

## **Лекция 2. Эволюция вычислительных сетей: ОТ ПЕРВЫХ Локальной сети к СОВРЕМЕННЫХ сетевых технологий**

В начале 70-х годов произошло важное событие, непосредственно повлияла на эволюцию компьютерных сетей.

В результате технологического прорыва в области производства компьютерных компонентов появились большие интегральные схемы (БИС). Их сравнительно невысокая стоимость и богатые функциональные возможности привели к созданию мини-компьютеров, которые стали реальными конкурентами мэйнфреймов.

Эмпирический закон Деньги потерял свою силу, потому что десяток мини-компьютеров, имея ту же стоимость, и мэйнфрейм, выполнял некоторые задачи быстрее.

Даже небольшие подразделения предприятий получили возможность иметь собственные компьютеры. к середины 70-х годов стали широко использоваться мини-компьютеры PDP-11, Nova, HP.

С помощью мини-компьютеров осуществлялось управление технологическим оборудованием и выполнялись другие задачи уровня отдела предприятия. Таким образом, появилась концепция распределения компьютерных ресурсов по всему предприятию. Однако при этом все компьютеры одной организации по-прежнему продолжали работать автономно.

Архитектура мини-компьютеров была значительно упрощена по сравнению с мэйнфреймами, что нашло отражение и в их операционных системах. Многие функции мультипрограммных многопользовательских ОС мэйнфреймов были усечены, с учетом ограниченности ресурсов мини-компьютеров. Операционные системы мини-компьютеров часто стали делать специализированными, например только для управления в реальном времени (ОС RT-11 для мини-компьютеров PDP-11) или только для поддержки режима разделения времени (RSX-11M для тех же компьютеров). эти операционные системы не всегда были многопользовательские, что во многих случаях оправдывалось невысокой стоимостью машин. Важной вехой в истории мини-компьютеров и вообще в истории операционных систем стало создание ОС Unix.

Появление стандартных технологий локальных сетей

В середине 80-х годов положение дел в локальных сетях стало меняться. утвердились стандартные технологии объединения компьютеров в сеть - Ethernet, Arcnet, Token Ring, Token Bus, чуть позже - FDDI.

Все стандартные технологии локальных сетей опирались на тот же принцип коммутации, который был с успехом опробован и доказал свои преимущества при передаче трафика данных в глобальных компьютерных сетях - принцип коммутации пакетов.

Стандартные сетевые технологии сделали задачу построения локальной сети почти тривиальной. Для создания сети достаточно было приобрести сетевые адаптеры соответствующего стандарта, например Ethernet, стандартный кабель, присоединить адаптеры к кабелю стандартными разъемами и установить на компьютер одну из популярных сетевых операционных систем, например Novell Netware. После этого сеть начинала работать, и последующее присоединение

каждого нового компьютера не вызывало никаких проблем - естественно, если на нем установлен сетевой адаптер той же технологии.

В восьмидесятые годы были приняты основные стандарты на коммуникационные технологии для локальных сетей: в 1980 году - Ethernet, в 1985 - Token Ring, в конце 80-х - FDDI. это позволило обеспечить совместимость сетевых операционных систем на нижних уровнях, а также стандартизировать интерфейс ОС с драйверами сетевых адаптеров.

Конец 90-х выявил явного лидера среди технологий локальных сетей - семейство Ethernet, в которое вошли классическая технология Ethernet 10 Мбит / с, а также Fast Ethernet 100 Мбит / с и Gigabit Ethernet 1000 Мбит / с. Простые алгоритмы работы определили низкую стоимость оборудования Ethernet. Широкий диапазон иерархии скоростей позволяет рационально строить локальную сеть, применяя ту технологию, которая в наибольшей степени отвечает задачам предприятия и потребностям пользователей. Важно также, что все технологии Ethernet очень близки друг другу по принципам работы, что упрощает обслуживание и интеграцию построенных на их основе сетей.

#### Роль персональных компьютеров в эволюции компьютерных сетей

Начало 80-х годов связано с еще одним знаменательным для истории сетей событием - появлением персональных компьютеров.

Эти устройства стали идеальными элементами для построения сетей: с одной стороны, они были достаточно мощными для работы сетевого программного обеспечения, а с другой - явно требовали объединения вычислительной мощности для решения сложных задач, а также разделения дорогих периферийных устройств и дисковых массивов. Поэтому персональные компьютеры стали активно использоваться в локальных сетях, причем не только в качестве клиентских компьютеров, но и в качестве центров хранения и обработки данных, то есть сетевых серверов, потеснив с этих ролей мини-компьютеры и мэйнфреймы.

С точки зрения архитектуры персональные компьютеры ничем не отличались от мини-компьютеров типа PDP-11, но их стоимость была существенно ниже. Если с появлением мини-компьютера возможность иметь собственную вычислительную машину получили отделы предприятий или университеты, то создание персонального компьютера дало такую возможность отдельному человеку.

Создание персональных компьютеров послужило мощным катализатором для бурного роста локальных сетей, поскольку появилась отличная материальная основа в виде десятков и сотен машин, принадлежащих одному предприятию и расположенных в пределах одного здания.

Компьютеры стали использоваться не только специалистами, потребовало разработки "Дружественного" программного обеспечения, и предоставления соответствующих функций стало прямой обязанностью операционных систем. В результате поддержка сетевых функций стала для ОС персональных компьютеров необходимым условием.

#### Новые возможности пользователей локальных сетей

Разработчики локальных сетей привнесли в организацию работы пользователей много нового. Так, стало намного проще, чем в глобальных сетях, получать доступ к сетевым ресурсам - в локальной сети пользователю не приходится запоминать сложные

идентификаторы разделяемых ресурсов. Для этих целей система предоставляет список ресурсов в удобной для восприятия форме, например в виде древовидной графической структуры ( "дерева" ресурсов). Еще один прием, позволяющий оптимизировать работу в локальной сети, заключается в том, что после соединения с удаленным ресурсом пользователь получает возможность обращаться к нему за помощью тех же команд, которые он применял при работе с локальными ресурсами компьютера. Следствием (и в то же время движущей силой) такого прогресса стало появление огромного количества непрофессиональных пользователей, освобожденных от необходимости изучать специальные (и достаточно сложные) команды для сетевой работы.

Может возникнуть вопрос - почему все эти преимущества пользователи получили только с появлением локальных сетей? Главным образом, это связано с использованием в локальных сетях качественных кабельных линий связи, на которых даже сетевые адаптеры первого поколения обеспечивали скорость передачи данных до 10 Мбит / с. При небольшой длине, свойственной локальным сетям, стоимость таких линий связи была вполне приемлемой. Поэтому экономное расходование пропускной способности каналов, одна из основных задач, возложенных на технологии первых глобальных сетей, никогда не выходило на первый план при разработке протоколов локальных сетей. В таких условиях основным механизмом прозрачного доступа к ресурсам локальных сетей стали периодические широковещательные объявления серверов о своих ресурсах и услугах. На основании таких объявлений клиентские компьютеры составляли списки имеющихся в сети ресурсов и предоставляли их пользователю.

#### Эволюция сетевых операционных систем

Однако и "дружественный" интерфейс, и сетевые функции появились в операционных системах персональных компьютеров не сразу. Первая версия наиболее популярной операционной системы раннего этапа развития персональных компьютеров - MS-DOS компании Microsoft - не предоставляла таких возможностей. Отсутствуют функции MS-DOS и подобных ее ОС компенсировались внешними программами, которые предоставляли пользователю удобный графический интерфейс (например, Norton Commander) или средства тонкого управления дисками (например, PC Tools). Наибольшее влияние на развитие программного обеспечения для персональных компьютеров выявило операционное среда Windows компании Microsoft, представляла собой надстройку над MS-DOS.

Вместе с версии MS-DOS 3.1 в 1984 году компания Microsoft выпустила продукт Microsoft Networks, который обычно называют MS-NET. Некоторые концепции, заложенные в MS-NET, такие как введение в структуру базовых сетевых компонентов - редиректора и сетевого сервера, успешно перешли в более поздние сетевые продукты Microsoft: LAN Manager, Windows for Workgroups, а затем и в Windows NT.

Другой путь выбрали разработчики Novell. Они изначально сделали ставку на создание операционной системы со встроенными сетевыми функциями и добились на этом пути больших успехов. Сетевые операционные системы Netware производства Novell на долгое время стали эталоном производительности, надежности и защищенности для локальных сетей.

В 1987 в результате совместных усилий Microsoft и IBM появилась первая многозадачная операционная система для персональных компьютеров с процессором Intel 80286, в полной мере, что использует возможности защищенного режима - OS / 2.

Сетевые разработки компаний Microsoft и IBM привели к появлению Netbios - очень популярного транспортного протокола и одновременно интерфейса прикладного программирования для локальных сетей, нашедшего применение практически во всех сетевых операционных системах для персональных компьютеров. Этот протокол и сегодня применяется для создания небольших локальных сетей.

Не очень удачная судьба OS / 2 не позволила системам LAN Manager и LAN Server захватить заметную долю рынка, но принципы работы этих сетевых систем во многом нашли отражение в более успешной Microsoft Windows NT, содержащий встроенные сетевые компоненты (некоторые из них имеют приставку LM - от LAN Manager).

На персональных компьютеры устанавливались специально для них разработанные операционные системы, подобные MS-DOS, Netware и OS / 2, а также адаптировались существующие ОС. Появление процессоров Intel 80286 и особенно 80386 с поддержкой мультипрограммирования позволило перенести на платформу персональных компьютеров ОС Unix. Наиболее известной системой этого типа была версия Unix компании Santa Cruz Operation (SCO Unix).

В девяностые годы практически все операционные системы, занимающие заметное место на рынке, стали сетевыми. Сетевые функции сегодня встраиваются в ядро ОС и является его неотъемлемой частью. Операционные системы получили средства для работы со всеми основными технологиями локальных (Ethernet, Fast Ethernet, Gigabit Ethernet, Token Ring, FDDI, ATM) и глобальных (X.25, frame relay, ISDN, ATM) сетей, а также средства для создания составных сетей (IP, IPX, Appletalk, RIP, OSPF, NLSP). В операционных системах используются средства мультиплексирования нескольких стеков протоколов, позволяет компьютерам поддерживать сетевую работу с разнородными клиентами и серверами. Появились специализированные ОС, предназначенные исключительно для выполнения коммуникационных задач. Например, сетевая операционная система IOS компании Cisco Systems, работает в маршрутизаторах, организует в мультипрограммном режиме выполнения набора программ, каждая из которых реализует один из коммуникационных протоколов.

Во второй половине 90-х годов все производители операционных систем резко усилили поддержку средств работы с Internet (кроме производителей Unix-систем, в которых эта поддержка всегда была существенной). Кроме самого стека TCP / IP в комплект поставки начали включать утилиты, реализуют такие популярные сервисы Internet как telnet, ftp, DNS и Web. Влияние Internet оказалось и в том, что компьютер превратился из вычислительного устройства в средство коммуникаций с развитыми вычислительными возможностями.

На современном этапе развития операционных систем на передний план вышли средства обеспечения безопасности. Это обусловлено возросшей ценностью информации, обрабатываемой компьютерами, а также повышенным уровнем риска, связанного с передачей данных по сетям, особенно по

общедоступным, таким как Internet. Многие операционные системы имеют сегодня развитые средства защиты информации, основанными на шифровании данных, аутентификации и авторизации.

Современным операционным системам присуща многоплатформенность, то есть способность работать на компьютерах разного типа. Многие операционные системы имеют специальные версии для поддержки кластерных архитектур, обеспечивающих высокую производительность. Исключение пока составляет ОС Netware, все версии которой разработаны для платформы Intel, а реализация функций Netware в виде оболочки для других ОС, например Netware for AIX, успеха не имела.

В последние годы получила дальнейшее развитие тенденция повышения удобства работы с компьютером. Эффективность работы пользователя становится основным фактором, определяющим эффективность вычислительной системы в целом. Усилия человека не должны тратиться на настройку параметров вычислительного процесса, как это происходило в ОС предыдущих поколений. Например, в системах пакетной обработки для мэйнфреймы каждый пользователь должен был за помощью языка управления заданиями определить большое количество параметров, относящихся к организации вычислительных процессов в компьютере. Так, для системы OS / 360 язык управления задачами JCL предусматривал возможность определения пользователем более 40 параметров, среди которых были приоритет задачи, требования к основной памяти, предельное время выполнения задания, перечень используемых устройств ввода-вывода и режимы их работы.

Современная операционная система берет на себя выбор параметров операционной среды, по помощью различных адаптивных алгоритмов. Например, тайм-ауты в коммуникационных протоколах часто определяются в зависимости от условий работы сети. Распределение оперативной памяти между процессами осуществляется автоматически с помощью механизмов виртуальной памяти в зависимости от активности этих процессов и информации о частоте использования ими той или иной страницы. Мгновенные приоритеты процессов определяются динамически в зависимости от предыстории, включающей, например, время нахождения процесса в очереди, процент использования выделенного кванта времени, интенсивность ввода-вывода и т.п. Даже в процессе установки большинство ОС предлагают режим выбора параметров по умолчанию, который гарантирует пусть не оптимально, но всегда приемлемое качество работы систем.

Постоянно повышается удобство интерактивной работы с компьютером путем включения в операционную систему развитых графических интерфейсов, использующих наряду с графикой звук и видео. Это особенно важно для преобразования компьютера в терминал новой общедоступной сети, которой становится Internet, так как для массового пользователя терминал должен быть по простоте использования подобный телефонного аппарата. Пользовательский интерфейс операционной системы становится все более интеллектуальным, он направляет действия человека в типичных ситуациях и выполняет многие задачи автоматически.

Уровень удобства в работе с ресурсами, которые сегодня предоставляют пользователям, администраторам и разработчикам приложений операционные системы изолированных компьютеров, для сетевых операционных систем является только привлекательной перспективой. Пока же пользователи и администраторы сети тратят значительное время на попытки выяснить, где находится тот или иной ресурс, а разработчики

сетевых приложений добавляют много усилий для поиска данных и программных модулей в сети. Операционные системы будущего должны обеспечить высокий уровень прозрачности сетевых ресурсов, взяв на себя задачу организации распределенных вычислений, превратив сеть в виртуальный компьютер. Именно такой смысл вкладывают в лаконичное лозунг "Сеть - это компьютер" специалисты компании Sun, но чтобы превратить лозунг в жизнь, разработчикам операционных систем предстоит пройти еще долгий путь.

<u>Хронологическая последовательность важнейших событий в истории развития компьютерных сетей</u>	
Первые ламповые компьютеры	Начало 40-х
Первые компьютеры на полупроводниковых схемах (транзисторах)	Середина 50-х
Первые компьютеры на интегральных схемах. Первые Мультипрограммные ОС	Середина 60-х
Первые глобальные связи компьютеров	Конец 60-х
Начало передач по телефонным сетям голоса в цифровой форме	Конец 60-х
Появление больших интегральных схем. Первые мини-компьютеры	Начало 70-х
Первые нестандартные локальные сети	Начало 70-х
Создание сетевой архитектуры IBM SNA	1974
Создание технологии X.25	1974
Появление персональных компьютеров	Начало 80-х
<u>Создание Internet в современном виде. Установка на всех узлах стека TCP / IP</u>	Начало 80-х
Появление стандартных технологий локальных сетей	Ethernet - 1980 Token Ring - 1985 FDDI - 1985
Начало коммерческого использования Internet	Конец 80-х
изобретение Web	1991