

Заключение

Сетевые специалисты утверждают, что 50 % знаний в этой динамичной области техники полностью устаревают за 5 лет. Можно, конечно, спорить о точном количестве процентов и лет, но факт остается фактом: набор базовых технологий, представления о перспективности той или иной технологии, подходы и методы решения ключевых задач и даже понятия о том, какие задачи при создании сетей являются ключевыми - все это изменяется очень быстро и часто неожиданно. И примеров, подтверждающих такое положение дел, можно привести достаточно много.

Качество транспортного обслуживания клиентов корпоративной локальной сети в начале 90-х годов мало волновало сетевых администраторов - пропускной способности в 10 или 100 Мбит/с при передаче небольших текстовых файлов хватало на всех, и методы тонкого ее распределения между клиентами мало кого интересовали. А в конце 90-х годов все споры о том, какую технологию применять на магистрали локальной сети, сводятся именно к этой проблеме - хватит ли для победы технологии Gigabit Ethernet простой схемы приоритетного обслуживания в коммутаторах или чашу весов перевесят сложные методы обеспечения гарантированной полосы пропускания технологии ATM.

Непостоянство сетевого мира демонстрирует другой пример. Технически элегантная технология 100VG-AnyLAN, успешно начавшая свою жизнь в 1995 году, уже через два года была признана всеми настолько бесперспективной, что весьма авторитетный журнал Data Communications International занес ее в список 25 наиболее заметных неудач за все время существования компьютерных сетей. Да и перспективы технологии ATM, которая по праву считается одной из наиболее важных технологий 90-х годов, сейчас подвергаются существенной переоценке. Ожидание скорых перемен, связанных с приходом единой транспортной технологии для всех типов сетей, сменилось гораздо более скептическим и осторожным отношением. Сегодня большинство специалистов считает, что ATM вряд ли будет когда-либо широко применяться в локальных сетях, а в глобальных сетях ее роль еще долго будет ограничена передачей данных, оставляя на неопределенное время голосовой трафик сетям с коммутацией каналов. Меняются не только технологии, но и эмпирические законы, на основе которых долгое время принимались проектные решения. Например, с правилом 80-20 % о пропорциях локального и внешнего трафика произошло то же, что в свое время с законом Гроша - сегодня, чтобы добиться хорошего результата, оба эти утверждения нужно применять «с точностью до наоборот». Ну, а примеры революционных перемен, которые принес в мир сетей Internet, стали уже классическими.

Но, несмотря на обилие примеров, нельзя абсолютизировать изменчивость сетевых технологий. Ведь остаются «другие» 50 % - это те знания о компьютерных сетях, которые составляют фундамент образования сетевого специалиста. Независимо от того, какие технологии будут применяться в локальных и глобальных сетях через 5 или 10 лет, данные будут передаваться на основе метода коммутации пакетов, которые могут называться и иначе - кадрами, ячейками или как-нибудь еще, но суть метода от этого не изменится. Коммуникационные протоколы будут образовывать иерархический стек, а надежность передачи данных будет обеспечиваться за счет повторной передачи пакетов.

И этот, «другой» перечень примеров стабильности сетевого мира можно продолжать так же долго, как и первый, потому что многие идеи и подходы, составляющие становой хребет сетевых и компьютерных технологий, просто переходят из технологии в

технологии, несколько трансформируясь и приспособляясь к требованиям времени. Одной из иллюстраций этого тезиса является та же технология 100VG-AnyLAN. В этой технологии для разрешения конфликтов при доступе к разделяемой среде используется центральный арбитр, встроенный в концентратор. В локальных сетях такой подход ранее не использовался, но он широко применялся и применяется в компьютерах, например, при доступе периферийных устройств к общей шине ввода/вывода. И хотя технология 100VG-AnyLAN уже была отмечена как неперспективная, в книге ее описание помещено не случайно. Читатель должен быть готов к тому, что скоро может появиться новая сетевая технология, применяющая в той или иной форме универсальную идею централизованного арбитража. Еще один пример. Для понимания недавно появившихся технологий ускоренной маршрутизации IP-трафика в локальных сетях (NetFlow, Fast IP и т. п.) достаточно увидеть в них комбинацию двух базовых идей - классической IP-маршрутизации «пакет за пакетом» и не менее классического подхода глобальных сетей, используемого при образовании виртуального канала - маршрутизации первого пакета и коммутации остальных.

Как знание аксиом в математике позволяет приходить к новым выводам, так и знание основополагающих сетевых концепций позволяет легко разбираться в новых, пусть даже на первый взгляд и очень сложных, технологиях. Авторы надеются, что книга, которую вы прочитали, создала стабильный запас базовых знаний, которые останутся с вами надолго и станут тем инструментом, с помощью которого вы сможете обновлять переменную «половину» знаний о постоянно изменяющемся мире компьютерных сетей.

Ответы на вопросы

Далее приведены ответы на вопросы, не требующие развернутого обсуждения.

Глава 1

3. Нет, сетевыми приложениями называют распределенные приложения, то есть приложения, состоящие из нескольких частей, каждая из которых может выполняться на отдельном компьютере сети.
8. Физическая топология - звезда, логическая топология - общая шина.
9. В, D.
12. В каждом из перечисленных случаев кадр появится на всех портах всех устройств сети.
13. Кадр, посланный компьютеру В, появится на портах 5, 6. Кадр, посланный компьютеру С, появится на портах 5,7,12,13. Кадр, посланный компьютеру D, появится на портах 1, 3, 5, 7, 8, 11, 12, 15, 16, 17.
16. Модель OSI стандартизует количество, функции и названия уровней системных средств взаимодействия.
17. стек OSI стандартизует конкретный набор протоколов.

18. Количество уровней могло бы быть и меньше (например, в результате передачи функций представительного уровня сеансовому или прикладному уровням) или больше (например, путем выделения из канального уровня в отдельный уровень подуровня доступа к среде). Семь уровней является одним из нескольких возможных рациональных решений.
20. Нет.
21. IEEE.
22. Стек TCP/IP, Internet или DoD. Стек Microsoft или NetBIOS/SMB. Стек IPX/ SPX или Novell.
24. Время реакции, пропускная способность, задержка передачи.
25. Синхронность.
26. Готовность, отказоустойчивость, безопасность, расширяемость, масштабируемость, прозрачность.

Глава 2

1. Могут.
2. Используйте для расчета формулу Шеннона.
3. Используйте для расчета формулу Найквиста. Так как для широкополосных каналов дуплексный режим обеспечивается с помощью техники TDM, то полученную величину разделите на 2.
4. Ответы приведены в таблице.

	Задержка распространения	Задержка передачи
Для витой пары	0,33 мкс	10,24 мкс
Для коаксиального кабеля	6,6 мкс	102,4 мкс
Для спутникового канала	0,24 с	8 мс

5. На линию будет передан кадр 0010 0100 1010 0101 01111101 0010 1011 0100 0110 0.
8. Учитывая частоту появления символов, можно выбрать следующую кодировку: О - 1, А - 01, D - 001, В - 0001, С - 00001, F - 00000. В этой кодировке для передачи указанной последовательности потребуется 35 бит. При использовании кодов ASCII требуется 128 бит. При использовании кодов равной длины, учитывая, что в последовательность входит только 6 различных символов, можно обойтись кодами длиной 3 бита, что для всей последовательности составит 48 бит. Следовательно, компрессия достигается в обоих случаях.
10. Уменьшить.
11. Чем сеть надежней, тем окно больше.

12. Нельзя перераспределить пропускную способность между абонентами при молчании некоторых из них.

13. Для трафика компьютерных сетей - способ коммутации пакетов.

Глава 3

2. В.

3. В, С, D - являются. А, Е - не являются.

4. Преамбула и начальный ограничитель нужны для вхождения приемника в битовую и байтовую синхронизацию с передатчиком.

5. Сетевые адаптеры и повторители.

7. Для устойчивого распознавания коллизий.

9. Названия 1-го типа кадров - 802.3/LLC, 802.3/802.2, Novell 802.2; 2-го типа кадров - Raw 802.3, Novell 802.3; 3-го типа кадров - Ethernet DIX, Ethernet II; 4-го типа кадров - Ethernet SNAP.

10. При ответе на этот вопрос следует учитывать разные факторы: характеристики сетевых адаптеров, используемый протокол сетевого уровня, тип операционной системы. В частности, в сети, работающей по протоколу IPX, даже компьютеры с современными адаптерами, распознающими тип кадра автоматически, не смогут взаимодействовать друг с другом, если они используют разные форматы кадров.

11. Реакция концентратора зависит от его производителя, чаще всего порт отключается при слишком длительной передаче (jabber) и слишком интенсивных коллизиях. Все концентраторы отключают порт при отсутствии ответных импульсов link test.

13. С увеличением коэффициента использования производительность сети экспоненциально падает.

14. Технология, работающая на меньшей скорости, поддерживает большую максимальную длину сети.

15. Из соображений приемлемого затухания сигнала.

16. Расчет времени двойного оборота должен показать корректность сети.

19. Это время является произведением времени удержания маркера и максимального количества станций в кольце.

22. Сетевые адаптеры и концентраторы, подключенные по схемам DAS и DAC соответственно.

23. Нет, продолжение работы при однократном обрыве кабеля возможно не всегда, а только при двойном подключении всех узлов к кольцу.

24. Кольцо распадется на два несвязных сегмента.
25. Использование таблицы соответствия MAC - адресов узлов сети портам устройства.
26. C, D, E.
28. С обеспечением условий распознавания коллизий.

Глава 4

2.

	Горизонтальная подсистема	Вертикальная подсистема	Подсистема кампуса
Неэкранированная витая пара	+	- +	-
Экранированная витая пара	+	- +	-
Толстый коаксиальный кабель	+	+ -	-
Тонкий коаксиальный кабель	+	-	-
Оптоволоконный кабель	+ -	+	+
Беспроводная связь	+	-	-

3. Магистральную часть сети, которая объединяет сети большинства подразделений предприятия или сетей доступа поставщика территориальных услуг.
5. Да, сетевой адаптер, соединенный с коммутатором, может работать в дуплексном режиме, а в остальных случаях - нет.
6. Концентратор FDDI - стандартным способом, а концентраторы остальных технологий - нестандартным.
7. Поддержка управления по протоколу SNMP, блокировка порта при подключении узла с несанкционированным MAC - адресом, доставка данных в неискаженном виде только узлу назначения.
9. Для исключения необходимости использования перекрестных кабелей.
10. Путем пассивного слежения за адресами источников проходящих кадров.
11. Мост/коммутатор автоматически учтет их существование при отправке новыми компьютерами первого кадра в сеть.
12. Размер адресной таблицы говорит о назначении моста - чем больше размер, тем для более высокого уровня в иерархии сети (рабочая группа, отдел, магистраль здания) предназначен данный мост. Если таблица переполнится, то мост будет засорять сеть «псевдошироковещательными» кадрами в тех случаях, когда адрес назначения не попал в таблицу из-за ее недостаточного размера.
13. Да.

14. Вручную заблокировать некоторые порты у некоторых мостов, чтобы исключить петли.
15. С.
16. Они могут соединяться связями произвольной топологии.
17. Маршрутизаторы могут передавать данные по резервным связям, а мосты нет.
18. Если стековые концентраторы имеют несколько изолированных внутренних сегментов, то использование двух концентраторов, объединенных в стек, будет лучшим вариантом, так как стек концентраторов более экономичен (за счет общих модулей управления и питания) и позволяет программно менять состав рабочих групп. В противном случае нужно применять два отдельных концентратора.
19. В одноранговой сети, где роль серверов выполняют обычно несколько компьютеров, замена концентратора коммутатором приведет к росту производительности сети во всех трех случаях. В сети NetWare с одним сервером к такому результату приведет только вариант В.
22. В полудуплексном режиме - с помощью методов обратного давления и агрессивного захвата среды, в дуплексном режиме - с помощью механизма управления потоком стандарта 802.3х.
24. Нет.
26. Некоторые дополнительные функции, свойственные дорогим коммутаторам, требуют полной буферизации пакетов.

Глава 5

4. Да.
5. С (компьютеры, подключенные к разным сегментам, могут обмениваться данными, только в том случае, если ОС Windows NT сконфигурирована как программный маршрутизатор).
7. IP, ICMP, RIP, OSPF, ARP и некоторые другие.
8. Протокол IP не гарантирует доставку пакета.
9. Средствами уровня межсетевого взаимодействия ошибки могут быть обнаружены, но не исправлены.
10. Окно определено на множестве байт, а единицей данных, получение которой подтверждается квитанцией, является сегмент.
11. A,B,C,D.
12. E,F.

13. Общее количество IP-адресов определяется разрядностью адреса и равно 232. Адреса класса А имеют в старшем разряде 0, оставшийся 31 разряд дает 231 комбинаций, что составляет 50 % всего адресного пространства. Адреса класса В имеют фиксированное значение двух старших разрядов 10, и для образования адресов этого класса используется 30 разрядов, что дает 25 % общего адресного пространства. Аналогично рассуждая, получаем, что адреса класса С составляют 12,5 % всего множества IP-адресов.
14. Не могут быть адресами конечных узлов А, С, Е, F, I, J, K, L.
15. Номер подсети - 198.65.12.64, максимальное число узлов -14.
16. Максимальное число абонентов 255. Маска - 255.255.255.0.
17. Максимальное количество подсетей 64, маска - 255.255.255.252.
18. Для правильной маршрутизации пакетов в сети с использованием масок достаточно того, что маски передаются протоколами маршрутизации RIP-2, OSPF или устанавливаются вручную для каждой записи таблицы маршрутизации.
19. Преимущества: экономное расходование адресов и уменьшение количества записей в таблицах маршрутизации. Проблема - перенумерация сетей.
20. Чем короче префикс, тем большее количество IP-адресов может входить в этот пул, и наоборот.
21. Такое сочетание адреса сети и маски дает совпадение с любым IP-адресом.
22. Отличается: маршрутизатор принимает и обрабатывает только кадры с MAC - адресом, совпадающим с адресом его порта, причем в дальнейшей обработке MAC - адрес не используется, а коммутатор принимает кадры с любыми MAC - адресами, и дальнейшая обработка основана на значении MAC - адреса.
24. Самая простая метрика - количество хопов, то есть количество промежуточных маршрутизаторов, которые нужно преодолеть пакету до сети назначения, кроме того, используются метрики, учитывающие пропускную способность, вносимые задержки и надежность сетей, а также любые комбинации этих метрик.
26. D.
- 27.C. 30. Достаточно стандартной конфигурации.

Глава 6

1. Модемы используют для передачи данных модулированную синусоиду, а устройства DSU/CSU - импульсы или потенциальные сигналы.
2. Выделенные цифровые каналы T1 или E1.
3. Синхронный, так как он повышает полезную пропускную способность на 20 % при одной и той же битовой скорости.

4. В современном модеме поддерживаются два уровня - физический и канальный.
5. Нет, так как оно двухпроводное, а канал E1 использует четырехпроводное окончание. Но если имеются два обычных окончания, то тогда подключение может оказаться возможным при подходящем качестве проводов окончания.
6. Можно использовать различные услуги: три коммутируемых канала типа В интерфейса PRI сети ISDN, объединенных в один логический канал; три выделенных (полупостоянных) канала интерфейса PRI сетей ISDN, объединенных в один логический канал; выделенный дробный цифровой канал T1 или E1, постоянный виртуальный канал сети frame relay.
7. 28.
8. Может.
9. Сервер удаленного доступа, подключенный своими асинхронными портами к интерфейсам мэйнфрейма и портом Ethernet к локальной сети. Пользователь мэйнфрейма может соединиться с сервером удаленного доступа в режиме терминала, а затем запустить протокол терминального доступа, например telnet, к любым узлам сети, которые этот протокол поддерживают.
10. С помощью ручного набора Hayes-команд.
11. Услугу «Доступ к сети X.25 через канал типа D».
12. Восемь выделенных (полупостоянных) каналов типа В, объединенных в один логический канал.
13. Для коммутатора X.25 - 16 кадров, а для коммутатора frame relay - 8.
14. Процент дошедших кадров будет выше во втором случае, так как в первом некоторые кадры будут сразу отброшены, а во втором они будут только отмечены признаком DE-1, но не отброшены, так как сеть недогружена.
16. Для ABR. Для других категорий услуг предварительное резервирование параметров трафика и контроль соглашения делают управление потоком данных излишним.
17. Коммутация на основе VPI.
18. Не более 33,6 Кбит/с.
20. В превышении тайм-аута ожидания положительной квитанции протокола NetBUEI из-за задержек в очередях сети frame relay.

Глава 7

1. Управление безопасностью.
2. К уровню управления элементами сети.

3. Резкое снижение пропускной способности сети NetWare при появлении ошибочных кадров объясняется большой величиной тайм-аута в единственном протоколе стека, исправляющем ошибки при передаче файлов, - протоколе NCP.
4. Функция учета используемых программных и аппаратных средств.
5. Интеллектуальные функции накопления и обработки данных, удобные при удаленном мониторинге.
6. Никаких.
7. Можно, но достаточно трудоемко.
8. Нет.
9. Дерево включения.
10. Нет, так как анализаторы протоколов не работают на физическом уровне.

Рекомендуемая литература

1. Стандарты по локальным вычислительным сетям: Справочник. В. К. Щербо, В. М. Киреичев, С. И. Самойленко; под ред. С. И. Самойленко. - М.: Радио и связь, 1990.
2. Практическая передача данных: Модемы, сети и протоколы. Ф. Дженнингс; перев. с англ. - М.: Мир, 1989.
3. Сети ЭВМ: протоколы стандарты, интерфейсы. Ю. Блэк; перев. с англ. - М.: Мир, 1990.
4. Fast Ethernet. Л. Куинн, Р. Рассел. - BHV-Киев, 1998.
5. Коммутация и маршрутизация IP/IPX трафика. М. В. Кульгин, АйТи. - М.: Компьютер-пресс, 1998.
6. Волоконная оптика в локальных и корпоративных сетях связи. А. Б. Семенов, АйТи. - М.: Компьютер-пресс, 1998.
7. Протоколы Internet. С. Золотов. - СПб.: BHV - Санкт-Петербург, 1998.
8. Персональные компьютеры в сетях TCP/IP. Крейг Хант; перев. с англ. - BHV-Киев, 1997.
9. Вычислительные системы, сети и телекоммуникации. Пятибратов и др. - ФИС, 1998.
10. Высокопроизводительные сети. Энциклопедия пользователя. Марк А. Спортак и др.; перев. с англ. - Киев, ДиаСофт, 1998.
11. Средства связи для «последней мили». Денисьев и Мирошников, -Эко-Трендз, 1998.
12. Синхронные цифровые сети SDH. Н. Н. Слепов. - Эко-Трендз, 1998.
13. Сети предприятий на основе Windows NT для профессионалов. Стерн, Монти; перев. с англ. - СПб.: Питер, 1999.
14. Networking Essentials. Сертификационный экзамен - экстерном (экзамен 70-058). Дж. Стюарт, Эд Титтель, Курт Хадсон; перев с англ. - СПб.: Питер Ком, 1999.
15. Основы построения сетей. Учебное руководство для специалистов MCSE (+CD-ROM). Дж. Челлис, Ч. Перкинс, М. Стриб; перевод с англ. - Лори, 1997.
16. Компьютерные сети. Учебный курс, 2-е изд. (+CD-ROM). - MicrosoftPress, Русская редакция, 1998.

17. Сетевые средства Microsoft Windows NT Server 4.0; перев. с англ. СПб.: - BHV - Санкт-Петербург, 1997.
18. Ресурсы Microsoft Windows NT Server 4.0. Книга 1; перев. с англ. СПб.: - BHV - Санкт-Петербург, 1997.
19. Толковый словарь по вычислительной технике; перев. с англ. - М.: Издательский отдел «Русская редакция» ТОО «Channel Trading Ltd.», 1995.
20. Emerging Communications Technologies, 2/e, Uyles Black, Prentice Hall Professional, 1997.
21. Telecommunications for Managers, 3/e, Stanford H. Rowe, Prentice Hall, 1995.
22. Data and Computer Communications, 5/e, William Stallings, Prentice Hall, 1997.
23. ISDN and Broadband ISDN with Frame Relay and ATM, 3/e, William Stallings, Prentice Hall, 1995.
24. Data Communications, Computer Networks and Open Systems, Fred Halsall, Adisson-Wesley, 1996.
25. Internetworking with TCP/IP: Principles, Protocols, and Architecture, Duglas E. Comer, Prentice Hall, 1995.
26. TCP/IP Network Administration, 2/e, Craig Hunt, O'Reilly & Associates, 1998.
27. 27. Computer Networks, Andrew S. Tanenbaum, Prentice Hall, 1996.