

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Калужский филиал
федерального государственного бюджетного образовательного
учреждения высшего образования
**«Московский государственный технический университет
имени Н.Э. Баумана
(национальный исследовательский университет)»**
(КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана)

Ю.С. Белов, Е.А. Черепков

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АППАРАТНЫХ МАРШРУТИЗАТОРОВ В КОРПОРАТИВНЫХ СЕТЯХ

Методические указания к лабораторной работе
по дисциплине «Компьютерные сети»

Калуга – 2018

УДК 004.62
ББК 32.972.1
Б435

Методические указания составлены в соответствии с учебным планом КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана по направлению подготовки 09.03.04 «Программная инженерия» кафедры «Программного обеспечения ЭВМ, информационных технологий».

Методические указания рассмотрены и одобрены:

- Кафедрой «Программного обеспечения ЭВМ, информационных технологий» (ИУ4-КФ) протокол № 3 от «21» ноября 2018 г.

Зав. кафедрой ИУ4-КФ _____ к.т.н., доцент Ю.Е. Гагарин

- Методической комиссией факультета ИУ-КФ протокол № 4 от «26» ноября 2018 г.

Председатель методической комиссии факультета ИУ-КФ _____ к.т.н., доцент М.Ю. Адкин

- Методической комиссией КФ МГТУ им.Н.Э. Баумана протокол № 3 от «4» декабря 2018 г.

Председатель методической комиссии КФ МГТУ им.Н.Э. Баумана _____ д.э.н., профессор О.Л. Перерва

Рецензент: _____ А.Б. Лачихина
к.т.н., доцент кафедры ИУ6-КФ

Авторы _____ Ю.С. Белов
к.ф.-м.н., доцент кафедры ИУ4-КФ
ассистент кафедры ИУ4-КФ _____ Е.А. Черепков

Аннотация

Методические указания к выполнению лабораторной работы по курсу «Компьютерные сети» содержат общие сведения об аппаратных маршрутизаторах Cisco, и базовых принципах объединения подсетей для построения корпоративных сетей.

Предназначены для студентов 4-го курса бакалавриата КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, обучающихся по направлению подготовки 09.03.04 «Программная инженерия».

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ РАБОТЫ, ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ЕЕ ВЫПОЛНЕНИЯ.....	5
КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОБЪЕКТА ИЗУЧЕНИЯ, ИССЛЕДОВАНИЯ	6
СООТНОШЕНИЕ КОММУТАЦИИ И МАРШРУТИЗАЦИИ В КОРПОРАТИВНЫХ СЕТЯХ	7
МАРШРУТИЗАТОРЫ CISCO СЕРИИ 1700 И 2600.....	15
ЗАДАНИЕ НА ЛАБОРАТОРНУЮ РАБОТУ	21
КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ	23
ФОРМА ОТЧЕТА ПО ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ	24
ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА	25
ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА	25

ВВЕДЕНИЕ

Настоящие методические указания составлены в соответствии с программой проведения лабораторных работ по курсу «Компьютерные сети» на кафедре «Программное обеспечение ЭВМ, информационные технологии» факультета «Информатика и управление» Калужского филиала МГТУ им. Н.Э. Баумана.

Методические указания, ориентированные на студентов 4-го курса направления подготовки 09.03.04 «Программная инженерия», содержат базовые сведения об аппаратных маршрутизаторах Cisco, принципах объединения подсетей и построения более крупных сетей.

Методические указания составлены для ознакомления студентов с аппаратными маршрутизаторами Cisco и овладения начальными навыками по объединению подсетей. Для выполнения лабораторной работы студенту необходимы минимальные знания о маршрутизаторах и семиуровневой модели OSI.

ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ РАБОТЫ, ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ЕЕ ВЫПОЛНЕНИЯ

Целью выполнения лабораторной работы является формирование практических навыков конфигурирования аппаратных маршрутизаторов.

Основными задачами выполнения лабораторной работы являются:

1. Научиться объединять заданные подсети при помощи аппаратных маршрутизаторов Cisco.
2. Научиться определять и устанавливать значения необходимых параметров аппаратных маршрутизаторов для построения заданной сети.

Результатами работы являются:

1. Построенная корпоративная сеть.
2. Подготовленный отчет.

КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОБЪЕКТА ИЗУЧЕНИЯ, ИССЛЕДОВАНИЯ

Основная задача маршрутизатора — выбор наилучшего маршрута в сети — часто является достаточно сложной с математической точки зрения. Особенно интенсивных вычислений требуют протоколы, основанные на алгоритме состояния связей, вычисляющие оптимальный путь на графе, — OSPF, NLSP, IS-IS. Кроме этой основной функции в круг ответственности маршрутизатора входят и другие задачи, такие как буферизация, фильтрация и фрагментация перемещаемых пакетов. При этом очень важна производительность, с которой маршрутизатор выполняет эти задачи.

Поэтому типичный маршрутизатор является мощным вычислительным устройством с одним или даже несколькими процессорами, часто специализированными или построенными на RISC-архитектуре, со сложным программным обеспечением. То есть сегодняшний маршрутизатор — это специализированный компьютер, имеющий скоростную внутреннюю шину или шины (с пропускной способностью 600-2000 Мбит/с), часто использующий симметричное или асимметричное мультипроцессирование и работающий под управлением специализированной операционной системы, относящейся к классу систем реального времени. Многие разработчики маршрутизаторов построили в свое время такие операционные системы на базе операционной системы Unix, естественно, значительно ее переработав.

Маршрутизаторы могут поддерживать как один протокол сетевого уровня (например, IP, IPX или DECnet), так и множество таких протоколов. В последнем случае они называются многопротокольными маршрутизаторами. Чем больше протоколов сетевого уровня поддерживает маршрутизатор, тем лучше он подходит для корпоративной сети.

Большая вычислительная мощность позволяет маршрутизаторам наряду с основной работой по выбору оптимального маршрута выполнять и ряд вспомогательных высокоуровневых функций.

СООТНОШЕНИЕ КОММУТАЦИИ И МАРШРУТИЗАЦИИ В КОРПОРАТИВНЫХ СЕТЯХ

В классическом понимании терминов коммутатор — это устройство, принимающее решение о продвижении пакетов на основании заголовков протоколов 2-го уровня, то есть протоколов типа Ethernet или FDDI, а маршрутизатор — устройство, принимающее аналогичное решение на основании заголовков протоколов 3-го уровня, то есть уровня протоколов IP или IPX. В настоящее время наблюдается отчетливая тенденция по совмещению в одном устройстве функций коммутатора и маршрутизатора.

Сегодня ситуация в корпоративных сетях быстро меняется. Количество пользователей стремительно растет. Пользователи избавляются от устаревающих текстовых приложений, отдавая предпочтение Web интерфейсу. А завтра эти же пользователи будут работать с аудио, видео, push и другими, абсолютно новыми приложениями, основанными на новых технологиях распространения пакетов, таких как IP Multicast и RSVP. Не работает и старое правило 80/20, сегодня большое количество информации берется из публичных серверов Internet, а также из Web-серверов других подразделений предприятия, создавая большой межсетевой трафик. Существующие сети не оптимизировались для таких непредсказуемых потоков трафика, когда каждый может общаться почти с каждым. А с проникновением в корпоративные сети технологии Gigabit Ethernet эта проблема обострится еще больше.

Таким образом, сегодня образовался большой разрыв между производительностью типичного маршрутизатора и типичного коммутатора. В этой ситуации возможны два решения: либо отказаться вообще от маршрутизации, либо [увеличить ее производительность](#).

Отказ от маршрутизации

За последние годы основные усилия были сосредоточены в первом направлении: применять маршрутизацию как можно реже, только там, где от нее никак нельзя отказаться. Например, на границе между

локальной и глобальной сетью. Отказ от маршрутизаторов означает переход к так называемой плоской сети, то есть сети, построенной только на коммутаторах, а значит, и отказ от всех интеллектуальных возможностей обработки трафика, присущих маршрутизаторам. Такой подход повышает производительность, но приводит к потере всех преимуществ, которые давали маршрутизаторы, а именно:

- маршрутизаторы более надежно, чем коммутаторы, изолируют части большой составной сети друг от друга, защищая их от ошибочных кадров, порождаемых неисправным программным или аппаратным обеспечением других сетей (например, от широковебательных штормов);
- маршрутизаторы обладают более развитыми возможностями защиты от несанкционированного доступа за счет функций анализа и фильтрации трафика на более высоких уровнях: сетевом и транспортном;
- сеть, не разделенная маршрутизаторами, имеет ограничения на число узлов (для популярного протокола IP это ограничение составляет 255 узлов для сетей самого доступного класса C).

Из этого следует, что в сети необходимо сохранять функции маршрутизации в привычном смысле этого слова.

Что касается второго направления — повышение производительности маршрутизаторов, — сложилось так, что самые активные действия в этом направлении были предприняты производителями коммутаторов, наделявшими свои продукты некоторыми возможностями маршрутизаторов. Именно в модифицированных коммутаторах были впервые достигнуты скорости маршрутизации в 5-7 миллионов пакетов в секунду, а также опробованы многие важные концепции ускорения функций маршрутизации.

Коммутаторы 3-го уровня с классической маршрутизацией

Термин «коммутатор 3-го уровня» употребляется для обозначения целого спектра коммутаторов различного типа, в которые встроены

функции маршрутизации пакетов. Функции коммутации и маршрутизации могут быть совмещены двумя способами.

Классическим, когда маршрутизация выполняется по каждому пакету, требующему передачи из сети в сеть, а коммутация выполняется для пакетов, принадлежащих одной сети.

Нестандартным способом ускоренной маршрутизации, когда маршрутизируется несколько первых пакетов устойчивого потока, а все остальные пакеты этого потока коммутируются.

Рассмотрим первый способ

Классический коммутатор 3-го уровня подобно обычному коммутатору захватывает все кадры своими портами независимо от их MAC-адресов, а затем принимает решение о коммутации или маршрутизации каждого кадра. Если кадр имеет MAC-адрес назначения, отличный от MAC-адреса порта маршрутизатора, то этот кадр коммутируется. Если устройство поддерживает технику VLAN, то перед передачей кадра проверяется принадлежность адресов назначения и источника одной виртуальной сети.

Если же кадр направлен непосредственно MAC-адресу какого-либо порта маршрутизатора, то он маршрутизируется стандартным образом. Коммутатор 3-го уровня может поддерживать динамические протоколы маршрутизации, такие как RIP или OSPF, а может полагаться на статическое задание маршрутов или на получение таблицы маршрутизации от другого маршрутизатора.

Такие комбинированные устройства появились сразу после разработки коммутаторов, поддерживающих виртуальные локальные сети (VLAN). Для связи VLAN требовался маршрутизатор. Размещение маршрутизатора в одном корпусе с коммутатором позволяло получить некоторый выигрыш в производительности, например, за счет исключения одного этапа буферизации пакета, когда он передается из коммутатора в маршрутизатор. Хотя такие устройства с равным успехом можно называть маршрутизирующими коммутаторами или

коммутирующими маршрутизаторами, за ними закрепилось название коммутаторов 3-го уровня.

Примерами таких коммутаторов могут служить хорошо известные коммутаторы LANplex (теперь CoreBuilder) 6000 и 2500 компании 3Com. В этих устройствах совместно используются специализированные большие интегральные микросхемы (ASIC), RISC- и CISC-процессоры. Микросхемы ASIC обеспечивают коммутацию пакетов и их первичный анализ при маршрутизации, RISC-процессоры выполняют основную работу по маршрутизации, а CISC-процессоры реализуют функции управления. За счет такого распараллеливания процесса функционирования подсистем коммутации и маршрутизации достигается достаточно высокий уровень производительности. Так, система CoreBuilder 2500, имеющая один блок коммутации/маршрутизации, способна маршрутизировать 98 тысяч IP пакетов в секунду (без их потери) на полной скорости каналов связи. Более мощная система CoreBuilder 6000 по данным компании 3Com в конфигурации с 88 портами Fast Ethernet маршрутизирует до 3 миллионов пакетов в секунду.

Более быстродействующей реализацией данного подхода являются устройства, в которых функции маршрутизации перенесены из универсального центрального процессора в специализированные заказные микросхемы портов. При этом ускорение процесса маршрутизации происходит не только за счет распараллеливания работы между несколькими процессорами, но и за счет использования специализированных процессоров вместо универсальных процессоров типа Motorola или Intel. Примеры этого подхода — коммутатор CoreBuilder 3500 компании 3Com, маршрутизирующий коммутатор Accelar 1200 компании Nortel Networks.

По данным фирм-производителей, коммутаторы 3-го уровня CoreBuilder 3500 и Accelar 1200 способны маршрутизировать соответственно до 4 и 7 миллионов пакетов в секунду. С такой же скоростью они коммутируют поступающие кадры, что говорит о

высокой эффективности реализованных в ASIC алгоритмах маршрутизации.

Подход, связанный с переносом процедур маршрутизации из программируемых процессоров, пусть и специализированных, в работающие по жестким алгоритмам БИС, имеет один принципиальный недостаток — ему недостает гибкости. При необходимости изменения протокола или набора протоколов требуется перепроектировать БИС, что очевидно подразумевает очень большие затраты времени и средств по сравнению с изменением программного обеспечения маршрутизатора. Поэтому быстродействующие маршрутизаторы переносят в БИС только несколько базовых протоколов сетевого уровня, чаще всего IP и IPX, делая такие маршрутизаторы узко специализированными.

Маршрутизация потоков

Одним из типов коммутаторов 3-го уровня являются коммутаторы, которые ускоряют процесс маршрутизации за счет выявления устойчивых потоков в сети и обработки по схеме маршрутизации только нескольких первых пакетов потока. Многие фирмы разработали подобные схемы, однако до сих пор они являются нестандартными, хотя работа над стандартизацией этого подхода идет в рамках одной из рабочих групп IETF. Существуют компании, которые считают эти попытки ошибочными, вносящими ненужную путаницу в и так непростую картину работы стека протоколов в сети. Наиболее известной компанией, занявшей такую позицию, является компания Nortel Networks, маршрутизаторы которой Accelar 1200 работают по классической схеме. Тем не менее количество компаний, разработавших протоколы ускоренной маршрутизации, в основном ускоренной IP-маршрутизации, довольно велико, туда входят такие известные компании, как 3Com, Cisco, Cabletron, Digital, Ipsilon.

Поток — это последовательность пакетов, имеющих некоторые общие свойства, по меньшей мере у них должны совпадать адрес отправителя и адрес получателя, и тогда их можно отправлять по

одному и тому же маршруту. Желательно, чтобы пакеты потока имели одно и то же требование к качеству обслуживания.

Ввиду разнообразия предложенных схем опишем только основную идею, лежащую в их основе.

Если бы все коммутаторы/маршрутизаторы, изображенные на рис. 1, работали по классической схеме, то каждый пакет, отправляемый из рабочей станции, принадлежащей одной IP-сети, серверу, принадлежащему другой IP-сети, проходил бы через блоки маршрутизации всех трех устройств. В схеме ускоренной маршрутизации такую обработку проходит только несколько первых пакетов долговременного потока, то есть классическая схема работает до тех пор, пока долговременный поток не будет выявлен.

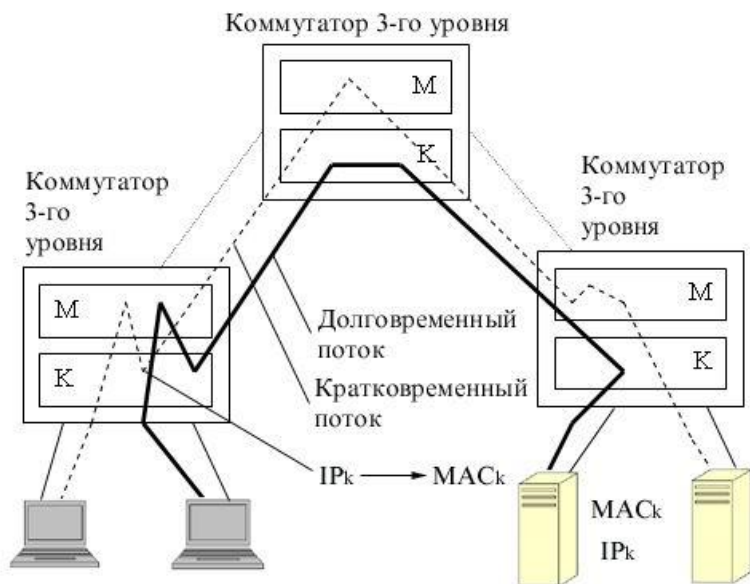


Рис. 1. Ускоренная маршрутизация потока пакетов

В схеме ускоренной маршрутизации такую обработку проходит только несколько первых пакетов долговременного потока, то есть

классическая схема работает до тех пор, пока долговременный поток не будет выявлен.

После этого первый коммутатор на пути следования потока выполняет нестандартную обработку пакета — он помещает в кадр канального протокола, например, Ethernet, не MAC-адрес порта следующего маршрутизатора, а MAC-адрес узла назначения, который на рисунке обозначен как МАСк. Как только эта замена произведена, кадр с таким MAC адресом перестает поступать на блоки маршрутизации второго и третьего коммутатора/маршрутизатора, а проходит только через блоки коммутации этих устройств. Процесс передачи пакетов действительно ускоряется, так как они не проходят многократно повторяющиеся этапы маршрутизации. В то же время защитные свойства маршрутизаторы сохраняют, так как первые пакеты проверяются на допустимость передачи в сеть назначения, поэтому сохраняются фильтрация широковещательного шторма, защита от несанкционированного доступа и другие преимущества сети, разделенной на подсети.

Для реализации описанной схемы нужно решить несколько проблем. Первая — на основании каких признаков определяется долговременный поток. Это достаточно легкая проблема, и основные подходы к ее решению очевидны — совпадение адресов и портов соединения, общие признаки качества обслуживания, некоторый порог одинаковых пакетов для фиксации долговременного соединения. Вторая проблема более серьезная. На основании какой информации первый маршрутизатор узнает MAC-адрес узла назначения. Этот узел находится за пределами непосредственно Подключенных к первому маршрутизатору сетей, поэтому использование протокола ARP здесь не поможет. Именно здесь расходятся пути большинства фирменных технологий ускоренной маршрутизации. Многие компании разработали собственные служебные протоколы, с помощью которых маршрутизаторы запрашивают этот MAC-адрес друг у друга, пока последний на пути маршрутизатор не выяснит его с помощью протокола ARP.

Фирменные протоколы используют как распределенный подход, когда все маршрутизаторы равны в решении проблемы нахождения MAC-адреса, так и централизованный, когда в сети существует выделенный маршрутизатор, который помогает ее решить для всех.

Примерами коммутаторов 3-го уровня, работающими по схеме ускоренной IP-маршрутизации, являются коммутаторы SmartSwitch компании Cabletron, а также коммутатор Catalyst 5000 компании Cisco, выполняющий свои функции совместно с маршрутизаторами Cisco 7500 по технологии Cisco NetFlow для распознавания потоков и определения их адресной информации, и ряд других.

МАРШРУТИЗАТОРЫ CISCO СЕРИИ 1700 И 2600

Компания Cisco Systems, основанная небольшой группой ученых Стенфордского университета, в 1986 году представила свой первый продукт.

За время своего существования Cisco выросла в многонациональную корпорацию, располагающую более чем 200 отделениями в 54 странах с персоналом более 12,000 человек. В 1990 году Cisco System становится общественной компанией. Сегодня офисы фирмы расположены в Аргентине, Австралии, Китае, Чили, Израиле, Малайзии, Объединенных Арабских Эмиратах, Испании, Швеции и многих других странах. При этом фирма является третьей по величине в NASDAQ и входит в число 40 крупнейших компаний в мире по меркам рыночной капитализации.

Приобретение компанией Cisco Systems таких компаний, как Precept Software, NetSpeed, WheelGroup, LightSpeed International и других, а также богатый опыт лидерства в области сетевых технологий делают Cisco основным поставщиком технологий коммутации для глобальных сетей.

Секрет этого успеха - в мобильности. Cisco распознала опасность стать монолитной и медлительной до того, как это превратилось в проблему. Cisco Systems не приобретает другую компанию для того, чтобы убрать конкурента с рынка, где она хочет быть лидером. Компания покупается, если видна долгосрочная перспектива в продуктах этой компании, которая гармонирует с планами Cisco, и когда деловые и финансовые обстоятельства благоприятны для обеих организаций.



Рис. 2. Серия маршрутизаторов Cisco 1700

Серия маршрутизаторов Cisco 1700 была специально разработана для тех организаций, которые заинтересованы в надежном, с точки зрения безопасности, подключении своих корпоративных сетей к виртуальным частным сетям (Virtual Private Networks) и к глобальным сетям. Мощный RISC процессор в сочетании с гибким модульным дизайном и встроенным Fast Ethernet 10/100 портом являются всеми необходимыми компонентами для построения виртуальных частных многосервисных сетей на основе серии Cisco 1700, позволяя конечным пользователям минимизировать затраты на установку, настройку и поддержание пользовательской сети.

Основные возможности:

- Поддерживает полный спектр ПО Cisco IOSTM
- Встроенный самонастраивающийся Fast Ethernet 10/100 порт
- Cisco 1720: Два слота для модулей глобальной сети, поддерживающими все стандартные протоколы, включая ISDN, Frame Relay, X.25, SMDS и протоколы для работы по синхронно/асинхронным линиям
- Cisco 1750: Один голосовой слот и два голосовых/глобальных слота для модулей глобальной сети, поддерживающими все стандартные протоколы, включая ISDN, Frame Relay, X.25, SMDS и протоколы для работы по синхронно/асинхронным линиям, а также для голосовых модулей с интерфейсами FXO, FXS и E&M.

- Cisco 1750: Поддерживаются голосовые кодеки G.711, G.729, Передача факсимильных сообщений в цифровом виде (fax relay) на скоростях до 9.6 кб/с
- Высокопроизводительный RISC процессор, позволяющий шифрование в соответствии со стандартной технологией IPSec на скорости 512 кб/с для пакетов размеров в 256 байт
- Полная поддержка всех протоколов, необходимых для организации безопасной работы в виртуальных частных сетях, включая межсетевой экран, IPSec, PAP/CHAP, TACACS+, RADIUS, Layer 2 Tunneling Protocol (L2TP), Layer 2 Forwarding (L2F), трансляцию сетевых адресов (Network Address Translation - NAT) и другие
- Внутренний слот расширения для поддержки будущих модулей аппаратной компрессии и шифрования на скоростях E1
- Богатые возможности управления качеством сервиса, включая Committed Access Rate (CAR), Policy Routing, Weighted Fair Queuing (WFQ), Generic Traffic Shaping (GTS) и Resource Reservation Protocol (RSVP)
- Интегрированный асинхронный порт (AUX) поддерживает соединения на скорости до 115.2 Кб/сек
- ПО ConfigMaker для Win95 и NT 4.0 для дизайна сети и упрощения конфигурации, поддержка
- ПО CiscoView и CiscoWorks 2000
- Полная интеграция с другими продуктами семейства Cisco Networked Office
- Маршрутизаторы серии Cisco 1700 используют модули от серий 1600, 2600, 3600 и могут содержать до 48 Мб оперативной памяти (DRAM) и до 16 Мб флеш-памяти.

Модули для маршрутизаторов серии Cisco 1700:

- 1 или 2 синхронных высокоскоростных последовательных порта (T1/E1)

- 2 синхронно/асинхронных низкоскоростных последовательных порта
- 1 ISDN BRI с S/T интерфейсом

Варианты программного обеспечения:

- Маршрутизация IP (IP Only Feature Set)
- Маршрутизация IP и IPX (IP/IPX/Plus Feature Set)
- Межсетевой экран (IOS Firewall Feature Set)
- Маршрутизация IP, IPX, AppleTalk, IBM (IP/IPX/AT/IBM Feature Set)
- Поддержка NAT, RSVP и протокола маршрутизации OSPF (Plus Feature Set)
- Шифрование на сетевом уровне с использованием стандартной технологии IPSec (Plus Encryption Feature Set)



Рис. 3. Серия маршрутизаторов Cisco 2600

Серия Cisco 2600 представляет собой новую экономичную серию модульных маршрутизаторов для малых и средних офисов, включающих в себя возможность передачи голоса и факса. Предлагаемый набор модулей позволяет также использовать устройства Cisco 2600 в качестве серверов доступа и межсетевых экранов, а также для передачи голоса и факсов через сети TCP/IP.

Основные возможности:

- Поддерживает полный спектр ПО Cisco IOSTM
- Модульная архитектура
- Встроенные порты ЛВС
- Возможность использования модулей от серий Cisco 1600, Cisco 3600, в том числе для передачи голосовых и факсимильных соединений
- Поддерживается как передача голоса поверх протокола IP, так и передача голоса поверх протокола Frame Relay (стандарты FRF.11 и FRF.12)
- Флеш-память для простой замены и обслуживания программного обеспечения
- Интегрированный асинхронный порт (AUX) поддерживает соединения на скорости до 115.2 Кб/сек
- Сервисный модуль для аппаратного сжатия данных позволяет уменьшить стоимость затрат на поддержание глобальных сетей и более эффективно использовать возможности ПО Cisco IOS

Каждый маршрутизатор серии Cisco 2600 содержит один слот для модуля глобальной сети высокой плотности или модуля ЛВС, два слота для модулей глобальной сети низкой плотности и одно посадочное место на системной плате для установки сервисного модуля AIM (Advanced Integration Module), который может использоваться для аппаратного сжатия или шифрования данных.

Модули для маршрутизаторов серии Cisco 2600:

1. Модули ЛВС:
 - 1 или 4 порта 10BaseT Ethernet
 - 1 порт ATM 25
 - 4/8 портов ATM E1 IMA (инверсного мультиплексирования поверх сети ATM)
2. Модули глобальных сетей низкой плотности:

- 1 или 2 синхронных высокоскоростных последовательных порта
 - 2 синхронно/асинхронных низкоскоростных последовательных порта
 - 1 ISDN BRI
3. Модули глобальных сетей высокой плотности:
- 8 или 16 аналоговых модемов с максимальной скоростью передачи до 33,6Кб/с
 - 16 или 32 асинхронных порта
 - 4 или 8 синхронных/асинхронных низкоскоростных последовательных портов
 - 4 или 8 ISDN BRI
 - 1 или 2 порта структурированного (channelized) T1/E1 ISDN PRI
 - Модули для передачи голоса и факса с интерфейсами ISDN BRI, FXS, FXO и E&M (всего до 4 голосовых портов на маршрутизатор)
4. Сервисные модули AIM (Advanced Integration Module):
- Модуль аппаратного сжатия данных

Варианты программного обеспечения:

- Маршрутизация IP (IP Feature Set)
- Маршрутизация IP, IPX, Apple Talk (AT) и DEC (IP/IPX/AT/DEC Feature Set)
- Межсетевой экран (IOS Firewall Feature Set)
- Полный набор сетевых протоколов (Enterprise Feature Set)
- Функции трансляции адресов (NAT), удаленного мониторинга (RMON), протокола резервирования ресурсов (RSVP) и поддержки протоколов IBM (Plus Feature Set)
- Шифрование на сетевом уровне с использованием стандартной технологии IPSec (Plus Encryption Feature Set)

ЗАДАНИЕ НА ЛАБОРАТОРНУЮ РАБОТУ

Настроить маршрутизаторы и объединить подсети. Для этого необходимо:

1. Используя теоретический материал и знания предыдущих лабораторных работ определить искомые значения и параметры аппаратных маршрутизаторов Cisco 2600 и 1700 серий в соответствии с заданной структурой сети:
 - Компания имеет сети в главном офисе (10.5.224.0) и филиале (10.5.227.0).
 - В сети главного офиса работает маршрутизатор C2600, подключенный к ней через интерфейс Ethernet (10.5.224.65/24). В сети филиала работает маршрутизатор C1700, подключенный к ней через интерфейс Fast Ethernet0 (10.5.227.1/24).
 - Компания арендовала цифровой выделенный канал (его имитирует нульмодемный кабель с разъемами DB60), который подключен к интерфейсам serial 0/0 (его адрес 200.0.0.1/24 для C2600) и serial 0 (его адрес 200.0.0.2/24 для C1700).
- Изобразите схему сети, обоснуйте задаваемые величины настраиваемых параметров и заполните таблицы маршрутизации для двух маршрутизаторов.
2. Произвести подключение необходимых портов и задать требуемые параметры.
 - Собрать построенную в пункте 1 схему, используя сеть аудитории 224, два аппаратных маршрутизатора, дополнительный коммутатор (для организации сети филиала). Подключить к сети филиала одну из рабочих станций, предварительно настроив параметры её сетевого интерфейса (с правами администратора) для работы в указанной сети.

- Используя навыки, полученные в ходе выполнения предыдущей лабораторной работы, настроить параметры указанных в пункте 1 интерфейсов:
 - задать IP адреса согласно построенной схеме сети;
 - для интерфейсов, обслуживающих выделенный канал, разрешить инкапсуляцию передаваемых данных в кадры PPP, установить скорость работы 64000 (попробовать другие разрешенные варианты), перевести интерфейсы в режим постоянно работающего соединения;
 - добавить необходимые маршруты (согласно таблицам, заполненным в пункте 1), включить маршрутизацию IP-пакетов.
- 3. Протестировать работоспособность полученной структуры сети, проверив доступность всех объединённых сетей утилитой ping. Выполнить трассировку маршрута от узла, находящегося в сети 10.5.227.0 до узла, находящегося в сети 10.5.224.0. Сделать выводы.
- 4. Ответить на контрольные вопросы и оформить отчет.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ

5. Назовите основную задачу маршрутизатора.
6. Назовите разницу между маршрутизатором и коммутатором в традиционном понимании.
7. Перечислите преимущества маршрутизаторов.
8. Дайте определение понятию «коммутатор 3-го уровня».
9. Опишите общую идею, лежащую в основе маршрутизации потоков.
10. Приведите 2 способа совмещения функций маршрутизации и коммутации.
11. Дайте определение понятию «поток».
12. Назовите основные проблемы, связанные с реализацией маршрутизации потоков и приведите механизмы их решения.
13. Опишите подходы, используемые фирменными протоколами запроса MAC адресов маршрутизаторов.
14. Приведите примеры коммутаторов 3-го уровня, работающих по схеме ускоренной IP-маршрутизации.
15. Перечислите основные возможности маршрутизаторов серии Cisco 1700.
16. Перечислите модули для маршрутизаторов серии Cisco 1700.
17. Назовите варианты программного обеспечения для маршрутизаторов серии Cisco 1700.
18. Перечислите основные возможности маршрутизаторов серии Cisco 2600.
19. Перечислите модули для маршрутизаторов серии Cisco 2600.
20. Назовите варианты программного обеспечения для маршрутизаторов серии Cisco 2600.

ФОРМА ОТЧЕТА ПО ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ

На выполнение лабораторной работы отводится 2 занятия (4 академических часа: 3 часа на выполнение и сдачу лабораторной работы и 1 час на подготовку отчета).

Отчет на защиту предоставляется в печатном виде.

Структура отчета (на отдельном листе(-ах)): титульный лист, формулировка задания, ответы на контрольные вопросы, описание процесса выполнения лабораторной работы, выводы.

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Смелянский, Р.Л. Компьютерные сети. В 2 т. Т. 1. Системы передачи данных: учебник для вузов /Р.Л. Смелянский М.: Изд. центр «Академия». 2011. -304 с.
2. Смелянский, Р.Л. Компьютерные сети. В 2 т. Т. 2. Сети ЭВМ: учебник для вузов /Р.Л. Смелянский М.: Изд. центр «Академия». 2011 -240 с.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

3. Технологии коммутации и маршрутизации в локальных компьютерных сетях: учеб пособие для вузов / А.В. Пролетарский, Е.В. Смирнова [и др.]. под ред. А.В. Пролетарского.- М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана 2013. -389 с.ил.
4. Дейтел, Х.М. Как программировать на С++/ Х.М. Дейтел, Дж. Дейтел: пер. с англ. – М.: Бином-Пресс, 2011. -800 с.:тл

Электронные ресурсы:

5. Научная электронная библиотека <http://eLIBRARY.RU>
6. Электронно-библиотечная система <http://e.lanbook.com>
7. Компьютерные сети и технологии <http://www.xnets.ru>