Сети

10 февраля 2015 г.

10:06

# Эволюция компьютерных сетей

## Компьютерные сети, преимущества и недостатки

Сеть -- это взаимодействующая совокупность объектов, образуемых устройствами передачи и обработки данных.

Основные преимущества сетей:

1. Возможность совместного использования периферийных устройств.
2. Повышение эффективности и скорости обработки информации в группе сотрудников.
3. Обеспечение совместного доступа к сети интернет.
4. Быстрое получение доступа к корпоративным хранилищам информации.

Недостатки:

1. Всегда существует потенциальная угроза безопасности данных, передаваемых по сетям.
2. Существует опасность паралича деятельности организации при нарушении работоспособности сети.

Однако, в настоящее время сетевые технологии исключительно надёжны, а угроза безопасности возникает лишь в том случае, если компьютеры подключены к интернету. Но и в этом случае есть решение -- брандмауэр, лучше всего аппаратный.

## Локальные сети

В начале 70-х годов появились большие интегральные схемы и основанные на них миникомпьютеры. Необходимость их объединения для совместной работы привела к появлению первых локальных вычислительных сетей.

Локальная сеть -- это объединение компьютеров, сосредоточенных на небольшой территории, обычно в радиусе 1-2 км. В общем случае локальная сеть представляет собой коммуникационную систему, принадлежащую одной организации.

В начале для соединения компьютеров друг с другом использовались нестандартные программно-аппаратные средства. Они могли соединять только те конкретные модели компьютеров, для которых были разработаны.

В середине 80-х годов постепенно сложились стандартные технологии объединения компьютеров в сеть. Это Ethernet, Arcnet, Token-link, token-bus и FDDI. Мощным стимулом для их появления послужили персональные компьютеры. С одной стороны они были достаточно мощными для работы сетевого ПО, а с другой стороны нуждались в объединении своей вычислительной мощности для решения сложных задач, а также разделения дорогих периферийных устройств и дисковых массивов. Поэтому ПК стали преобладать в локальных сетях, причем не только в качестве клиентских компьютеров, но и в качестве центров хранения и обработки данных.

В конце 90-х годов в лидеры вышла технология Ethernet. К этому семейству относятся: классическая технология Ethernet (10 мб/с), а также Fast Ethernet (100 мб/с) и Gigabit Ethernet (1000 мб/с).

Простые алгоритмы работы предопределили низкую стоимость оборудования Ethernet. Широкий диапазон иерархий скоростей позволяет рационально строить локальную сеть, применяя ту технологию семейства, которая в наибольшей степени отвечает задачам предприятия и потребностям пользователя.

Все технологии Ethernet очень близки друг к другу по принципам работы, что упрощает обслуживание и интеграцию этих сетей.

## Глобальные сети

Развитие глобальных сетей началось в 60-х годах с решения простой задачи -- доступа к компьютеру с терминалов удаленных от него на большие расстояния. Терминалы соединялись с компьютерами через телефонные сети с помощью модемов. Затем появились системы в которых на ряду с соединениями типа терминал-компьютер были реализованы удаленные связи типа компьютер-компьютер.

Глобальные сети -- это сети, которые объединяют территориально рассредоточенные компьютеры, находящиеся в разных городах и странах. Именно при построении глобальных сетей впервые были предложены и отработаны многие основные идеи и концепции современных вычислительных сетей.

Глобальные компьютерные сети очень многое унаследовали от других, более старых и распространенных глобальных сетей (телефонных). Основным отличием глобальных компьютерных сетей от телефонных стал переход от принципа коммутации каналов к принципу коммутации пакетов. Прогресс глобальных компьютерных сетей во многом определялся прогрессом телефонных сетей.

С конца 60-х годов в телефонных сетях стала применяться передача голоса в цифровой форме. Была разработана специальная технология плезиохронной цифровой иерархии, которая предназначена для первичных сетей. Такие сети не предоставляют услуг конечным пользователям, они являются фундаментом, на котором строятся скоростные цифровые каналы точка-точка.

В конце 80-х годов появилась технология синхронно-цифровой иерархии. Она расширила диапазон скоростей до 10 Гбит/с, а следующая технология спектрального мультиплексирования до сотен гигабит и даже нескольких терабит в секунду.

## Сближение глобальных и локальных сетей

В конце 80-х появились отличия между глобальными и локальными сетями. Это протяженность и качество линий связи, сложность методов передачи данных, скорость обмена данными, разнообразие услуг и масштабируемость.

Постепенно различия между локальными и глобальными типами сетевых технологий стали сглаживаться. Их тесная интеграция привела к значительному взаимопроникновению соответствующих технологий. Сближение в методах передачи данных происходит на платформе цифровой передачи данных по волоконно-оптическим линиям связи.

Высокое качество цифровых каналов привело к тому, что на первый план в глобальных сетях вместо процедур обеспечения надежности вышли процедуры обеспечения гарантированной средней скорости доставки данных. Большой вклад в сближение локальных и глобальных сетей внесло доминирование протокола IP.

Компьютерные глобальные сети существенно расширили набор своих услуг и догнали в этом отношении локальную сеть. В локальных сетях защите информации от несанкционированного доступа стало уделяться такое же большое значение как и в глобальных сетях.

Появляются новые технологии, изначально предназначенные как для локальных, так и для глобальных сетей. Например, технология ATM или Ethernet 10G.

## Сближение компьютерных и телекоммуникационных (ТК) сетей

К ТК-сетям относятся компьютерные сети, телефонные сети, радио-сети и телевизионные сети. Во всех этих сетях в качестве ресурса предоставляемого клиентам выступает информация.

Сближение компьютерных и ТК-сетей происходит по многим направлениям. Прежде всего наблюдается сближение видов услуг предоставляемых клиентам.

Первая попытка создания универсальной т. н. мультисервисной сети, способной оказывать различные услуги, привела к появлению технологии цифровых сетей с интегральными услугами -- ISDN. В настоящее время на роль глобальной мультисервисной сети нового поколения претендует интернет. В конечном результате он должен с одинаковым успехом поддерживать услуги WWW, телефонии, архивов данных, видеоданных, аудио- и видео-новостей и мультимедийной почты.

Технологическое сближение сетей происходит на основе цифровой передачи информации различного типа, методов коммутации пакетов и программирования услуг. Дополнительные услуги телефонных сетей, такие как переадресация вызова, телеголосование могут создаваться с помощью интеллектуальной сети, которая по своей сути является компьютерной сетью с сервером, на котором программируется логика услуг.

Пакетные методы коммутации постепенно вытесняют традиционные для телефонных сетей методы коммутации каналов даже при передаче голосом. Использование коммутации пакетов для одновременной передачи разнородного трафика сделало актуальным разработку новых методов обеспечения требуемого качества обслуживания. Эти методы призваны минимизировать уровень задержек для чувствительного трафика и одновременно гарантировать среднюю скорость и динамичную передачу трафика данных.

Компьютерные сети используют транспортную инфраструктуру, созданную в рамках тех или иных ТК-сетей.

Поставить XP, две виртуалки, связать между собой.

# Особенности сетевых ОС

В вычислительных сетях связь между компьютерами осуществляется с помощью специальных периферийных устройств -- сетевых адаптеров, которые соединяются каналами связи. Каждый компьютер работает под управлением собственной ОС. Взаимодействие между компьютерами сети происходит путем передачи сообщений через сетевые адаптеры и каналы связи.

В качестве совместно используемых ресурсов выступают данные, хранящиеся на дисках, а также разнообразные периферийные устройства.

Разделение локальных ресурсов компьютера между всеми пользователями сети -- основная цель создания вычислительной сети. Для этого недостаточно снабдить компьютеры сетевыми адаптерами и соединить кабельной системой. Необходимы некоторые добавления к их операционным системам. На тех компьютерах, которые должны быть доступны всем пользователям сети необходимо добавить некоторые модули, которые постоянно будут находиться в режиме ожидания запросов, поступающих по сети от других компьютеров. Такие модули называют программными серверами. Их главная задача -- обслуживать запросы на доступ к ресурсам своего компьютера.

На компьютерах, пользователи которых хотят получить доступ к ресурсам других компьютеров нужно добавить также специальные модули, которые должны вырабатывать запросы на доступ к удаленным ресурсам и передавать их по сети на нужный компьютер. Такие модули называют программами-клиентами.

Пара модулей клиент-сервер обеспечивает совместный доступ пользователей к определенному типу ресурсов. Обычно сетевая операционная система поддерживает несколько видов сетевых служб для своих пользователей:

* Файловая служба,
* Служба печати,
* Служба электронной почты,
* Служба удаленного доступа.

Термины «клиент» и «сервер» используются и для обозначения соответствующих компьютеров в сети.

# Распределенные программы

Распределенная программа -- это программа, которая состоит из нескольких взаимодействующих частей. Причем каждая часть как правило выполняется на отдельном комптютере сети. Сетевые службы относятся к системным распределённым программам. Кроме того, в сети могут выполняться распределенные пользовательские программы -- приложения.

Распределённое приложение также состоит из нескольких частей. Каждая из этих частей выполняет какую-то определенную законченную работу по решению прикладной задачи. Распределенные приложения в полной мере используют потенциальные возможности распределённой обработки и поэтому часто называются сетевыми приложениями.

Не всякое приложение, выполняемое в сети является сетевым. Существует большое количество приложений, которые не являются распределёнными и целиком выполняются на одном компьютере сети. Тем не менее такие приложения могут использовать преимущества сети за счёт встроенных в ОС сетевых служб. Создание распределённых приложений имеет много преимуществ, но является делом сложным. Нужно решить множество дополнительных проблем. На сколько частей разбить приложение? Какие функции возложить на каждую часть? Как организовать взаимодействие этих частей и так далее. Поэтому до сих пор далеко не все приложения являются распределёнными.

# Простейшая логическая схема взаимодействуя двух компьютеров

Здесь происходит взаимодействие двух программ выполняемых на каждом из компьютеров. Программа, работающая на одном компьютере не может получить непосредственный доступ к ресурсам другого компьютера. Она может только «попросить» об этом другую программу, выполняемую на том компьютере, которому принадлежат эти ресурсы. Эти просьбы выражаются в виде сообщений, передаваемых по каналам связи между компьютерами. Сообщения могут содержать не только команды, но и данные.

Рассмотрим случаи, когда пользователю, который работает с текстовым редактором на компьютере А нужно прочитать часть некоторого файла, расположенного на диске компьютера Б. Функции побайтовой передачи данных между компьютерами по линиям связи выполняют сетевые адаптеры и их драйвера. Приложение А формирует сообщение-запрос для приложения Б. В запросе указывается имя файла, тип операции, смещение и размер области файла, содержащей нужные данные. Приложение Б, получив сообщение обращается к периферийному устройству, в данном случае к диску. Считанные с диска данные приложение Б помещает в буферную область оперативной памяти и затем передает их по каналу связи в компьютер А, где они попадают в приложение А. Описанные функции приложения А могла бы выполнять сама программа текстового редактора, но включать все эти функции в состав каждого приложения у пользователей которого может возникнуть потребность в доступе к удалённым файлам нерационально. Выгоднее создать специальный программный модуль, который будет выполнять функции формирования сообщений-запросов к удаленной машине и приема результатов для всех приложений. Такой служебный модуль называют клиентом.

На стороне компьютера Б должна работать другая специализированная программа -- сервер. Сервер постоянно ожидает поступления запросов на удаленный доступ к файлам. После получения такого запроса из сети сервер обращается к локальному файлу при помощи локальной ОС. Необходимой функцией клиента является способность отличить запрос к удалённому файлу от запроса к локальному. Иногда такие функции выделяют в отдельный программный модуль.

# Задачи физической передачи данных по линиям связи

При передачи данных по линиям связи используют кодирование данных. Кодирование осуществляется также и в вычислительной технике. Может использоваться или потенциальный способ, или импульсный.

Колин того существует особый способ -- модуляция. При модуляции дискретная информация предоставляется синусоидальным сигналом той частоты, которую хорошо передаёт имеющаяся линия связи. Потенциальное или импульсное кодирование применяется на каналах высокого качества. А модуляция во всех остальных случаях.

В сетевых линиях связи используется последовательная побитная передача данных, которой требуется всего одна пара проводов.

Еще одна проблема, это проблема взаимной синхронизации передатчика одного компьютера с приёмником другого. Эта проблема решается двумя способами. Первый способ: путем обмена специальными тактовыми синхроимпульсами по отдельной линии. Второй способ: путем периодической синхронизации импульсами формы отличной от формы импульсов данных. Несмотря на эти меры существует вероятность исполнения битов данных. Для повышения надежности передачи данных используют стационарный приемник, подсчёт контрольной суммы и передачи её после каждого байта данных или некоторого блока байтов. Кроме того в протокол обмена данными может включаться сигнал-квитанция, который подтверждает правильность приема данных и посылается от получателя отправителю. Для обмена данными с внешними устройствами в компьютере предусмотрены интерфейсы или порты. То есть наборы проводов, соединяющих компьютер с устройствами,а также наборы правил обмена информацией по этим проводам.

Логикой передачи сигнала на внешний интерфейс управляют аппаратное устройство компьютера -- контроллер и программный модуль -- драйвер.

# Топология физических связей

Как только компьютеров становится больше двух появляется проблема выбора конфигурации физических связей или топологии.

Под топологии сети понимается конфигурация графа, вершинам которого соответствуют конечные узлы сети, например компьютеры и коммуникационное оборудование, например маршрутизаторы. А ребрам соответствуют электрические и информационные связи между ними. При увеличении числа связанных устройств резко возрастает число возможных вариантов конфигураций. Среди множества конфигураций различают: полно связные и неполно связные.

Автоматически созданный замещающий текст:


Полно связная топология соответствует сети в которой каждый компьютер непосредственно связан со всеми остальными. Несмотря на логическую простоту этот вариант является громоздким и неэффективным. Все другие варианты основаны на неполно связных топологиях. В этом случае для обмена данными между двумя узлами может потребоваться промежуточная передача данных через другие узлы сети.

## Ячеистая топология

Автоматически созданный замещающий текст:
1- 

Получается из полно связной путем удаления из...

Допускает соединение большого количества компьютеров и характерна для крупных сетей.

## Кольцевая

Автоматически созданный замещающий текст:


В сетях с кольцевой топологией данные передаются по кольцу от одного компьютера к другому. Данные сделав полный круг возвращаются к узлу-источнику, поэтому отправитель может контролировать процесс доставки данных к адресату. Но при такой топологии необходимо предпринимать меры, чтобы в случае выхода из строя или отключения какой-либо станции не прерывался канал связи между остальными кольца.

## Звезда

Автоматически созданный замещающий текст:


Образуется в случае когда каждый компьютер подключается отдельным кабелем к общему центральному устройству -- концентратору. Концентратом может быть компьютер, либо коммутатор, маршрутизатор, повторитель.

При выходе из строя центрального устройства сеть перестает работать. Возможность по наращиванию количества узлов в сети ограничено числом портов концентратора.

Автоматически созданный замещающий текст:


Иногда строят сети из нескольких концентраторов, соединённых связями типа звезда. Получаемую структуру называют деревом.

Автоматически созданный замещающий текст:
O C') 

Особым случаем звезды является конфигурация «общая шина». Здесь в качестве центрального элемента выступает общая шина. К этому кабелю подключается насколько компьютеров. Передаваемая информация распространяется по кабелю и доступна сразу всем узлам, присоединённым к кабелю. Достоинства заключаются в низкой стоимости и простоте присоединения новых узлов к сети. Недостаток -- низкая надежность. Любой дефект кабеля или какого их многочисленных разъёмов полностью парализует всю сеть. Второй недостаток -- пропускная способность канала всегда делится между всеми узлами сети.

Для крупных сетей характерно наличие произвольных связей между компьютерами. В таких сетях можно выделить отдельные произвольно связанные фрагменты, имеющие типовую топологию, поэтому большая сеть получила название «сеть со смешанной топологией».

# Адресация узлов сети

При объединении тех и более компьютеров возникает проблема их адресации. Один компьютер может иметь несколько сетевых интерфейсов. Адреса могут быть числовыми, символьными. Для числовой зависит используется десятично-точечная нотация. Этот же адрес может быть записан в шестнадцатеричной форме либо в двоичной. У каждого сетевого интерфейса есть и числовой и символьный адреса.

В больших сетях применяется иерархическая схема адресации. Этим схема позволяет до определенного момента пользоваться только старшей составляющей адреса. Затем для дальнейшей локализации адресата используют следующую по старшинству часть и так далее, и в конечном счете пользуются младшей частью.

Вторая схема адресации -- плоская (линейная), в этом случае множество адресов никак не структурировано.

К адресу сетевого интерфейса и схеме его назначения предъявляют следующие требования:

1. Адрес должен уникально идентифицировать сетевой интерфейс в сети любого масштаба.
2. Схема назначения адресов должна сводить к минимуму ручной труд администратора и вероятность дублирования адресов.
3. Желательно чтобы адрес имел иерархическую структуру.
4. Адрес должен быть удобен для пользователей сети, поэтому он должен допускать символьное представление.
5. Адрес должен быть компактным, чтобы не перегружать память коммуникационной аппаратуры.

Эти требования достаточно противоречивы. Например, адрес имеющий иерархическую структуру будет менее компактным, чем плоский адрес. Все перечисленные требования трудно совместить в рамках одной схемы адресации, поэтому на практике используют сразу несколько схем, и сетевой интерфейс компьютера одновременно может иметь несколько имен. Каждый адрес задействуется в той ситуации, когда это наиболее удобно. Для преобразования адресов из одного вида в другой используются специальные протоколы разрешения адресов.

Примером плоского числового адреса является мак-адрес. Он предназначен для однозначной идентификации сетевых интерфейсов в локальных сетях. Мак-адрес обычно называется компанией изготовителем устройства, отсюда второе название -- аппаратный адрес.

К иерархическим адресам относятся IP и IPX адреса. Здесь поддерживается двухуровневая иерархия. Адрес делится на старшую часть -- номер сети и младшую часть -- номер узла в сети. Такое деление позволяет передавать сообщения между сетями только на основании номера сети. Номер узла используется после доставки сообщения в нужную сеть.

Символьные адреса предназначены для запоминания людьми и поэтому обычно несут смысловую нагрузку. В крупных сетях символьное имя может иметь иерархическую структуру. В современных сетях для адресации узлов как правило применяют одновременно все три эти схемы. Пользователи адресуют компьютеры символьными именами, которые автоматически заменяются при передачи под сети числовыми номерами, далее с помощью этих числовых номеров сообщения передаются из одной сети в другую и после доставки сообщения в нужную сеть вместо числового номера используется аппаратный адрес компьютера. Сегодня такая схема характерна даже для небольших автономных сетей. Проблема установления соответствия между адресами различных типов, которыми занимаются потоков разрешения адресов, может решаться как централизованными, так и распределёнными средствами. В случае централизованного подхода в сети выделяются один или несколько компьютеров (серверов имен), в которых хранится таблица друг другу имен различных типов. Все остальные компьютеры обращаются к серверу имен, чтобы по символьному имени найти числовой адрес компьютера и затем обменяться с ним данными. При распределённом подходе каждый компьютер сам решает эту задачу, путем рассылки всем компьютерам сети широковещательных сообщений и дальнейшего опознавания своего числового имени одним из компьютеров. Распределенный подход хорош тем, что не предполагает выделения специального компьютера. Недостатком является необходимость рассылки широковещательных сообщений. Такие сообщения перегружают сеть, так как требуют обязательной обработки всеми узлами. Поэтому распределенный подход используется в небольших локальных сетях. В крупных сетях распространение широковещательных сообщений по всем сегментам сети практически нереально, поэтому применяют централизованный подход. Наиболее известной службой централизованного разрешения адресов является система данных имен DNS.

В адресе назначения наряду с информацией, идентифицирующей порт устройства, должен указываться адрес процесса, которому предназначены данные. После того, как эти данные достигнут указанного сетевого интерфейса ПО компьютера должно их направить соответствующему процессу. Адрес процесса должен быть уникальным в пределах компьютера.

# Коммутация и мультиплексирование

## Обобщённая задача коммутации

Если топология сети не полносвязная, то обмен данными между произвольной парой узлов в общем случае должен идти через транзитные узлы. Последовательность транзитных узлов на пути от отправителя к получателю называется маршрутом.

В самом общем виде задачи соединения конечных узлов через сеть транзитных узлов называется задачей коммутации. Она может быть представлена в виде нескольких взаимосвязанных частных задач:

1. Определение информационных потоков для которых требуется прокладывать маршрут.
2. Определение маршрутов для потоков.
3. Сообщение о найденных маршрутах узлам сети.
4. Продвижение потоков, то есть распознавание потоков и их локальная коммутация.
5. Мультиплексирование и демультиплексирование потоков.

## Определение информационных потоков

Через один транзитный узел может проходить несколько маршрутов. Транзитный узел должен уметь распознавать потоки данных, которые на него поступают, для того, чтобы передавать их именно на тот свой интерфейс, который ведёт к нужному узлу.

Информационным потоком или потом данных называют непрерывную последовательность байтов, объединённых набором общих признаков, выделяющих его из общего сетевого трафика. Все данные поступающие от одного компьютера можно определить как единый поток,а можно представить в виде нескольких подпотоков, каждый из которых имеет адрес назначения. Каждый из этих подпотоков можно разделить на потоки данных, относящихся к разным сетевым приложениям. В качестве обязательного признака при коммутации выступает адрес назначения данных. Поэтому весь поток входящих в транзитный узел данных должен разделяться на подпотоки, имеющие различные адреса назначения. То есть каждой паре конечных узлов будет соответствовать один поток и один маршрут. Однако поток данных между двумя конечными узлами в общем случае может быть представлен несколькими разными потоками, причем для каждого из них может быть проложен свой особый маршрут. В таком случае выбор маршрута должен осуществляться с учетом характера передаваемых данных. Для файлового сервера важно чтобы его данные направлялись по каналам, обладающим высокой пропускной способностью.

Для программной системы управления, которая посылает в сеть короткие сообщения, требующие немедленной и обязательной обработки при выборе маршрута более важна надежность линий связи и минимальный уровень задержек на маршруте. Кроме того одновременно могут прокладываться несколько маршрутов, чтобы за счёт распараллеливания добиться одновременного использования различных каналов и тем самым ускорить передачу данных.

Признаки потока могут иметь глобальное или локальное значение. В первом случае они однозначно определяют поток в пределах всей сети, а во втором в пределах одного транзитного узла. Кроме того существует особый тип признака -- метка потока. Метка может иметь глобальное значение, также могут использоваться локальные метки потока, динамически меняющие свое значение. Т. о. при распознавании потоков должны учитываться не только адреса назначения данных, но и другие признаки влияющие на маршрут.

# Определение маршрутов

Выбрать маршрут передачи данных значит определить последовательность транзитных узлов и их интерфейсов через которые нужно передавать данные, чтобы доставить их адресату. Задача определения маршрутов состоит в выборе из множества альтернативных путей одного или нескольких. Чаще всего этот выбор останавливают на одном оптимальном по некоторому критерию маршруту. Критериями оптимальности могут быть:

1. Номинальная пропускная способность;
2. Загруженность каналов связи;
3. Задержки, вносимые каналами;
4. Количество промежуточных транзитных узлов;
5. Надежность каналов и транзитных узлов.

Маршрут может определяться вручную администратором сети, который основываясь на личном опыте анализирует топологию сетей и определяет последовательность интерфейсов, которую должны пройти данные. Для больших сетей со сложной топологией эта задача решается автоматически. Для этого конечные узлы и другие устройства сети оснащают специальными программными средствами, которые организуют взаимный обмен служебными сообщениями, позволяющими каждому узлу составить своё представление о топологии сети. Затем на основе этого исследования и математических алгоритмов определяют рациональные маршруты.

# Оповещение сети о выбранном маршруте

После того, как маршрут определён нужно сообщить о нём всем устройствами в сети. Сообщение о маршруте обрабатывается устройством и в результате создаётся новая запись в таблице коммутаций. В этой таблице локальному или глобальному признакам потока ставится в соответствие номер интерфейса, на который устройство должно передавать данные, относящиеся к этому потоку.

Передача информации о выбранных маршрутах может осуществляться и вручную и автоматически. Администратор сети может зафиксировать маршрут, выполнив в ручном режиме конфигурирование устройства. Также он может по собственной инициативе внутри запись о маршруте в таблицу коммутации. Однако поскольку топология сети и информационных потоков могут меняться, то решение задач определения и задания маршрутов предполагает постоянный анализ состояния сети и обновления маршрутов. Это целесообразно реализовывать автоматически.

# Продвижение потоков

Когда задачи определения и задания маршрута решены должен произойти соединение абонентов. Для каждой пары абонентов эта операция может быть представлена совокупностью нескольких локальных операций коммутаций.

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. То есть выполнить коммутацию.

Устройство, функциональном назначением которого является выполнение коммутации, называется коммутатором.

Коммутатор производит коммутацию входящих в его порты информационных потоков, направляя их в соответствующие выходные порты. Однако, прежде чем выполнить коммутацию, коммутатор должен опознать поток. Для этого поступившие данные анализируются на предмет наличия в них признаков какого-либо из потоков, заданных в таблице коммутации. Если произошло совпадение, то эти данные направляются на интерфейс, который был определен для них в маршруте. Коммутатором может быть либо специализированное устройство, либо компьютер со встроенным программным механизмом коммутации. Компьютер может совмещать функции коммутации со своими обычными задачами, но более целесообразным является выделение в сети некоторых узлов специально для выполнения коммутации. Эти узлы образуют компактную сеть, к которой подключаются все остальные.

# Мультиплексирование (МС) и демультиплексирование (ДМС)

Обычно операцию коммутации сопровождает обратная операция МС. При этой операции из нескольких отдельных потоков данных образуется общий агрегированный поток, который может передавать по одному физическому каналу связи. Агрегирование это объединение нескольких элементов в единое целое.

МС является способом обеспечения доступности имеющихся физических каналов одновременно для нескольких сеансов связи между абонентами сети. Прежде чем выполнить переброску данных на определенные для них интерфейс, коммутатор должен понять к какому который они относятся. Эта задача должна решаться независимо от того поступает ли на вход коммутатора только один поток в чистом виде или агрегированный поток. В случае агрегированного потока к задаче распознавания добавляется задача ДМС. То есть разделение суммарного агрегированного потока на несколько составляющих.

Операции МС и ДМС имеют такое же важное значение, как и операции коммутации, потому что без них пришлось бы все коммутаторы связывать большим количеством параллельных каналов, что свело бы на нет все преимущества неполносвязной сети. Существует множество способов МС потоков в одном физическом канале.

Важнейшим из них является разделение времени. При этом способе каждый поток время от времени получает в свое распоряжение физический канал и передает в это время по нему свои данные. Также очень распространено частотное разделение каналов. Каждый поток передает данные в выделенном ему частотном диапазон. Технология МС должна позволять получателю такого суммарного потока выполнять обратную операцию -- разделение данных на составные потоки. В общем случае на каждом интерфейсе могут одновременно выполняться обе задачи: МС и ДМС.

# Разделяемая среда передачи данных

Еще одним параметром разделяемого канала связи является количество узлов..

Автоматически созданный замещающий текст:
р.иелкмив переичи 
одним о ушит. по,л• 
т•коеу В как 
кид полклК:вю.ая, о.•гноеу клилу несколько Т•кос 
вЬПИ.• 
подклячсиис 
«общая •кгзынж•муо ык-жс 
такт: 
'олько 
• коммугтор. но и и • 
к О.•пти них используя когда 
— лгу[ис — 
компьюгс(ч 
суик•сгву.ог - К КОГОРНМ 
игоцс«ор. либо В к 
свя-м. сисиифику сумк•спкчшо болыцсто времени 
сплыло“ Пе линиям пропедугы к 
слишком большой прочс;кузок ВЗХ•мсНИ и к по• 
тер»м ее'И. 
Несмотря «е сложност, в 
зуются очень чк•о. Йот подход, в в 
ит Токи kirtg. В тм.лелкмыс 
ОЛЫ иракгичсски нс •г'о 
«ныннс нумснпьх• 
зи к слишком хмгсл\.иыч к разделяемой 
сократиа,• ло долю на 
абоне•г1о•. 
фшако в (•иы наметилхь отказа от ртиелиемЫХ сред 
и з локальных сспх. Эго сатано 1ем. что за тки“ 
расплачиваться Сеть е 
при большом кми•кетж• влож булсг работать аналоп•чна.я 
с литыми связи, так как пропускная 
Линии связи компьютеру, ее использовании — лелм• 
всеми компькзгера,м•: али. Чмо с такой мирятся 
сети. Пе золько в клхсич«ких. и в 
новых для сетей, '»жнм рзз• 
мл—ыХ линий саязП11т•ример. рачмбогчнки Cii*t Elhemc!, в 
[Оду в ка«.ж• •клквмли 'х•жим разделс•шя в 
икшф•каиии с Вжнмом —ты по линиям связи. 

...

# Многослойная модели сети

Весь комплекс программно-аппаратных средств сети может быть описан многослойной моделью.

В основе любой сети лежит аппаратный слой стандартизированных компьютерных платформ. В настоящее время в сетях применяются компьютеры различных классов: от обычных ПК до супер-ЭВМ.

Набор компьютеров в сети должен соответстовать набору разнообразных задач решаемых сетью.

Второй слой -- коммуникационное оборудование. К нему относятся кабельные системы, повторители, мосты, коммутаторы, маршрутизаторы, модульные концентраторы. По стоимости оборудование может быть сопоставимо с компьютерами. Коммуникационное устройство может представлять собой сложный специализированный мультипроцессор, который нужно конфигурировать, оптимизировать и администрировать.

Третьим слоем являются ОС. В зависимости от того, какие концепции положены в основу сетевой ОС, зависит эффективность работы всей сети.

При проектировании сети важно учитывать несколько просто данная ОС может с другими ОС сети. Насколько она обеспечивает безопасность. Как она позволяет наращивать число пользователей. Можно ли перенести ее на компьютер другого типа?

Самым верхним слоем являются различные сетевые приложения: сетевые БД, почтовые системы, средства архивирования данных, системы автоматизации коллективной работы.

Очень важно представлять диапазон возможностей приложений, а также знать начало они совместимы с другими сетевыми приложениями и ОС.

# Сетевые службы и ОС

Для конечного пользователя сеть это тот набор сетевых служб, с помощью которых он получает возможность посмотреть список имеющихся в сети компьютеров, прочитать удаленный файл, распечатать документ на чужом принтере или отправить почтовое сообщение.

...

К административным службам относятся:

1. Служба администрирования учётных записей пользователей. Эта служба позволяет администратору вести общую БД о пользователях сети.
2. Служба мониторинга сети. Позволяет захватывать и анализировать сетевой трафик.
3. Служба безопасности.

Реализация сетевых служб осуществляется программными средствами. Основные службы обычно предоставляются ОС, а вспомогательные системными сетевыми приложениями.

При разработке сетевых служб приходится решать следующие проблемы:

1. Определение протокола взаимодействия между клиентской и серверной частями.
2. Распределение между ними функций.
3. Определение схемы адресации приложения.

Одним из главных показателей качества сетевой службы является ее удобство. Для одного и того же ресурса может быть разработано несколько служб, по-разному решающих одну и ту же задачу. Отличия могут заключается в производительности или уровня удобства предоставляемых услуг. Качество сетевой службы зависит и от качества пользовательского интерфейса. При определении степени удобства разделяемого ресурса часто употребляют термин «прозрачность».

Прозрачный доступ -- это такой доступ, при котором пользователь не знает где расположен нужный ему ресурс: на собственном или удалённом компьютере. После того, как он смонтирует удалённую файловую систему в свое дерево каталогов, доступ к удалённым файлам становится для него совершенно прозрачным. Сама операция монтирования может иметь разную степень прозрачности.

Для обеспечения прозрачности важен способ адресации разделяемых сетевых ресурсов. Имена этих ресурсов не должны зависеть от их физического расположения на том или ином компьютере. В идеале пользователь ничего не должен менять в своей работе. В случае если администратор переместил каталог с одного компьютера на другой. Сам администратор и сетевая ОС имеют информацию о расположении файловых систем, но от пользователя она скрыта. Такая степень прозрачности пока редко встречается в сетях. Обычно для получения доступа к ресурсам определенного компьютера сначала приходится устанавливать с ним логическое соединение.

# Общая структура телекоммуникационной сети

...

Сеть доступа составляет нижний уровень иерархии телекоммуникационной сети. К этой серии подключаются конечные терминальные узлы, то есть, оборудование, установленное у пользователей. Основное назначение сети доступа состоит в концентрации информационных потоков, которые поступают по многочисленным каналам связи от оборудования пользователей в сравнительно небольшом количестве узлов магистральной сети. Сеть доступа может состоять из нескольких уровней. Коммутаторы установленные в узлах нижних уровней мультиплексируют информацию, поступающую по многочисленными абонентским каналам и передают ее коммутаторам верхнего уровня, чтобы те в свою очередь передали ее коммутаторам магистрали.

Количество уровней сети доступа зависит от ее размера. Небольшая сеть доступа может состоять из одного уровня, а крупная из двух-трех. Следующие уровни осуществляют дальнейшую концентрацию трафика, собирая его и мультиплексируя в более скоростные каналы. Магистральная сеть объединяет отдельные сети доступа, выполняя функцию транзита трафика между ними по высокоскоростным каналам. Кластеров магистрали могут оперировать не только информационными соединениями между отдельными пользователями, но и с агрегированными информационными потоками. В результате информация с помощью магистрали попадает в сеть доступа получателя, демультиплексируется там и коммутируется таким образом, что на входной порт оборудования пользователя поступает только та информация, которая ему адресована.

В том случае, когда абонент получатель подключён к тому же коммутатору доступа, что и абонент отправитель, отравитель самостоятельно выполняет необходимую операцию коммутации.

Информационные центы или центры управления сервисом -- это собственные информационные ресурсы сети, на основе которых осуществляется обслуживание пользователей. В таких центрах может храниться информация двух типов:

1. Пользовательская информация. То есть та, которая непосредственно интересует конечных пользователей сети.
2. Вспомогательная служебная информация. Она помогает представлять некоторые услуги пользователям.

К первое типу можно отнести веб-порталы, на которых расположены разнообразная справочная и новостная информация.

Ресурсами второго типа являются:

1. Различные системы аутентификации и авторизации пользователей.
2. Системы биллинга, которые подсчитывают плату за полученные услуги.
3. База данных учётной информации.
4. Централизованные системы управления сетью.

У сетей каждого конкретного типа имеется много особенностей. Тем не менее их структура в целом соответствует описанной выше. В то же время в зависимости от назначения и размера сети в ней могут отсутствовать некоторые составляющие. В небольшой локальной сети нет ярко выраженных сетей доступа и магистралей. Они сливаются в общую структуру. В корпоративной сети как правило отвечают системы биллинга. Могут отсутствовать информационные центры.

# Требования к компьютерным сетям

Главным требованием, предъявляемым к сетям являются... производительность, надежность, совместимость, управляемость, защищенность, расширяемость и масштабируемость...

Две самые важные характеристики сети: производительность и надежность.

# Производительность

Производительность -- это характеристика сети, позволяющая оценить несколько быстро информация дойдет от передающей станции до принимающей. На производительность влияют следующие характеристики:

1. Конфигурация сети
2. Скорость передачи данных
3. Метод доступа к каналу
4. Топология сети
5. Технология

Если производительность сети перестает отвечать предъявляемым к ней требованиям, то единства сети может сделать следующее:

1. Изменить конфигурацию сети таким образом, чтобы структура сети более соответствовала структуре информационных потоков.
2. Перейти к другой модели построения распределённых приложений, которая позволила бы уменьшить сетевой трафик.
3. Заменить мосты более скоростными коммутаторами.
4. Перейти на более скоростную технологию.

С ростом масштаба сетей возникла необходимость в повышении их производительности. Одним из способов достижения этого стала микросегментация. Она позволяет уменьшить число пользователей на один сегмент и снизить объем широковещательного трафика, что значительно повышает производительность сети.

Первоначально для микросегментации использовались маршрутизаторы, но оказалось, что они не очень приспособлены для этих целей. Решения на их основе были достаточно дорогостоящими, отличались большой временной задержкой и невысокой пропускной способностью. Более подходящими устройствами стали коммутаторы. Они имеют достаточно низкую стоимость, высокую производительность и просты в использовании. Таким образом сети стали строить на базе коммутаторов и маршрутизаторов.

Коммутаторы обеспечивают высокоскоростную пересылку трафика между сегментами, входящими в одну подсеть.

Маршрутизаторы передают данные между подсетями, ограничивают распространение трафика, решают вопросы безопасности. Потенциально высокая производительность -- это одно из преимуществ распределённых систем. Это свойство обеспечивается принципиальной, но не всегда реализуемой возможностью распараллеливания работ между несколькими компьютерами. Существует несколько характеристик производительности сети:

1. Время реакции
2. Скорость передачи данных
3. Задержка передачи и вариация задержки передачи

Время реакции определяется как интервал времени между возникновением запроса пользователя к какой-либо сетевой службе и получением ответа на этот запрос. Значение этого показателя зависит от типа этой службы и от того, какой пользователь к какому серверу обращается. От загруженности элемента сети. Также используют средневзвешенную оценку времени реакции сети. Время реакции сети обычно складывается из нескольких составляющих. Обычно в него входит:

* Время подготовки запроса на клиентском компьютере.
* Время передачи запроса между клиентом и сервером.
* Время обработки запросов на сервере.
* Время передачи ответов от сервера клиенту.
* Время обработки полученных от сервера ответов на клиентском компьютере.

Значение сетевых составляющих времени реакции дает возможность оценить производительность отдельных элементов сети, выявить узкие места и в случае необходимости выполнить модернизацию сети.

Свелось передачи данных отражает объем данных переданных сетью или ее частью за единицу времени.

Пропускная способность говорит о скорости выполнения внутренних операций сети -- передачи пакетов данных через различные коммуникационные устройства. Она непосредственно характеризует качество выполнения основной функции сети -- транспортировки сообщений.

Скорость передачи данных изменяется либо в битах в секунду, либо в пакетах в секунду.

Пропускная способность может быть мгновенной, максимальной и средней. При проектировании, настройке и оптимизации сети используются средняя и максимальная пропускные способности. Средняя позволяет оценить работу на большом промежутке времени, на котором пики и спады трафика компенсируют друг друга. Пропускная способность позволяет оценить возможность сети справляться с пиковыми нагрузками. Пропускную способность можно измерять между любыми двумя узлами сети. Для анализа и настройки сети полезно знать информацию о пропускной способности.

Задержки передачи данных определяется как задержка между моментом получения данных на вход устройства и моментом появления их на выходе. Этот параметр характеризует только сетевые этапы обработки данных. Обычно качество сети характеризуют величинами максимальной задержки передачи и вариации задержки.

Пропускная способность и задержки передачи не зависят друг от друга. Сеть может обладать высокой пропускной способностью, но нести значительные задержки при передаче каждого пакета.

# Надежность и безопасность

Различают несколько аспектов надежности. Для технических устройств используют такие показатели надежности, как: среднее время наработки на отказ, вероятность отказа, интенсивность отказов. Этим показатели пригодны для оценки простых элементов, которые могут находиться только в двух состояниях: работает или нет. Сложные кроме этих двух имеют промежуточные, поэтому для оценки сложных систем применяется другой набор характеристик.

Готовность -- означает долю времени,в течение которого система может быть использована. Может быть улучшена путем ведения избыточности в структуру системы.

Ключевые элементы системы должны существовать в нескольких экземплярах, чтобы при отказе одного из них функционирование системы обеспечивали другие. Чтобы компьютерную систему можно было отнести к высоконадежным, она помимо высокой готовности должна обеспечивать сохранность данных и их защиту от искажений. Кроме того должна поддерживаться непротиворечивость данных.

Безопасность -- это способность системы защитить данные от несанкционированного доступа. В распределенных системах это сделать гораздо сложнее, чем в централизованных. В сетях сообщения передаются по линиям связи часто подходящим через общедоступные помещения, в которых могут быть установлены прослушивающие устройства. Другим уязвимым местом могут быть оставленные без присмотра компьютеры. Кроме того всегда существует потенциальная угроза взлома защиты сети от несанкционированных пользователей. Особенно если имеется выход в глобальные сети общего пользования.

Под отказоустойчивостью понимается способность системы скрывать от пользователя отказ отдельных ее элементов. В отказоустойчивой системе отказ одного из ее элементов приводит к некоторому снижению качества ее работы, но не к полному отказу.

# Расширяемость и масштабируемость

Расширяемость означает возможность сравнительно легкого добавления отдельных элементов сети, наращивания длины сегмента сети и замены существующей аппаратуры на более мощную. При этом принципиально важно, что легкость расширения системы иногда может обеспечиваться в весьма ограниченных пределах. Масштабируемость означает, что сеть позволяет наращивать количество узлов и протяженность связей в очень широких пределах. При этом производительность сети не ухудшается. Для обеспечения масштабируемости сети применяют дополнительное коммуникационное оборудование и специальным образом структурируют сеть. Хорошей масштабируемостью обладает многосегментная сеть, построенная с помощью коммутаторов и маршрутизаторов и имеющую иерархическую структуру связей. Такая сеть может содержать несколько тысяч компьютеров и при этом обеспечивать каждому пользователю нужное качество обслуживания.

# Прозрачность

Прозрачность сети достигается в том случае, когда сеть представляется пользователям, не как множество отдельных компьютеров, связанных кабелем, а как единая традиционная вычислительная машина с системой распределения времени. Прозрачность может быть достигнута на двух различных уровнях: на уровне пользователя и на уровне программиста.

На уровне пользователя прозрачность означает, что для ... он использует тот же набор команд и процедур, что и для работы с локальными.

На программном уровне прозрачность заключается в том, что приложениям для доступа к удалённым ресурсам требуются те же вызовы, что и для доступа к локальным.

Прозрачность расположения означает, что от пользователя не требуется знаний по месте расположения программных и аппаратных ресурсов.

Прозрачность перемещения означает, что ресурсы должны свободно перемещаться из одного компьютера в другой без изменения своих имен.

Прозрачность параллелизма заключается в том, что процесс распараллеливания вычислений происходит автоматически, без участия программиста. Притом программа сама.. Блять..

# Поддержка различных видов трафика

21.04

....

# Протокол, интерфейс, стек протоколов

Многоуровневое представление средств сетевого взаимодействия имеет свою специфику, связанную с тем, что в процессе обмена сообщениями участвуют две стороны. То есть, в данном случае необходимо организовать согласованную работу двух иерархий, работающих на разных компьютерах.

Оба участника сетевого обмена должны принять множество соглашений. Они должны согласовать уровни и формы электрических сигналов, способ определения размера сообщения, договориться о методах контроля достоверности и так далее.

Протокол определяет правила взаимодействия модулей одного уровня в разных узлах.

Интерфейс определяет правила взаимодействия модулей соседних уровней в одном узле.

Средства каждого уровня должны отрабатывать во-первых свой собственный протокол, а во-вторых интерфейсы с соседними уровнями. Иерархически организованный набор протоколов, достаточный для организации взаимодействия узлов в сети называется стеком коммуникационных протоколов.

Коммуникационные протоколы могут быть реализованы как программно, так и аппаратно. Протоколы нижних уровней часто реализуются комбинацией программных и аппаратных средств, а потоков верхних уровней, как правило, чисто программными средствами. Программный модуль, реализующий какой-то протокол так же называют протоколом.

# Общая характеристика модели OSI

В начале 70-х годов была разработана модель, которая сыграла значительную роль в развитии сетей. Эта модель называется моделью взаимодействия открытых систем.

Модель OSI определяет, во-первых, уровни взаимодействия систем в сетях с коммутацией пакетов, во-вторых, стандартные названия уровней, в-третьих, функции, которые должен выполнять каждый уровень. Модель OSI не содержит описаний реализаций конкретного набора протоколов.

В модели OSI средства взаимодействия делятся на семь уровней: прикладной, представления, сеансовый, транспортный, сетевой, канальный и физический. Каждый уровень имеет дело с совершенно определенным аспектом взаимодействия сетевых устройств.

Итак, пусть приложение обращается с запросом к прикладному уровню, например к файловой службе. На основании этого запроса программное обеспечение прикладного уровня формирует сообщение стандартного формата. Обычное сообщение состоит из заголовка и поля данных. Заголовок содержит служебную информацию, которую необходимо передать через сеть прикладному уровню машины-адресата, чтобы сообщить ему, какую работу надо выполнить. В нашем случае заголовок, очевидно, должен содержать информацию о местонахождении файла и о типе операции, которую необходимо выполнить. Поле данных сообщения может быть пустым или содержать какие-либо данные, например те, которые необходимо записать в удаленный файл. Но для того чтобы доставить эту информацию по назначению, предстоит решить еще много задач, ответственность за которые несут нижележащие уровни.

После формирования сообщения прикладной уровень направляет его вниз по стеку представительному уровню. Протокол представительного уровня на основании информации, полученной из заголовка прикладного уровня, выполняет требуемые действия и добавляет к сообщению собственную служебную информацию — заголовок представительного уровня, в котором содержатся указания для протокола представительного уровня машины-адресата. Полученное в результате сообщение передается вниз сеансовому уровню, который в свою очередь добавляет свой заголовок, и т. д. Наконец, сообщение достигает нижнего, физического уровня, который и передает его по линиям связи машине-адресату. К этому моменту сообщение обрастает заголовками всех уровней.

Когда сообщение по сети поступает на машину-адресата оно принимается её физическим уровнем и последовательно перемещается вверх с уровня на уровень. Каждый уровень анализирует и обрабатывает заголовок своего уровня, выполняет соответствующие функции, удаляет этот заголовок и передает сообщение вышележащему уровню.

# Физический уровень

Этот уровень имеет дело с передачей битов по физическим каналам, таким, например, как коаксиальный кабель, витая пара или оптоволоконный кабель. К этому уровню имеют отношение характеристики физических сред передачи данных, такие как полоса пропускания, помехозащищенность, волновое сопротивление и другие. На этом же уровне определяются характеристики электрических сигналов, такие как требования к фронтам импульсов, уровням напряжения или тока передаваемого сигнала, тип кодирования, скорость передачи сигналов. Кроме этого, здесь стандартизуются типы разъемов и назначение каждого контакта.

Функции физического уровня реализуются во всех устройствах, подключенных к сети. Со стороны компьютера функции физического уровня выполняются сетевым адаптером или последовательным портом.

Примером протокола физического уровня может служить спецификация 10Base-T технологии Ethernet, которая определяет в качестве используемого кабеля неэкранированную витую пару категории 3 с волновым сопротивлением 100 Ом, разъем RJ-45, максимальную длину физического сегмента 100 метров, манчестерский код для представления данных на кабеле, и другие характеристики среды и электрических сигналов.

# Канальный уровень.