;
- шлюзы.

Мост (bridge) делит разделяемую среду передачи сети на части (часто называемые логическими сегментами), передавая информацию из одного сегмента в другой только в том случае, если такая передача действительно необходима, то есть если адрес компьютера назначения принадлежит другой подсети. Тем самым мост изолирует трафик одной подсети от трафика другой, повышая общую производительность передачи данных в сети. Локализация трафика не только экономит пропускную способность, но и уменьшает возможность несанкционированного доступа к данным, так как кадры не выходят за пределы своего сегмента, и злоумышленнику сложнее перехватить их.

Сеть, которая была получена из сети с центральным концентратором путем его замены на городов. Сети 1-м и 2-го отделов состоят из отдельных логических сегментов, а сеть отдела 3 - из двух логических частей. Каждый логический сегмент построен на базе концентратора и имеет простейшую физическую структуру, образованную отрезками кабеля, связывающие компьютеры с портами концентратора. Если пользователь компьютера А пошлет данные пользователю компьютера В,

находится в одном с ним сегменте, то эти данные будут повторены только на тех сетевых интерфейсах, которые отмечены на рисунке заштрихованными кружками.

Мосты используют для локализации трафика аппаратные адреса компьютеров. Это затрудняет распознавание принадлежности того или иного компьютера к определенному логическому сегменту - сама адресация не содержит подобной информации. Поэтому мост достаточно упрощенно представляет распределение сети на сегменты - он запоминает, через порт на него оказал кадр данных от каждого компьютера сети, и в дальнейшем передает кадры, предназначенные для данного компьютера, на этот порт. Точной топологии связей между логическими сегментами мост не знает. Из-за этого применение мостов приводит к значительным ограничениям на конфигурацию связей сети - сегменты должны быть соединены таким образом, чтобы в сети не образовывались замкнутые контуры.

Коммутатор (switch) по принципу обработки кадров от моста практически ничем не отличается. Единственное его отличие заключается в том, что он является своего рода коммуникационным мультипроцессором, так как каждый его порт оснащен специализированной микросхемой, которая обрабатывает кадры по алгоритму моста независимо от микросхем других портов. За счет этого общая производительность коммутатора обычно намного выше производительности традиционного моста, что имеет один процессорный блок. Можно сказать, что коммутаторы - это мосты нового поколения, обрабатывают кадры в параллельном режиме.

Ограничения, связанные с применением мостов и коммутаторов - по топологии связей, а также ряд других, - привели к тому, что в ряде коммуникационных устройств появился еще один тип оборудования - маршрутизатор (router). Маршрутизаторы более надежно и более эффективно, чем мосты, изолируют трафик отдельных частей сети друг от друга. Маршрутизаторы образуют логические сегменты посредством явной адресации, поскольку используют не плоские аппаратные, а составлены числовые адреса. В этих адресах имеется поле номера сети, так что все компьютеры в которых значение этого поля одинаково, принадлежат одному сегменту, называемому в этом случае подсетью (Subnet).

Кроме локализации трафика, маршрутизаторы выполняют еще много других полезных функций. Так, маршрутизаторы могут работать в сети с замкнутыми контурами, при этом они осуществляют выбор наиболее рационального маршрута из нескольких возможных. Сеть, отличающаяся от своей предшественницы тем, что между подсетями отделов 1 и 2 проложен дополнительный канал связи, может употребляться для повышения как производительности сети, так и ее надежности.

Другой очень важной функцией маршрутизаторов является их способность связывать в единую сеть подсети, построенные с использованием различных сетевых технологий, например Ethernet и X.25.

Кроме перечисленных устройств, отдельные части сети может соединять шлюз (gateway). Конечно основной причиной использования шлюза в сети есть необходимость объединить сети с различным типом системного и прикладного программного обеспечения, а не желание локализовать трафик. Однако, шлюз обеспечивает и локализацию трафика как некоторого побочного эффекта.