

1. Программные и аппаратные компоненты сети

Вычислительная сеть — это сложный комплекс взаимосвязанных и согласованно функционирующих программных и аппаратных компонентов. Изучение сети в целом предполагает знание принципов работы ее отдельных элементов:

- компьютеров;
- коммуникационного оборудования;
- операционных систем;
- сетевых приложений.

1.1. Многослойная модель сети

Весь комплекс программно-аппаратных средств сети может быть описан многослойной моделью. В основе любой сети лежит аппаратный слой стандартизованных компьютерных платформ. В настоящее время в сетях широко и успешно применяются компьютеры различных классов — от персональных компьютеров до мэйнфреймов и суперЭВМ. Набор компьютеров в сети должен соответствовать набору разнообразных задач, решаемых сетью.

Мэйнфрейм - высокопроизводительный компьютер со значительным объемом оперативной и внешней памяти.

Второй слой — это коммуникационное оборудование. Кабельные системы, повторители, мосты, коммутаторы, маршрутизаторы и модульные концентраторы из вспомогательных компонентов сети превратились в основные наряду с компьютерами и системным программным обеспечением как по влиянию на характеристики сети, так и по стоимости. Сегодня коммуникационное устройство может представлять собой сложный специализированный мультипроцессор, который нужно конфигурировать, оптимизировать и администрировать.

Третьим слоем, образующим программную платформу сети, являются операционные системы (ОС). От того, какие концепции управления локальными и распределенными ресурсами положены в основу сетевой ОС, зависит эффективность работы всей сети. При проектировании сети важно учитывать, насколько просто данная операционная система может взаимодействовать с другими ОС сети, насколько она обеспечивает безопасность и защищенность данных, до какой степени она позволяет наращивать число пользователей, можно ли перенести ее на компьютер другого типа и многие другие соображения.

Самым верхним слоем сетевых средств являются различные сетевые приложения, такие как сетевые базы данных, почтовые системы, средства архивирования данных, системы автоматизации коллективной работы и др. Очень важно представлять диапазон возможностей, предоставляемых приложениями для различных областей применения, а

также знать, насколько они совместимы с другими сетевыми приложениями и операционными системами.

1.2. Сетевые службы и операционная система

Для конечного пользователя сеть — это не компьютеры, кабели и концентраторы и даже не информационные потоки, для него сеть — это, прежде всего, тот набор сетевых служб, с помощью которых он получает возможность просмотреть список имеющихся в сети компьютеров, прочитать удаленный файл, распечатать документ на «чужом» принтере или отправить почтовое сообщение. Именно совокупность предоставляемых возможностей — насколько широк их выбор, насколько они удобны, надежны и безопасны — определяет для пользователя облик той или иной сети.

Кроме собственно обмена данными, сетевые службы должны решать и другие, более специфические задачи, например задачи, порождаемые распределенной обработкой данных. К таким задачам относится обеспечение непротиворечивости нескольких копий данных, размещенных на разных машинах (служба репликации), или организация выполнения одной задачи параллельно на нескольких машинах сети (служба вызова удаленных процедур). Среди сетевых служб можно выделить административные, то есть такие, которые в основном ориентированы не на простого пользователя, а на администратора и служат для организации правильной работы сети в целом.

К ним относятся:

1. служба администрирования учетных записей о пользователях, которая позволяет администратору вести общую базу данных о пользователях сети,
2. система мониторинга сети, позволяющая захватывать и анализировать сетевой трафик.
3. служба безопасности, в функции которой может входить среди прочего выполнение процедуры логического входа с последующей проверкой пароля.

Реализация сетевых служб осуществляется программными средствами. Основные службы — файловая служба и служба печати — обычно предоставляются сетевой операционной системой, а вспомогательные, например служба баз данных, факса или передачи голоса, — системными сетевыми приложениями, или утилитами, работающими в тесном контакте с сетевой ОС. Вообще говоря, распределение служб между ОС и утилитами достаточно условно и меняется в конкретных реализациях ОС.

При разработке сетевых служб приходится решать проблемы, которые свойственны любым распределенным приложениям: определение протокола взаимодействия между клиентской и серверной частями, распределение функций между ними, выбор схемы адресации приложений и др.

Одним из главных показателей качества сетевой службы является ее удобство. Для одного и того же ресурса может быть разработано несколько служб, по-разному решающих в общем-то одну и ту же задачу. Отличия могут заключаться в производительности или уровне удобства предоставляемых услуг. Качество сетевой службы зависит и от качества пользовательского интерфейса — интуитивной понятности, наглядности, рациональности.

При определении степени удобства разделяемого ресурса часто употребляют термин «прозрачность». *Прозрачный доступ* — это такой доступ, при котором пользователь не замечает, где расположен нужный ему ресурс — на собственном или удаленном компьютере. После того как он смонтировал удаленную файловую систему в свое дерево каталогов, доступ к удаленным файлам становится для него совершенно прозрачным. Сама операция монтирования также может иметь разную степень прозрачности.

Для обеспечения прозрачности важен способ адресации (именования) разделяемых сетевых ресурсов. Имена разделяемых сетевых ресурсов не должны зависеть от их физического расположения на том или ином компьютере. В идеале пользователь не должен ничего менять в своей работе, если администратор сети переместил том или каталог с одного компьютера на другой. Сам администратор и сетевая операционная система 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. Такой подход применяется, например, в сетях Windows NT.

1.3. Общая структура телекоммуникационной сети

Несмотря на то что различия между компьютерными, телефонными, телевизионными и первичными сетями, безусловно, существенны, все эти сети на достаточно высоком уровне абстракции имеют подобные структуры. Телекоммуникационная сеть в общем случае состоит из следующих компонентов:

1. сети доступа (access network);
2. магистральной сети, или магистрали (core network, или backbone);
3. информационных центров, или центров управления сервисами (data centers, или services control point).

Как сеть доступа, так и магистральная сеть строятся на основе коммутаторов. Каждый коммутатор оснащен некоторым количеством портов, которые соединяются с портами других коммутаторов *каналами связи*. *Сеть доступа* составляет нижний уровень иерархии телекоммуникационной сети. К этой сети подключаются *конечные (терминальные) узлы* — оборудование, установленное у пользователей (абонентов, клиентов) сети. В случае

компьютерной сети конечными узлами являются компьютеры, телефонной — телефонные аппараты, а телевизионной или радиосети — соответствующие теле- и радиоприемники.

Основное назначение сети доступа — концентрация информационных потоков, поступающих по многочисленным каналам связи от оборудования пользователей, в сравнительно небольшом количестве узлов магистральной сети. Сеть доступа, как и телекоммуникационная сеть в целом, может состоять из нескольких уровней. Коммутаторы, установленные в узлах нижнего уровня, мультиплексируют информацию, поступающую по многочисленным абонентским каналам, называемыми часто абонентскими окончаниями (local loop), 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 функции транзита трафика между ними по высокоскоростным каналам. Коммутаторы магистрали могут оперировать не только с информационными соединениями между отдельными пользователями, но и с агрегированными информационными потоками, переносящими данные большого количества пользовательских соединений. В результате информация с помощью магистрали попадает в сеть доступа получателей, 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 подключен к тому же коммутатору доступа, что и абонент-отправитель (непосредственно или через подчиненные по иерархии связей коммутаторы), последний самостоятельно выполняет необходимую операцию коммутации.

Информационные центры, или *центры управления сервисами*, — 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, помогающая предоставлять некоторые услуги пользователям.

Примером информационных ресурсов первого типа могут служить web-порталы, на которых расположена разнообразная справочная и новостная информация. В телефонных сетях такими центрами являются службы экстренного вызова (например, милиции, скорой

помощи) и справочные службы различных организаций и предприятий. В телевизионных сетях такими центрами являются телестудии, поставляющие «живую» картинку или же воспроизводящие ранее записанные сюжеты или фильмы.

Ресурсами второго типа являются, например, различные системы аутентификации и авторизации пользователей, с помощью которых организация, владеющая сетью, проверяет права пользователей на получение тех или иных услуг; системы биллинга, которые в коммерческих сетях подсчитывают плату за полученные услуги; базы данных учетной информации пользователей, хранящие имена и пароли, а также перечни услуг, на которые подписан каждый пользователь. В телефонных сетях существуют централизованные центры управления сервисами (Services Control Point, SCP), в которых установлены компьютеры, хранящие программы нестандартной обработки телефонных вызовов пользователей, например вызовов к бесплатным справочным службам коммерческих предприятий (так называемые службы 800) или вызовов при проведении телеголосования. Еще одним из распространенных видов вспомогательного информационного центра является централизованная система управления сетью, которая представляет собой программное обеспечение, работающее на одном или нескольких компьютерах.

Естественно, 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 или же иметь несущественное значение некоторые составляющие обобщенной структуры. Например, в небольшой локальной компьютерной сети нет ярко выраженных сетей доступа и магистрали — они сливаются в общую и достаточно простую структуру. В корпоративной сети, как правило, отсутствует система биллинга, так как услуги сотрудником предприятия оказываются не на коммерческой основе. В некоторых телефонных сетях могут отсутствовать информационные центры, а в телевизионных — сеть доступа приобретает вид распределительной сети, так как информация в ней распространяется только в одном направлении — из сети к абонентам.