

Полное руководство по настройке и устранению неполадок сети Frame Relay

Содержание

[Введение](#)

[Перед началом работы](#)

[Условные обозначения](#)

[Предварительные условия](#)

[Используемые компоненты](#)

[Теоретические сведения](#)

[Настройка базовой технологии Frame Relay](#)

[Схема сети](#)

[Конфигурации](#)

[команды "debug" и "show"](#)

[Настройка звездообразной сети Frame Relay](#)

[Схема сети](#)

[Конфигурации](#)

[команды "show"](#)

[Соединение между двумя оконечными устройствами](#)

[Конфигурации](#)

[команды "show"](#)

[Настройка субинтерфейсов Frame Relay](#)

[Подчиненные интерфейсы "точка-точка"](#)

[команды "show"](#)

[Подчиненные интерфейсы звезды](#)

[команды "show"](#)

[Конфигурирование статического и динамического отображения для многоточечного под
интерфейса](#)

[Схема сети](#)

[Конфигурации](#)

[команды "debug" и "show"](#)

[Настройка Frame Relay с поддержкой IP Unnumbered](#)

[Схема сети](#)

[Конфигурации](#)

[команды "show"](#)

[Настройка конфигурации резервного устройства Frame Relay](#)

[Дублирование ретрансляции кадров в сети ISDN](#)

[Резервирование конфигурации для DCLI](#)

[Звезда с профилем программы набора номера](#)

[Настройка коммутации Frame Relay](#)

[Схема сети](#)

[Конфигурации](#)

[команды "show"](#)

[Конфигурация приоритетности DLCI Frame Relay](#)

[Предложения по внедрению в эксплуатацию](#)

[Схема сети](#)

[Конфигурации](#)

[команды "debug" и "show"](#)

[Широковещательная очередь Frame Relay](#)

[Формирование трафика](#)

[Параметры управления трафиком](#)

[Формирование общего трафика](#)

[Frame-relay traffic-shaping](#)

[Часто используемые команды Frame Relay](#)

[show frame-relay pvc](#)

[show frame-relay map](#)

[Frame Relay и формирование мостов](#)

[Frame Relay и память](#)

[Устранение неполадок ретрансляции кадров](#)

["Serial0 is down, line protocol is down"](#)

["Последовательный порт Serial0 работает, линейный протокол передачи данных сбоят"](#)

[Serial0 is up, line protocol is up](#)

[Характеристики Frame Relay](#)

[Проверка расщепленного горизонта IP](#)

[Проверьте доступность своего собственного IP-адреса в многоточечной сети Frame Relay](#)

[Ключевое слово broadcast](#)

[Изменение конфигурации подчиненного интерфейса](#)

[Ограничения DLCI](#)

[IP/IPX/AT-адрес](#)

[RIP и IGRP](#)

[Keepalive](#)

[Последовательные интерфейсы](#)

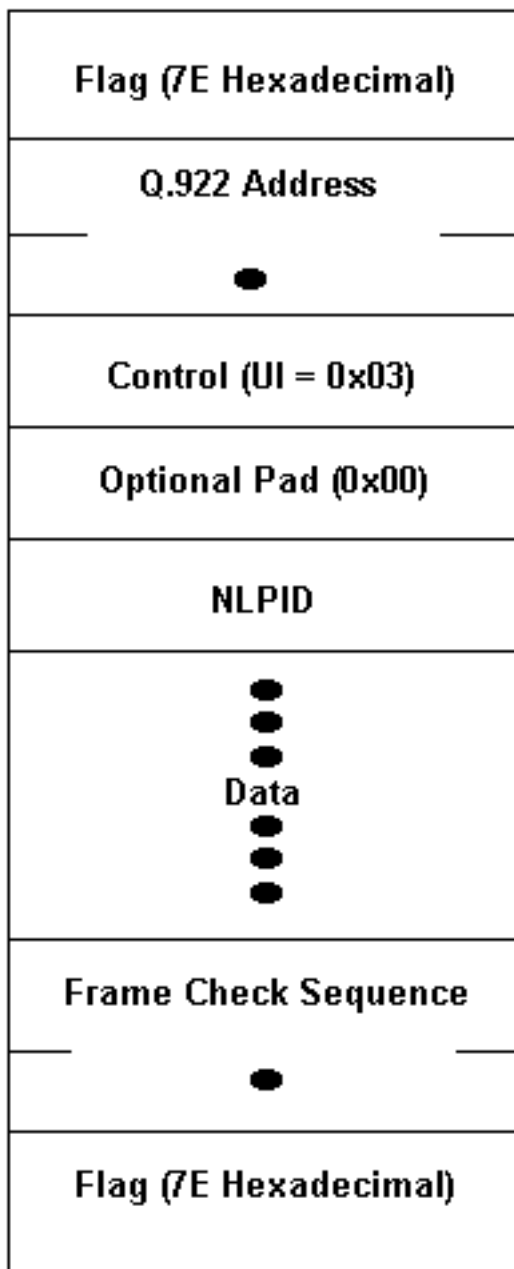
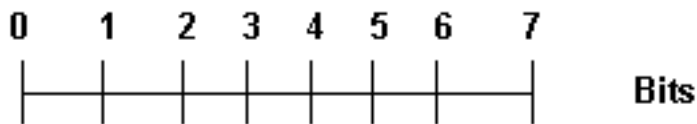
[OSPF и многоточечные конфигурации](#)

[Источники](#)

[Дополнительные сведения](#)

Введение

Frame Relay - это протокол коммутируемого канала передачи данных промышленного стандарта, который обрабатывает несколько виртуальных каналов на основе инкапсуляции HDLC между соединяемыми устройствами. По многим параметрам протокол Frame Relay более эффективен, чем его предшественник - протокол X.25. На рисунке показан кадр Frame Relay (ANSI T1.618).



● = Octet

Обратите внимание, что адреса Q.922, как видно из схемы, представляют собой два октета и содержат 10-битный идентификатор каналов передачи данных (DLCI). В некоторых сетях адреса Q.922 могут быть увеличены до 2 или 3 октетов.

Поля "flag" обозначают начало и конец кадра. После начального поля "flag" следуют 2 байта информации об адресе. 10 бит из этих 2 байтов образуют фактический код канала (или DLCI - идентификатор локальных каналов передачи данных).

10-битное значение DLCI является основным компонентом заголовка Frame Relay. Оно определяет логическое соединение, которое уплотняется в физический канал. В стандартном режиме адресации (т.е. не дополненным интерфейсом локального управления

(LMI)) идентификаторы DLCI имеют локальное значение; т.е. конечные устройства с обеих сторон соединения могут использовать разные DLCI для обращения к одному и тому же соединению.

Перед началом работы

Условные обозначения

[Дополнительные сведения об условных обозначениях см. в документе Условные обозначения технических терминов Cisco.](#)

Предварительные условия

Для получения дополнительной информации и определения для терминов, использованных в этом документе, см. [Глоссарий по Frame Relay.](#)

Используемые компоненты

Настоящий документ не имеет жесткой привязки к каким-либо конкретным версиям программного обеспечения и оборудования.

Сведения, содержащиеся в данном документе, были получены с устройств в специальной лабораторной среде. Все устройства, описанные в данном документе, были запущены с конфигурацией по умолчанию. При работе с реальной сетью необходимо полностью осознавать возможные результаты использования всех команд.

Теоретические сведения

Frame Relay был первоначально задуман как протокол для использования по интерфейсам ISDN. Первые предложения по такому использованию были поданы в сектор стандартизации международного союза телекоммуникаций (ITU-T) (ранее международный консультативный комитет по телеграфной и телефонной связи [CCITT]) в 1984 году. Разработка Frame Relay велась также в комитете по стандартам T1S1 (аккредитованным ANSI) в США.

В 1990 году компании Cisco Systems, StrataCom, Northern Telecom и Digital Equipment Corporation образовали консорциум для разработки технологии Frame Relay и продвижения совместимых с Frame Relay продуктов. Они не только разработали спецификацию, соответствующую основному протоколу Frame Relay, который обсуждался в T1S1 и ITU-T, но и дополнили ее новыми функциональными возможностями для работы в сложных сетях. Новые возможности Frame Relay называют интерфейсом локального управления LMI. Этот интерфейс локального управления в маршрутизаторе выпускается под маркой "cisco" в противоположность аналогичному интерфейсу "q933a" или "ansi".

Frame Relay осуществляет передачу данных с коммутацией пакетов, которая используется в интерфейсе между устройствами пользователя (такими как маршрутизаторы, мосты, узловые механизмы) и сетевым оборудованием (таким как коммутирующие узлы). Устройства пользователя часто называют оборудованием терминала данных (DTE), а сетевое оборудование, работающее с DTE, - окончательным оборудованием канала передачи данных (DCE). Сеть, поддерживающая интерфейс Frame Relay, может быть или сетью

общего пользования или частной сетью одного предприятия.

Frame Relay существенно отличается от X.25 по функциональности и формату. В частности, протокол Frame Relay, обеспечивая более высокую производительность и эффективность, является более совершенным.

Являясь связующим интерфейсом между пользователем и сетевым оборудованием, Frame Relay обеспечивает статистическое мультиплексирование нескольких логических соединений (виртуальных каналов) через один физический канал передачи данных. В этом состоит отличие Frame Relay от систем, использующих только метод мультиплексирования с разделением по времени (TDM) для работы с несколькими потоками данных. Статистическое мультиплексирование протокола Frame Relay обеспечивает более гибкое и эффективное использование доступной полосы пропускания. Его можно использовать без технологии TDM или в верхней части каналов связи в системе TDM.

Еще одна важная характеристика Frame Relay состоит в использовании прежних достижений технологии передачи данных широкомасштабных сетей (WAN). Раньше протоколы WAN, такие как X.25, разрабатывались преимущественно на аналоговых системах передачи данных с медными носителями. Такие каналы менее надежны, чем современные цифровые оптоволоконные каналы передачи данных. В них протоколы на уровне канала могут опережать алгоритмы исправления ошибок, требующие большого количества времени; исправление ошибок осуществляется на более высоких уровнях протокола. Поэтому, более высокая производительность и эффективность достигается без нарушения целостности данных. Этот принцип лежал в основе создания Frame Relay. Он включает в себя алгоритм циклической проверки избыточности (CRC) для обнаружения поврежденных битов (таким образом, данные могут быть отклонены), но не содержит механизмов для восстановления поврежденных данных (например, с помощью повторной передачи данных на этот же уровень протокола).

Еще одно различие между Frame Relay и X.25 состоит в отсутствии в протоколе Frame Relay определенного способа управления потоками для каждого виртуального канала. Сегодня многие протоколы верхнего уровня эффективно используют свои собственные алгоритмы управления потоками данных, поэтому необходимость в наличии этой функции на уровне канала практически отсутствует. Поэтому протокол Frame Relay не содержит конкретных процедур управления потоками данных, которые бы дублировали аналогичные процедуры на более высоких уровнях. Напротив, протокол содержит механизмы уведомления о перегрузке, которые информируют пользователя сети о приближающейся перегрузке сетевых ресурсов. При наличии такого уведомления протоколы более высокого уровня могут получить сигнал о необходимости управления потоками данных.

[Настройка базовой технологии Frame Relay](#)

Планирование настройки Frame Relay можно начинать при наличии надежного соединения с локальным коммутатором Frame Relay на обоих концах постоянного виртуального канала (PVC). В первом примере по умолчанию используется "Cisco" интерфейс локального доступа (LMI) на основе Spicey. **По умолчанию это интерфейс многоточечного ("multipoint") соединения, поэтому включена функция frame-relay inverse-arp (для двухточечного соединения Inverse ARP отсутствует).** Для инкапсуляции Frame Relay функция проверки расщепленного горизонта IP по умолчанию отключена, поэтому обновления маршрутизации приходят и выходят из одного и того же интерфейса. Маршрутизаторы запоминают необходимые идентификаторы канала связи (DLCI), которые они затем используют для получения сигналов от коммутатора Frame Relay через обновления LMI. Затем они

инверсируют ARP для удаленного адреса IP и создают карту отображения локальных DLCI и связанных с ними удаленных IP-адресов.

Схема сети



Конфигурации

- [Spicey](#)
- [Prasit](#)

Spicey

```
Spicey#show running-config Building configuration...
Current configuration : 1705 bytes ! version 12.1
service timestamps debug datetime msec service
timestamps log datetime msec no service password-
encryption ! hostname Spicey ! ! ! interface Ethernet0
ip address 124.124.124.1 255.255.255.0 ! interface
Serial0 ip address 3.1.3.1 255.255.255.0 encapsulation
frame-relay frame-relay interface-dlci 140 ! ! router
rip network 3.0.0.0 network 124.0.0.0 ! line con 0 exec-
timeout 0 0 transport input none line aux 0 line vty 0 4
login ! end
```

Prasit

```
Prasit#show running-config Building configuration...
Current configuration : 1499 bytes ! version 12.1
service timestamps debug datetime msec service
timestamps log datetime msec no service password-
encryption ! hostname Prasit ! ! ! interface Ethernet0
ip address 123.123.123.1 255.255.255.0 ! ! interface
Serial1 ip address 3.1.3.2 255.255.255.0 encapsulation
frame-relay frame-relay interface-dlci 150 ! ! router
rip network 3.0.0.0 network 123.0.0.0 ! ! ! line con 0
exec-timeout 0 0 transport input none line aux 0 line
vty 0 4 login ! end
```

команды "debug" и "show"

Прежде чем применять команды отладки, ознакомьтесь с разделом "Важные сведения о командах отладки".

- `show frame-relay map`
- `show frame-relay pvc`
- показать интерфейс локального управления ретрансляции кадров
- эхо-запрос `<имя устройства>`
- `show ip route`

[Spicey](#)

```
Spicey#show frame-relay map Serial0 (up): ip 3.1.3.2 dlci 140(0x8C,0x20C0), dynamic, broadcast,,
status defined, active Spicey#show frame-relay pvc PVC Statistics for interface Serial0 (Frame
Relay DTE) Active Inactive Deleted Static Local 1 0 0 0 Switched 0 0 0 0 Unused 0 0 0 0 DLCI =
140, DLCI USAGE = LOCAL, PVC STATUS = ACTIVE, INTERFACE = Serial0 input pkts 83 output pkts 87
in bytes 8144 out bytes 8408 dropped pkts 0 in FECN pkts0 in BECN pkts 0 out FECN pkts 0 out
BECN pkts0 in DE pkts 0 out DE pkts 0 out bcast pkts 41 out bcast bytes 3652 pvc create time
01:31:50, last time pvc status changed 01:28:28 Spicey#show frame-relay lmi LMI Statistics for
interface Serial0 (Frame Relay DTE) LMI TYPE = CISCO Invalid Unnumbered info 0 Invalid Prot Disc
0 Invalid dummy Call Ref 0 Invalid Msg Type 0 Invalid Status Message 0 Invalid Lock Shift 0
Invalid Information ID 0 Invalid Report IE Len 0 Invalid Report Request 0 Invalid Keep IE Len 0
Num Status Enq. Sent 550 Num Status msgs Rcvd 552 Num Update Status Rcvd 0 Num Status Timeouts 0
Spicey#ping 123.123.123.1 Type escape sequence to abort. Sending 5, 100-byte ICMP Echos to
123.123.123.1, timeout is 2 seconds: !!!!! Success rate is 100 percent (5/5), round-trip
min/avg/max = 36/36/40 ms Spicey#show ip route Codes: C - connected, S - static, I - IGRP, R -
RIP, M - mobile, B - BGP D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area N1 -
OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2 E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF
external type 2, E - EGP i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, ia - IS-IS inter
area * - candidate default, U - per-user static route, o - ODR P - periodic downloaded static
route Gateway of last resort is not set 3.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets C 3.1.3.0 is directly
connected, Serial0 124.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets C 124.124.124.0 is directly connected,
Ethernet0 R 123.0.0.0/8 [120/1] via 3.1.3.2, 00:00:08, Serial0
```

[Prasit](#)

```
Prasit#show frame-relay map Serial1 (up): ip 3.1.3.1 dlci 150(0x96,0x2460), dynamic, broadcast,,
status defined, active Prasit#show frame-relay pvc PVC Statistics for interface Serial1 (Frame
Relay DTE) Active Inactive Deleted Static Local 1 0 0 0 Switched 0 0 0 0 Unused 0 0 0 0 DLCI =
150, DLCI USAGE = LOCAL, PVC STATUS = ACTIVE, INTERFACE = Serial1 input pkts 87 output pkts 83
in bytes 8408 out bytes 8144 dropped pkts 0 in FECN pkts 0 in BECN pkts 0 out FECN pkts 0 out
BECN pkts 0 in DE pkts 0 out DE pkts 0 out bcast pkts 38 out bcast bytes 3464 pvc create time
01:34:29, last time pvc status changed 01:28:05 Prasit#show frame-relay lmi LMI Statistics for
interface Serial1 (Frame Relay DTE) LMI TYPE = CISCO Invalid Unnumbered info 0 Invalid Prot Disc
0 Invalid dummy Call Ref 0 Invalid Msg Type 0 Invalid Status Message 0 Invalid Lock Shift 0
Invalid Information ID 0 Invalid Report IE Len 0 Invalid Report Request 0 Invalid Keep IE Len 0
Num Status Enq. Sent 569 Num Status msgs Rcvd 570 Num Update Status Rcvd 0 Num Status Timeouts 0
Prasit#ping 124.124.124.1 Type escape sequence to abort. Sending 5, 100-byte ICMP Echos to
124.124.124.1, timeout is 2 seconds: !!!!! Success rate is 100 percent (5/5), round-trip
min/avg/max = 36/36/36 ms Prasit#show ip route Codes: C - connected, S - static, I - IGRP, R -
RIP, M - mobile, B - BGP D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area N1 -
OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2 E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF
external type 2, E - EGP i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, ia - IS-IS inter
area * - candidate default, U - per-user static route, o - ODR P - periodic downloaded static
route Gateway of last resort is not set 3.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets C 3.1.3.0 is directly
connected, Serial1 R 124.0.0.0/8 [120/1] via 3.1.3.1, 00:00:19, Serial1 123.0.0.0/24 is
subnetted, 1 subnets C 123.123.123.0 is directly connected, Ethernet0
```

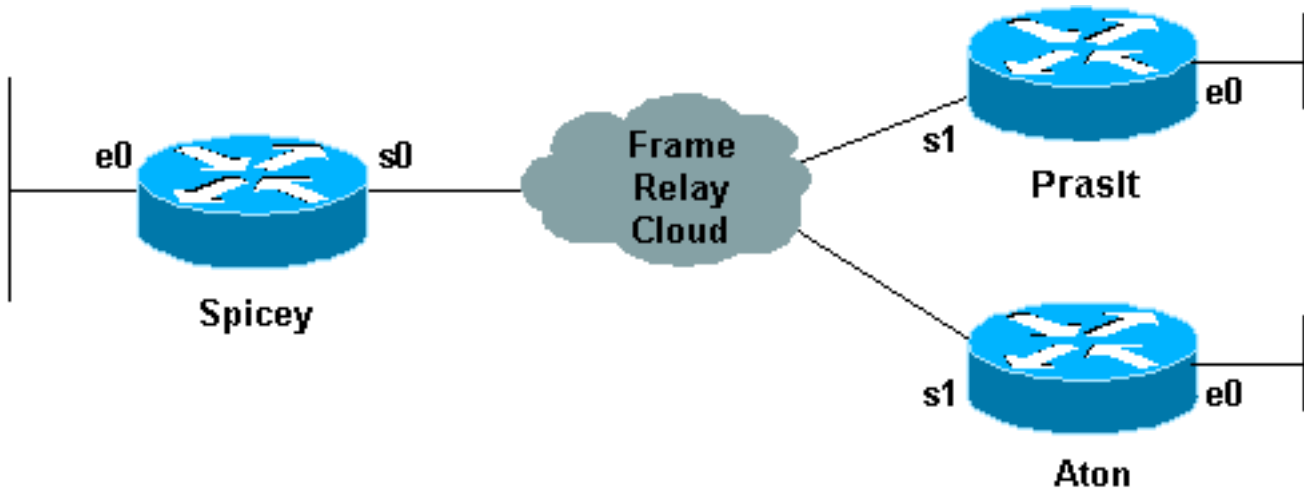
[Настройка звездообразной сети Frame Relay](#)

В этом примере маршрутизатор запоминает, какие идентификаторы канала связи (DLCI) он использует от коммутатора Frame Relay, и присваивает их главному интерфейсу. Маршрутизатор инвертирует протокол ARP для удаленного IP-адреса.

Примечание: Вы не будете в состоянии пропинговать последовательный IP-адрес Prasit от Aton, пока вы явно не добавите в Картах Frame Relay на каждом конце. Если маршрутизация настроена правильно, то исходящий из LAN трафик будет работать нормально. Вы сможете выполнить эхо-тест, если вы используете IP-адрес Ethernet как исходный адрес при расширенном эхо-тестировании.

При включении команды `frame-relay inverse-arp`, широковещательный IP трафик выйдет через соединение по умолчанию.

Схема сети



Конфигурации

- [Spicey](#)
- [Prasit](#)
- [Aton](#)

Spicey

```
spicey#show running-config Building configuration... !
version 12.1 service timestamps debug datetime msec
service timestamps log datetime msec no service
password-encryption ! hostname spicey ! ! ! interface
Ethernet0 ip address 124.124.124.1 255.255.255.0 !
interface Serial0 ip address 3.1.3.1 255.255.255.0
encapsulation frame-relay frame-relay interface-dlci 130
frame-relay interface-dlci 140 ! ! router rip network
3.0.0.0 network 124.0.0.0 ! line con 0 exec-timeout 0 0
transport input none line aux 0 line vty 0 4 login ! end
```

Prasit

```
prasit#show running-config Building configuration...
Current configuration : 1499 bytes ! version 12.1
service timestamps debug datetime msec service
timestamps log datetime msec no service password-
encryption ! hostname prasit ! ! ! interface Ethernet0
ip address 123.123.123.1 255.255.255.0 ! interface
Serial1 ip address 3.1.3.2 255.255.255.0 encapsulation
frame-relay frame-relay interface-dlci 150 ! ! router
rip network 3.0.0.0 network 123.0.0.0 ! ! line con 0
exec-timeout 0 0 transport input none line aux 0 line
vty 0 4 login ! end
```

Aton

```
aton#show running-config Building configuration...
Current configuration: ! version 12.0 service timestamps
debug uptime service timestamps log uptime no service
password-encryption ! hostname aton ! ! interface
Ethernet0 ip address 122.122.122.1 255.255.255.0 !
```



```
interface Serial1 ip address 3.1.3.3 255.255.255.0
encapsulation frame-relay frame-relay interface-dlci 160
! router rip network 3.0.0.0 network 122.0.0.0 ! ! line
con 0 exec-timeout 0 0 transport input none line aux 0
line vty 0 4 login ! end
```

команды "show"

- **show frame-relay map**
- **show frame-relay pvc**
- **эхо-запрос <ИМЯ УСТРОЙСТВА>**

Spicey

```
spicey#show frame-relay map Serial0 (up): ip 3.1.3.2 dlci 140(0x8C,0x20C0), dynamic, broadcast,,
status defined, active Serial0 (up): ip 3.1.3.3 dlci 130(0x82,0x2020), dynamic, broadcast,,
status defined, active spicey#show frame-relay pvc PVC Statistics for interface Serial0 (Frame
Relay DTE) Active Inactive Deleted Static Local 2 0 0 0 Switched 0 0 0 0 Unused 0 0 0 0 DLCI =
130, DLCI USAGE = LOCAL, PVC STATUS = ACTIVE, INTERFACE = Serial0 input pkts 32 output pkts 40
in bytes 3370 out bytes 3928 dropped pkts 0 in FECN pkts 0 in BECN pkts 0 out FECN pkts 0 out
BECN pkts 0 in DE pkts 0 out DE pkts 0 out bcast pkts 30 out bcast bytes 2888 pvc create time
00:15:46, last time pvc status changed 00:10:42 DLCI = 140, DLCI USAGE = LOCAL, PVC STATUS =
ACTIVE, INTERFACE = Serial0 input pkts 282 output pkts 291 in bytes 25070 out bytes 27876
dropped pkts 0 in FECN pkts 0 in BECN pkts 0 out FECN pkts 0 out BECN pkts 0 in DE pkts 0 out DE
pkts 0 out bcast pkts 223 out bcast bytes 20884 pvc create time 02:28:36, last time pvc status
changed 02:25:14 spicey# spicey#ping 3.1.3.2 Type escape sequence to abort. Sending 5, 100-byte
ICMP Echos to 3.1.3.2, timeout is 2 seconds: !!!!! Success rate is 100 percent (5/5), round-trip
min/avg/max = 32/35/36 ms spicey#ping 3.1.3.3 Type escape sequence to abort. Sending 5, 100-byte
ICMP Echos to 3.1.3.3, timeout is 2 seconds: !!!!! Success rate is 100 percent (5/5), round-trip
min/avg/max = 32/35/36 ms
```

Prasit

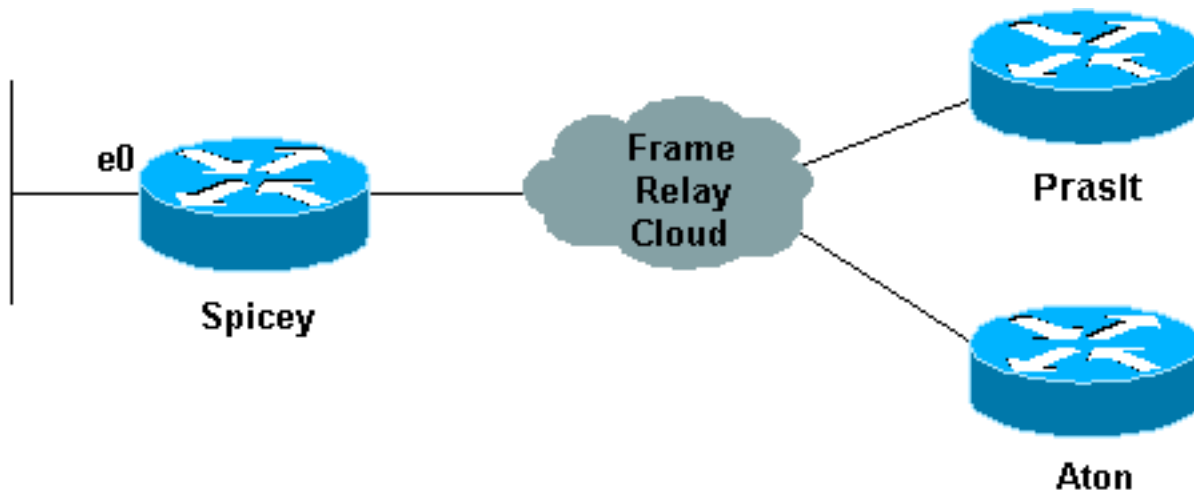
```
prasit#show frame-relay map Serial1 (up): ip 3.1.3.1 dlci 150(0x96,0x2460), dynamic, broadcast,,
status defined, active prasit#show frame-relay pvc PVC Statistics for interface Serial1 (Frame
Relay DTE) Active Inactive Deleted Static Local 1 0 0 0 Switched 0 0 0 0 Unused 0 0 0 0 DLCI =
150, DLCI USAGE = LOCAL, PVC STATUS = ACTIVE, INTERFACE = Serial1 input pkts 311 output pkts 233
in bytes 28562 out bytes 22648 dropped pkts 0 in FECN pkts 0 in BECN pkts 0 out FECN pkts 0 out
BECN pkts 0 in DE pkts 0 out DE pkts 0 out bcast pkts 162 out bcast bytes 15748 pvc create time
02:31:39, last time pvc status changed 02:25:14 prasit#ping 3.1.3.1 Type escape sequence to
abort. Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 3.1.3.1, timeout is 2 seconds: !!!!! Success rate is
100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 36/36/36 ms prasit#ping 3.1.3.3 Type escape sequence
to abort. Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 3.1.3.3, timeout is 2 seconds: ..... Success rate is
0 percent (0/5)
```

Aton

```
aton#show frame-relay map Serial1 (up): ip 3.1.3.1 dlci 160(0xA0,0x2800), dynamic, broadcast,,
status defined, active aton#show frame-relay pvc PVC Statistics for interface Serial1 (Frame
Relay DTE) Active Inactive Deleted Static Local 1 0 0 0 Switched 0 0 0 0 Unused 0 0 0 0 DLCI =
160, DLCI USAGE = LOCAL, PVC STATUS = ACTIVE, INTERFACE = Serial1 input pkts 35 output pkts 32
in bytes 3758 out bytes 3366 dropped pkts 0 in FECN pkts 0 in BECN pkts 0 out FECN pkts 0 out
BECN pkts 0 in DE pkts 0 out DE pkts 0 out bcast pkts 27 out bcast bytes 2846 pvc create time
00:10:53, last time pvc status changed 00:10:53 aton#ping 3.1.3.1 Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 3.1.3.1, timeout is 2 seconds: !!!!! Success rate is 100
percent (5/5), round-trip min/avg/max = 32/35/36 ms aton#ping 3.1.3.2 Type escape sequence to
abort. Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 3.1.3.2, timeout is 2 seconds: ..... Success rate is 0
percent (0/5)
```

Соединение между двумя оконечными устройствами

Вы не можете пропинговать от одного луча до другого луча в концентраторе и конфигурации оконечного устройства с помощью многоточечных интерфейсов, потому что нет никакого сопоставления для IP-адресов других лучей. Протокол обратного разрешения адресов (IARP) запоминает только адрес концентратора. Если вы настраиваете статическое отображение IP-адреса удаленного луча с использованием команды frame-relay map на использование идентификатора канала связи (DLCI), вы можете выполнить эхо-тестирование адресов других лучей.



[Конфигурации](#)

Prasit

```

prasit#show running-config interface Ethernet0 ip
address 123.123.123.1 255.255.255.0 ! interface Serial
ip address 3.1.3.2 255.255.255.0 encapsulation frame-
relay frame-relay map ip 3.1.3.3 150 frame-relay
interface-dlci 150

```

[команды "show"](#)

- show frame-relay map
- эхо-запрос <имя устройства>
- show running-config

Prasit

```

prasit#show frame-relay map Serial1 (up): ip 3.1.3.1 dlci 150(0x96,0x2460), dynamic, broadcast,,
status defined, active Serial1 (up): ip 3.1.3.3 dlci 150(0x96,0x2460), static, CISCO, status
defined, active prasit#ping 3.1.3.3 Type escape sequence to abort. Sending 5, 100-byte ICMP
Echos to 3.1.3.3, timeout is 2 seconds: !!!!! Success rate is 100 percent (5/5), round-trip
min/avg/max = 68/70/80 ms prasit#ping 122.122.122.1 Type escape sequence to abort. Sending 5,
100-byte ICMP Echos to 122.122.122.1, timeout is 2 seconds: !!!!! Success rate is 100 percent
(5/5), round-trip min/avg/max = 64/67/76 ms

```

Aton

```

aton#show running-config interface Ethernet0 ip address 122.122.122.1 255.255.255.0 ! interface
Serial1 ip address 3.1.3.3 255.255.255.0 no ip directed-broadcast encapsulation frame-relay
frame-relay map ip 3.1.3.2 160 frame-relay interface-dlci 160 aton#show frame-relay map Serial1
(up): ip 3.1.3.1 dlci 160(0xA0,0x2800), dynamic, broadcast,, status defined, active Serial1
(up): ip 3.1.3.2 dlci 160(0xA0,0x2800), static, CISCO, status defined, active aton#ping 3.1.3.2

```

```
Type escape sequence to abort Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 3.1.3.2, timeout is 2 seconds:
!!!! Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 68/68/68 ms aton#ping
123.123.123.1 Type escape sequence to abort. Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 123.123.123.1,
timeout is 2 seconds: !!!! Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 64/67/80
ms
```

Настройка субинтерфейсов Frame Relay

Субинтерфейсы Frame Relay обеспечивают механизм для поддержки частично полносвязных сетей Frame Relay. Большинство протоколов предполагают возможность передачи по логической сети; т.е. если станция А может взаимодействовать со станцией В, а станция В - со станцией С, то станция А должна иметь возможность прямого взаимодействия со станцией С. Транзитивность истинна на LAN, но не на Сетях Frame Relay, пока А непосредственно не связан с С.

Кроме того, определенные протоколы, такие как AppleTalk и прозрачный режим моста, не могут поддерживаться на частично объединенных сетях, потому что они требуют "расщепленного горизонта", в котором пакет, полученный на интерфейсе, не может быть передан тот же интерфейс, даже если пакет получен и передан на других виртуальных каналах.

Настройка субинтерфейсов Frame Relay позволяет одному физическому интерфейсу работать как несколько виртуальных интерфейсов. Эта возможность позволяет преодолеть правила разделения горизонта. Поэтому пакеты, полученные на одном виртуальном интерфейсе, могут передаваться на другой виртуальный интерфейс, даже если они настроены на одном и том же физическом интерфейсе.

Субинтерфейсы сообщают об ограничениях сетям Frame Relay, обеспечивая возможность разделить частично сцепленную сеть Frame Relay на несколько маленьких полносцепленных (или двухточечных) подсетей. Каждой подсети присваивается свой сетевой номер, в протоколах они отображаются как сети, доступные через отдельный интерфейс. (Обратите внимание, что двухточечные подинтерфейсы могут не иметь номера для использования с IP, уменьшая тем самым возможную нагрузку адресации).

Подчиненные интерфейсы "точка-точка"

Схема сети



Конфигурации

- [Spicey](#)
- [Prasit](#)

Spicey

```
Spicey#show running-config Building configuration...
Current configuration : 1338 bytes ! version 12.1
service timestamps debug datetime msec service
timestamps log datetime msec no service password-
encryption ! hostname Spicey ! enable password ww ! ! !
! interface Ethernet0 ip address 124.124.124.1
255.255.255.0 ! interface Serial0 no ip address
encapsulation frame-relay ! interface Serial0.1 point-
to-point ip address 3.1.3.1 255.255.255.0 frame-relay
interface-dlci 140 ! ! router igrp 2 network 3.0.0.0
network 124.0.0.0 ! ! line con 0 exec-timeout 0 0
transport input none line aux 0 line vty 0 4 login ! end
```

Prasit

```
Prasit#show running-config Building configuration...
Current configuration : 1234 bytes ! version 12.1
service timestamps debug datetime msec service
timestamps log datetime msec no service password-
encryption ! hostname Prasit ! ! ! interface Ethernet0
ip address 123.123.123.1 255.255.255.0 ! interface
Serial1 no ip address encapsulation frame-relay !
interface Serial1.1 point-to-point ip address 3.1.3.2
255.255.255.0 frame-relay interface-dlci 150 ! router
igrp 2 network 3.0.0.0 network 123.0.0.0 ! line con 0
exec-timeout 0 0 transport input none line aux 0 line
vty 0 4 login ! end
```

[команды "show"](#)

- show frame-relay map
- show frame-relay pvc

[Spicey](#)

```
Spicey#show frame-relay map Serial0.1 (up): point-to-point dlci, dlci 140(0x8C,0x20C0),
broadcast status defined, active Spicey#show frame-relay pvc PVC Statistics for interface
Serial0 (Frame Relay DTE) Active Inactive Deleted Static Local 1 0 0 0 Switched 0 0 0 0 Unused 0
0 0 0 DLCI = 140, DLCI USAGE = LOCAL, PVC STATUS = ACTIVE, INTERFACE = Serial0.1 input pkts 193
output pkts 175 in bytes 20450 out bytes 16340 dropped pkts 0 in FECN pkts 0 in BECN pkts 0 out
FECN pkts 0 out BECN pkts 0 in DE pkts 0 out DE pkts 0 out bcast pkts 50 out bcast bytes 3786
pvc create time 01:11:27, last time pvc status changed 00:42:32 Spicey#ping 123.123.123.1 Type
escape sequence to abort. Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 123.123.123.1, timeout is 2 seconds:
!!!! Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 36/36/36 ms
```

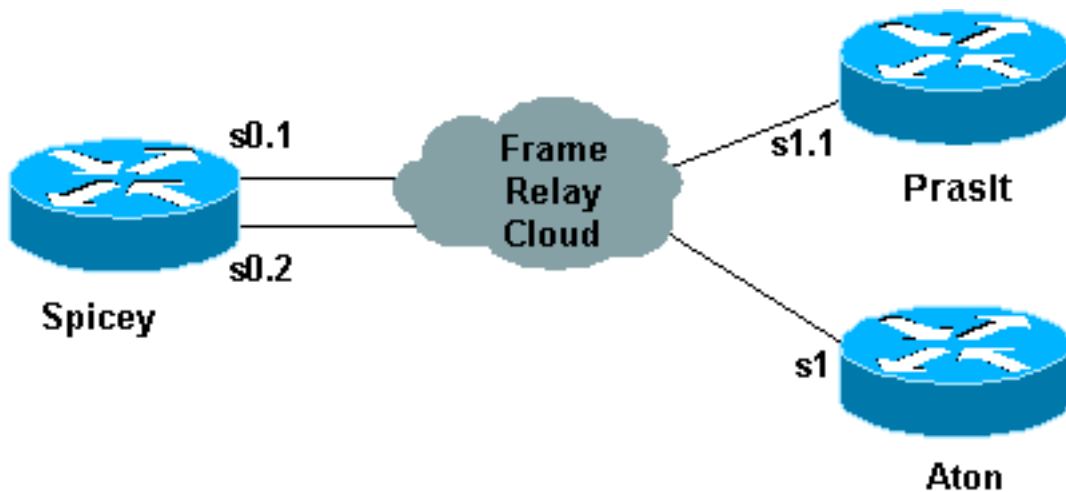
[Prasit](#)

```
Prasit#show frame-relay map Serial1.1 (up): point-to-point dlci, dlci 150(0x96,0x2460),
broadcast status defined, active Prasit#show frame-relay pvc PVC Statistics for interface
Serial1 (Frame Relay DTE) Active Inactive Deleted Static Local 1 0 0 0 Switched 0 0 0 0 Unused 0
0 0 0 DLCI = 150, DLCI USAGE = LOCAL, PVC STATUS = ACTIVE, INTERFACE = Serial1.1 input pkts 74
output pkts 89 in bytes 7210 out bytes 10963 dropped pkts 0 in FECN pkts 0 in BECN pkts 0 out
FECN pkts 0 out BECN pkts 0 in DE pkts 0 out DE pkts 0 out bcast pkts 24 out bcast bytes 4203
pvc create time 00:12:25, last time pvc status changed 00:12:25 Prasit#ping 124.124.124.1 Type
escape sequence to abort. Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 124.124.124.1, timeout is 2 seconds:
!!!! Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 36/36/36 ms
```

[Подчиненные интерфейсы звезды](#)

В приведенном примере настройки звезды показаны два двухточечных субинтерфейса и использование динамического разрешения на одном удаленном узле. **Каждый субинтерфейс имеет индивидуальный адрес протокола и маску подсети, команда interface-dlci соединяет интерфейс с заданным идентификатором канала данных (DLCI).** Адреса удаленных пунктов назначения для каждого двухточечного субинтерфейса не разрешены, т.к. они являются двухточечными, а трафик необходимо отправлять к одноранговому узлу на другом конце соединения. Удаленный конец (Aton) использует протокол Inverse ARP для его обозначения, и главный концентратор реагирует согласно IP-адресу субинтерфейса. Это происходит, т.к. протокол Inverse ARP Frame Relay для многоточечных интерфейсов включен по умолчанию.

[Схема сети](#)



[Конфигурации](#)

- [Spicey](#)
- [Prasit](#)
- [Aton](#)

Spicey

```
Spicey#show running-config Building configuration... !
version 12.1 service timestamps debug datetime msec
service timestamps log datetime msec no service
password-encryption ! hostname Spicey ! ! ! ! interface
Ethernet0 ip address 124.124.124.1 255.255.255.0 !
interface Serial0 no ip address encapsulation frame-
relay ! interface Serial0.1 point-to-point ip address
4.0.1.1 255.255.255.0 frame-relay interface-dlci 140 !
interface Serial0.2 point-to-point ip address 3.1.3.1
255.255.255.0 frame-relay interface-dlci 130 ! router
igrp 2 network 3.0.0.0 network 4.0.0.0 network 124.0.0.0
! line con 0 exec-timeout 0 0 transport input none line
aux 0 line vty 0 4 login ! end
```

Prasit

```
Prasit#show running-config Building configuration...
version 12.1 service timestamps debug datetime msec
service timestamps log datetime msec no service
password-encryption ! hostname Prasit ! interface
Ethernet0 ip address 123.123.123.1 255.255.255.0 !
```

```
interface Serial1 no ip address encapsulation frame-
relay ! interface Serial1.1 point-to-point ip address
4.0.1.2 255.255.255.0 frame-relay interface-dlci 150 !
router igrp 2 network 4.0.0.0 network 123.0.0.0 ! ! line
con 0 exec-timeout 0 0 transport input none line aux 0
line vty 0 4 login ! end
```

Aton

```
Aton#show running-config Building configuration...
Current configuration: ! version 12.0 service timestamps
debug uptime service timestamps log uptime ! hostname
Aton ! ! ! interface Ethernet0 ip address 122.122.122.1
255.255.255.0 ! interface Serial1 ip address 3.1.3.3
255.255.255.0 encapsulation frame-relay frame-relay
interface-dlci 160 ! router igrp 2 network 3.0.0.0
network 122.0.0.0 ! line con 0 exec-timeout 0 0
transport input none line aux 0 line vty 0 4 login ! end
```

команды "show"

- show frame-relay map
- show frame-relay pvc

Spicey

```
Spicey#show frame-relay map Serial0.2 (up): point-to-point dlci, dlci 130(0x82,0x2020),
broadcast status defined, active Serial0.1 (up): point-to-point dlci, dlci 140(0x8C,0x20C0),
broadcast status defined, active Spicey#show frame-relay pvc PVC Statistics for interface
Serial0 (Frame Relay DTE) Active Inactive Deleted Static Local 2 0 0 0 Switched 0 0 0 0 Unused 0
0 0 0 0 DLCI = 130, DLCI USAGE = LOCAL, PVC STATUS = ACTIVE, INTERFACE = Serial0.2 input pkts 11
output pkts 22 in bytes 1080 out bytes 5128 dropped pkts 0 in FECN pkts 0 in BECN pkts 0 out
FECN pkts 0 out BECN pkts 0 in DE pkts 0 out DE pkts 0 out bcast pkts 17 out bcast bytes 4608
pvc create time 00:06:36, last time pvc status changed 00:06:36 DLCI = 140, DLCI USAGE = LOCAL,
PVC STATUS = ACTIVE, INTERFACE = Serial0.1 input pkts 33 output pkts 28 in bytes 3967 out bytes
5445 dropped pkts 0 in FECN pkts 0 in BECN pkts 0 out FECN pkts 0 out BECN pkts 0 in DE pkts 0
out DE pkts 0 out bcast pkts 17 out bcast bytes 4608 pvc create time 00:06:38, last time pvc
status changed 00:06:38 Spicey#ping 122.122.122.1 Type escape sequence to abort. Sending 5, 100-
byte ICMP Echos to 122.122.122.1, timeout is 2 seconds: !!!!! Success rate is 100 percent (5/5),
round-trip min/avg/max = 32/35/36 ms Spicey#ping 123.123.123.1 Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 123.123.123.1, timeout is 2 seconds: !!!!! Success rate is 100
percent (5/5), round-trip min/avg/max = 36/36/36 ms
```

Prasit

```
Prasit#show frame-relay map Serial1.1 (up): point-to-point dlci, dlci 150(0x96,0x2460),
broadcast status defined, active Prasit#show frame-relay pvc PVC Statistics for interface
Serial1 (Frame Relay DTE) Active Inactive Deleted Static Local 1 0 0 0 Switched 0 0 0 0 Unused 0
0 0 0 0 DLCI = 150, DLCI USAGE = LOCAL, PVC STATUS = ACTIVE, INTERFACE = Serial1.1 input pkts 45
output pkts 48 in bytes 8632 out bytes 6661 dropped pkts 0 in FECN pkts 0 in BECN pkts 0 out
FECN pkts 0 out BECN pkts 0 in DE pkts 0 out DE pkts 0 out bcast pkts 31 out bcast bytes 5573
pvc create time 00:12:16, last time pvc status changed 00:06:23 Prasit#ping 124.124.124.1 Type
escape sequence to abort. Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 124.124.124.1, timeout is 2 seconds:
!!!! Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 36/36/36 ms
```

Aton

```
Aton#show frame-relay map Serial1 (up): ip 3.1.3.1 dlci 160(0xA0,0x2800), dynamic, broadcast,,
status defined, active Aton#show frame-relay pvc PVC Statistics for interface Serial1 (Frame
Relay DTE) Active Inactive Deleted Static Local 1 0 0 0 Switched 0 0 0 0 Unused 0 0 0 0 DLCI =
160, DLCI USAGE = LOCAL, PVC STATUS = ACTIVE, INTERFACE = Serial1 input pkts 699 output pkts 634
```

```
in bytes 81290 out bytes 67008 dropped pkts 0 in FECN pkts 0 in BECN pkts 0 out FECN pkts 0 out
BECN pkts 0 in DE pkts 0 out DE pkts 0 out bcast pkts 528 out bcast bytes 56074 pvc create time
05:46:14, last time pvc status changed 00:05:57 Aton#ping 124.124.124.1 Type escape sequence to
abort. Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 124.124.124.1, timeout is 2 seconds: !!!!! Success rate
is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 36/36/36 ms
```

Конфигурирование статического и динамического отображения для многоточечного под интерфейса

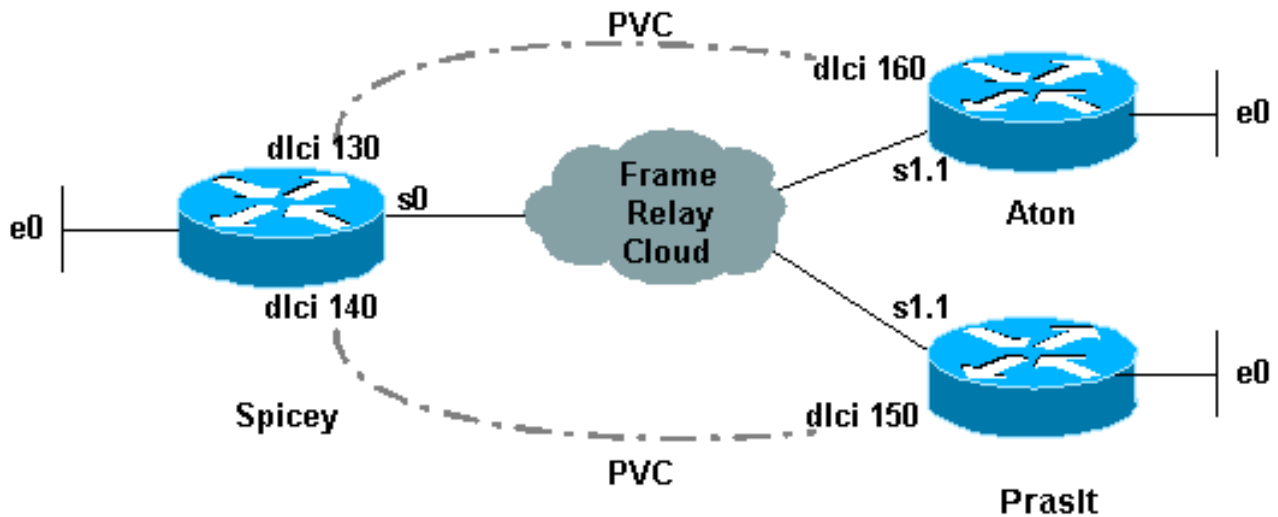
Функция динамического отображения адреса использует протокол Inverse ARP Frame Relay для запроса конкретного соединения у следующего адреса протокола концентратора с учетом идентификатора канала данных (DLCI). Ответы на запросы Inverse ARP вводятся в таблицу отображения адрес-DLCI на маршрутизаторе или сервере доступа; эта таблица затем используется для поддержки исходящего трафика.

Т.к. физический интерфейс настроен как несколько субинтерфейсов, вы должны предоставить дополнительную информацию, которая поможет отличать субинтерфейс от физического интерфейса и присвоит конкретному субинтерфейсу конкретный DLCI.

Протокол Inverse ARP включен по умолчанию для всех протоколов, которые он поддерживает, но он может быть отключен для конкретных пар протокол-DLCI. В результате, с одним и тем же DLCI вы можете использовать динамическое отображение для одних протоколов и статическое - для других. Вы можете полностью отключить Inverse ARP для пары протокол-DLCI, если вы уверены, что на другом конце соединения этот протокол не поддерживается. Т.к. Inverse ARP включен по умолчанию для всех протоколов, которые он поддерживает, то для настройки динамического отображения адреса на субинтерфейсе не требуется дополнительной команды. При статическом отображении заданный следующий адрес протокола концентратора соединяется с заданным DLCI. Статическое отображение не требует запросов Inverse ARP; при использовании статического отображения Inverse ARP автоматически отключается для заданного протокола на заданном DLCI. Статическое отображение необходимо использовать, если маршрутизатор на другом конце соединения или вообще не поддерживает Inverse ARP, или не поддерживает Inverse ARP для заданного протокола, который вы хотите использовать с помощью Frame Relay.

Схема сети

Мы уже видели, как настроить маршрутизатор Cisco, чтобы сделать Обратный ARP. В следующем примере показано, как настроить статическое отображение для многоточечных интерфейсов или субинтерфейсов:



Конфигурации

- [Aton](#)
- [Spicey](#)
- [Prasit](#)

Aton

```
Aton#show running-config Building configuration...
Current configuration: ! version 12.0 service timestamps
debug uptime service timestamps log uptime no service
password-encryption ! hostname Aton ! ! interface
Ethernet0 ip address 122.122.122.1 255.255.255.0 !
interface Serial1 no ip address encapsulation frame-
relay ! interface Serial1.1 multipoint ip address
4.0.1.3 255.255.255.0 frame-relay map ip 4.0.1.1 160
broadcast ! router igrp 2 network 4.0.0.0 network
122.0.0.0 ! line con 0 exec-timeout 0 0 transport input
none line aux 0 line vty 0 4 login ! end
```

Spicey

```
Spicey#show running-config Building
configuration...Current configuration : 1652 bytes!
version 12.1 service timestamps debug datetime msec
service timestamps log datetime msec no service
password-encryption ! hostname Spicey ! ! interface
Ethernet0 ip address 124.124.124.1 255.255.255.0 !
interface Serial0 ip address 4.0.1.1 255.255.255.0
encapsulation frame-relay frame-relay map ip 4.0.1.2 140
broadcast frame-relay map ip 4.0.1.3 130 broadcast !
router igrp 2 network 4.0.0.0 network 124.0.0.0 ! ! line
con 0 exec-timeout 0 0 transport input none line aux 0
line vty 0 4 login ! end
```

Prasit

```
Prasit#show running-config Building configuration...
Current configuration : 1162 bytes ! version 12.1
service timestamps debug datetime msec service
timestamps log datetime msec no service password-
encryption ! hostname Prasit ! ! ! interface Ethernet0
ip address 123.123.123.1 255.255.255.0 ! interface
Serial1 no ip address encapsulation frame-relay !
interface Serial1.1 multipoint ip address 4.0.1.2
255.255.255.0 frame-relay map ip 4.0.1.1 150 broadcast !
```



```
router igrp 2 network 4.0.0.0 network 123.0.0.0 ! line
con 0 exec-timeout 0 0 transport input none line aux 0
line vty 0 4 login ! end
```

команды "debug" и "show"

- **show frame-relay map**
- **show frame-relay pvc**

Aton

```
Aton#show frame-relay map Serial1.1 (up): ip 4.0.1.1 dlci 160(0xA0,0x2800), static, broadcast,
CISCO, status defined, active Aton#show frame-relay pvc PVC Statistics for interface Serial1
(Frame Relay DTE) Active Inactive Deleted Static Local 1 0 0 0 Switched 0 0 0 0 Unused 0 0 0 0
DLCI = 160, DLCI USAGE = LOCAL, PVC STATUS = ACTIVE, INTERFACE = Serial1.1 input pkts 16 output
pkts 9 in bytes 3342 out bytes 450 dropped pkts 0 in FECN pkts 0 in BECN pkts 0 out FECN pkts 0
out BECN pkts 0 in DE pkts 0 out DE pkts 0 out bcast pkts 9 out bcast bytes 450 pvc create time
00:10:02, last time pvc status changed 00:10:02 Aton#ping 124.124.124.1 Type escape sequence to
abort. Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 124.124.124.1, timeout is 2 seconds: !!!!! Success rate
is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 32/35/36 ms
```

Spicey

```
Spicey#show frame-relay map Serial0 (up): ip 4.0.1.2 dlci 140(0x8C,0x20C0), static, broadcast,
CISCO, status defined, active Serial0 (up): ip 4.0.1.3 dlci 130(0x82,0x2020), static, broadcast,
CISCO, status defined, active Spicey#show frame-relay pvc PVC Statistics for interface Serial0
(Frame Relay DTE) Active Inactive Deleted Static Local 2 0 0 0 Switched 0 0 0 0 Unused 0 0 0 0
DLCI = 130, DLCI USAGE = LOCAL, PVC STATUS = ACTIVE, INTERFACE = Serial0 input pkts 9 output
pkts 48 in bytes 434 out bytes 11045 dropped pkts 0 in FECN pkts 0 in BECN pkts 0 out FECN pkts
0 out BECN pkts 0 in DE pkts 0 out DE pkts 0 out bcast pkts 48 out bcast bytes 11045 pvc create
time 00:36:25, last time pvc status changed 00:36:15 DLCI = 140, DLCI USAGE = LOCAL, PVC STATUS
= ACTIVE, INTERFACE = Serial0 input pkts 17 output pkts 26 in bytes 1390 out bytes 4195 dropped
pkts 0 in FECN pkts 0 in BECN pkts 0 out FECN pkts 0 out BECN pkts 0 in DE pkts 0 out DE pkts 0
out bcast pkts 16 out bcast bytes 3155 pvc create time 00:08:39, last time pvc status changed
00:08:39 Spicey#ping 122.122.122.1 Type escape sequence to abort. Sending 5, 100-byte ICMP Echos
to 122.122.122.1, timeout is 2 seconds: !!!!! Success rate is 100 percent (5/5), round-trip
min/avg/max = 36/36/40 ms Spicey#ping 123.123.123.1 Type escape sequence to abort. Sending 5,
100-byte ICMP Echos to 123.123.123.1, timeout is 2 seconds: !!!!! Success rate is 100 percent
(5/5), round-trip min/avg/max = 32/35/36
```

Prasit

```
Prasit#show frame-relay map Serial1.1 (up): ip 4.0.1.1 dlci 150(0x96,0x2460), static, broadcast,
CISCO, status defined, active Prasit#show frame-relay pvc PVC Statistics for interface Serial1
(Frame Relay DTE) Active Inactive Deleted Static Local 1 0 0 0 Switched 0 0 0 0 Unused 0 0 0 0
DLCI = 150, DLCI USAGE = LOCAL, PVC STATUS = ACTIVE, INTERFACE = Serial1.1 input pkts 28 output
pkts 19 in bytes 4753 out bytes 1490 dropped pkts 0 in FECN pkts 0 in BECN pkts 0 out FECN pkts
0 out BECN pkts 0 in DE pkts 0 out DE pkts 0 out bcast pkts 9 out bcast bytes 450 pvc create
time 00:11:00, last time pvc status changed 00:11:00 Prasit#ping 124.124.124.1 Type escape
sequence to abort. Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 124.124.124.1, timeout is 2 seconds: !!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 36/36/36 ms
```

[Для получения дополнительной информации об этих командах обратитесь к разделу Команды Frame Relay.](#)

Настройка Frame Relay с поддержкой IP Unnumbered

Если у вас нет необходимости в том, чтобы адресное IP-пространство использовало несколько субинтерфейсов, вы можете использовать нумерованный IP на каждом

субинтерфейсе. В этом случае для нормальной маршрутизации трафика вам необходимо использовать статические маршруты или динамическую маршрутизацию, а также двухточечные субинтерфейсы.

Схема сети

Пример ниже иллюстрирует это:



Конфигурации

- [Spicey](#)
- [Prasit](#)

Spicey

```
Spicey#show running-config Building configuration...
Current configuration : 1674 bytes ! version 12.1
service timestamps debug datetime msec service
timestamps log datetime msec no service password-
encryption ! hostname Spicey ! ! interface Ethernet0
ip address 124.124.124.1 255.255.255.0 ! interface
Serial0 no ip address encapsulation frame-relay !
interface Serial0.1 point-to-point ip unnumbered
Ethernet0 frame-relay interface-dlci 140 ! router igrp 2
network 124.0.0.0 ! line con 0 exec-timeout 0 0
transport input none line aux 0 line vty 0 4 login ! end
```

Prasit

```
Prasit#show running-config Building configuration...
Current configuration : 1188 bytes ! version 12.1
service timestamps debug datetime msec service
timestamps log datetime msec no service password-
encryption ! hostname Prasit ! ! interface Ethernet0 ip
address 123.123.123.1 255.255.255.0 ! interface Serial1
no ip address encapsulation frame-relay ! interface
Serial1.1 point-to-point ip unnumbered Ethernet0 frame-
relay interface-dlci 150 ! router igrp 2 network
123.0.0.0 ! line con 0 exec-timeout 0 0 transport input
none line aux 0 line vty 0 4 login ! end
```

команды "show"

- show frame-relay map
- show frame-relay pvc

Spicey

```
Spicey#show frame-relay map Serial0.1 (up): point-to-point dlci, dlci 140(0x8C,0x20C0),
broadcast status defined, active Spicey#show frame-relay pvc PVC Statistics for interface
```

```
Serial0 (Frame Relay DTE) Active Inactive Deleted Static Local 1 0 0 0 Switched 0 0 0 0 Unused 0
0 0 0 DLCI = 140, DLCI USAGE = LOCAL, PVC STATUS = ACTIVE, INTERFACE = Serial0.1 input pkts 23
output pkts 24 in bytes 3391 out bytes 4952 dropped pkts 0 in FECN pkts 0 in BECN pkts 0 out
FECN pkts 0 out BECN pkts 0 in DE pkts 0 out DE pkts 0 out bcast pkts 14 out bcast bytes 3912
pvc create time 00:04:47, last time pvc status changed 00:04:47 Spicey#show ip route Codes: C -
connected, S - static, I - IGRP, R - RIP, M - mobile, B - BGP D - EIGRP, EX - EIGRP external, O
- OSPF, IA - OSPF inter area N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2 E1 -
OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2, E - EGP i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-
IS level-2, ia - IS-IS inter area * - candidate default, U - per-user static route, o - ODR P -
periodic downloaded static route Gateway of last resort is not set 124.0.0.0/24 is subnetted, 1
subnets C 124.124.124.0 is directly connected, Ethernet0 123.0.0.0/8 is variably subnetted, 2
subnets, 2 masks I 123.0.0.0/8 [100/8576] via 123.123.123.1, 00:01:11, Serial0.1 I
123.123.123.0/32 [100/8576] via 123.123.123.1, 00:01:11, Serial0.1 Spicey#ping 123.123.123.1
Type escape sequence to abort. Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 123.123.123.1, timeout is 2
seconds: !!!!! Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 36/36/36 ms
```

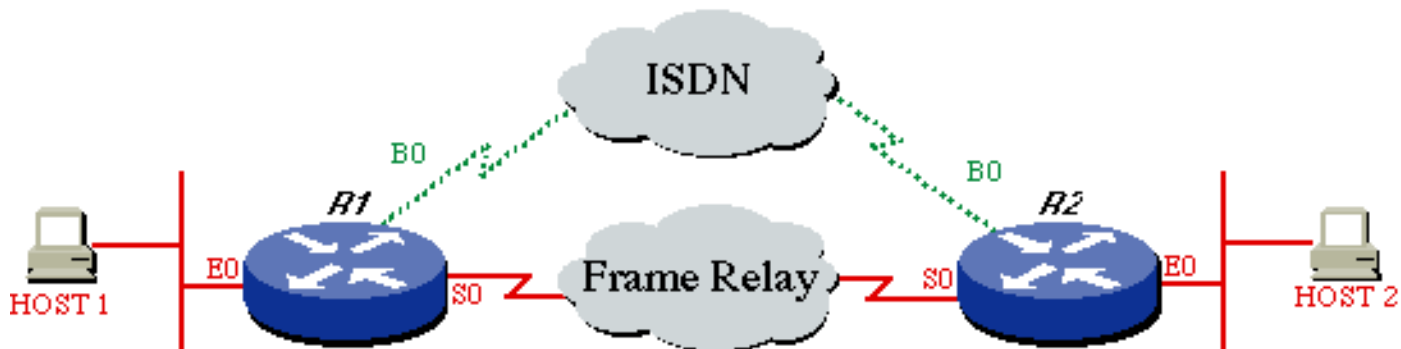
Prasit

```
Prasit#show frame-relay map Serial1.1 (up): point-to-point dlci, dlci 150(0x96,0x2460),
broadcast status defined, active Prasit#show frame-relay pvc PVC Statistics for interface
Serial1 (Frame Relay DTE) Active Inactive Deleted Static Local 1 0 0 0 Switched 0 0 0 0 Unused 0
0 0 0 DLCI = 150, DLCI USAGE = LOCAL, PVC STATUS = ACTIVE, INTERFACE = Serial1.1 input pkts 24
output pkts 52 in bytes 4952 out bytes 10892 dropped pkts 0 in FECN pkts 0 in BECN pkts 0 out
FECN pkts 0 out BECN pkts 0 in DE pkts 0 out DE pkts 0 out bcast pkts 41 out bcast bytes 9788
pvc create time 00:10:54, last time pvc status changed 00:03:51 Prasit#show ip route Codes: C -
connected, S - static, I - IGRP, R - RIP, M - mobile, B - BGP D - EIGRP, EX - EIGRP external, O
- OSPF, IA - OSPF inter area N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2 E1 -
OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2, E - EGP i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-
IS level-2, ia - IS-IS inter area * - candidate default, U - per-user static route, o - ODR P -
periodic downloaded static route Gateway of last resort is not set 124.0.0.0/8 is variably
subnetted, 2 subnets, 2 masks I 124.0.0.0/8 [100/8576] via 124.124.124.1, 00:00:18, Serial1.1 I
124.124.124.0/32 [100/8576] via 124.124.124.1, 00:00:18, Serial1.1 123.0.0.0/24 is subnetted, 1
subnets C 123.123.123.0 is directly connected, Ethernet0 Prasit#ping 124.124.124.1 Type escape
sequence to abort. Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 124.124.124.1, timeout is 2 seconds: !!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 36/120/436 ms
```

Настройка конфигурации резервного устройства Frame Relay

Дублирование ретрансляции кадров в сети ISDN

Может возникнуть необходимость в создании резервного устройства каналов Frame Relay на основе ISDN. Это можно сделать несколькими способами. Первый и, возможно, лучший способ состоит в использовании плавающих статических маршрутов, которые направляют трафик на IP-адрес интерфейса базового уровня (BRI), и использовании подходящей маршрутной метрики. Вы также можете использовать резервный интерфейс на главном интерфейсе или на идентификаторе DLCI для каждого канала передачи данных. Это, скорее всего, не поможет зарезервировать главный интерфейс, т.к. без отключения главного интерфейса можно потерять постоянные виртуальные каналы (PVC). Помните, обмен протоколом осуществляется не с удаленным маршрутизатором, а с локальным коммутатором Frame Relay.



Конфигурации

- [Маршрутизатор 1](#)
- [Маршрутизатор 2](#)

Маршрутизатор 1

```

ROUTER1#
!
hostname ROUTER1
!
username ROUTER2 password same
  isdn switch-type basic-dms100
!
interface Ethernet 0
  ip address 172.16.15.1 255.255.255.248
!
interface serial 0
  ip address 172.16.24.129 255.255.255.128
  encapsulation FRAME-RELAY
!
interface BRI0
  description Backup ISDN for frame-relay
  ip address 172.16.12.1 255.255.255.128
  encapsulation PPP
  dialer idle-timeout 240
  dialer wait-for-carrier-time 60
  dialer map IP 172.16.12.2 name ROUTER2 broadcast
  7086639706
  ppp authentication chap
  dialer-group 1
  isdn spid1 0127280320 2728032
  isdn spid2 0127295120 2729512
!
router igrp 1
  network 172.16.0.0
!
ip route 172.16.15.16 255.255.255.248 172.16.12.2 150
!--- Floating static route. ! access-list 101 deny igrp
0.0.0.0 255.255.255.255 0.0.0.0 255.255.255.255 access-
list 101 permit ip 0.0.0.0 255.255.255.255 0.0.0.0
255.255.255.255 dialer-list 1 LIST 101 !

```

Маршрутизатор 2

```

ROUTER2#
!
hostname ROUTER2
!
username ROUTER1 password same
  isdn switch-type basic-dms100

```

```

!
interface Ethernet 0
 ip address 172.16.15.17 255.255.255.248
!
interface Serial 0
 ip address 172.16.24.130 255.255.255.128
 encapsulation FRAME-RELAY
!
interface BRI0
 description ISDN backup interface for frame-relay
 ip address 172.16.12.2 255.255.255.128
 encapsulation PPP
 dialer idle-timeout 240
 dialer map IP 172.16.12.1 name ROUTER1 broadcast
 ppp authentication chap
 pulse-time 1
 dialer-group 1
 isdn spid1 0191933333 4445555
 isdn spid2 0191933334 4445556
!
router igrp 1
 network 172.16.0.0
!
ip route 172.16.15.0 255.255.255.248 172.16.12.1 150
!--- Floating static route. ! access-list 101 deny igrp
0.0.0.0 255.255.255.255 0.0.0.0 255.255.255.255 access-
list 101 permit ip 0.0.0.0 255.255.255.255 162.27.9.0
0.0.0.0 255 dialer-list 1 LIST 101 !

```

[команды "show"](#)

Чтобы проверить, работает ли ISDN, используйте следующие команды отладки. Прежде чем применять команды отладки, ознакомьтесь с разделом "Важные сведения о командах отладки".

- `debug isdn q931`
- `debug ppp neg`
- `debug ppp auth`

Попытайтесь сделать вызов ISDN от вызывающей стороны до главной стороны без команд резервного копирования. Если это удалось, то добавьте команды резервирования на вызывающий узел.

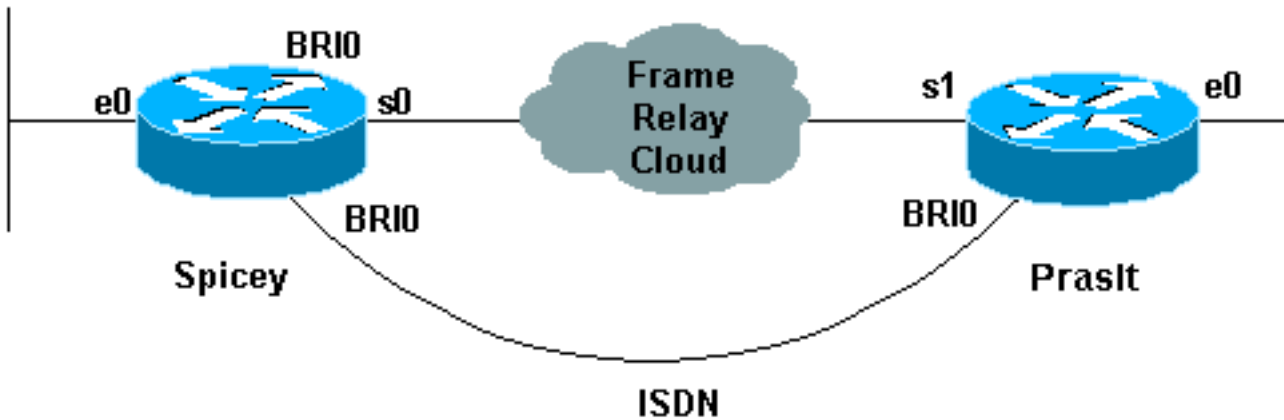
Примечание: Для тестирования резервной копии не используйте команду `shutdown` на последовательном интерфейсе, но эмулируйте реальную проблему последовательного канала путем вытаскивания кабеля из последовательной линии.

[Резервирование конфигурации для DCLI](#)

Предположим, что Spicey - это центральный узел, а Prasit - узел, устанавливающий соединение с центральным узлом (Spicey). Обратите внимание, что команды резервирования добавляются только на узел, который обращается к центральному узлу.

Примечание: Загрузка резервирования не поддерживается субинтерфейсами. Так как уровни трафика на субинтерфейсах не отслеживаются, то нагрузка не рассчитывается.

[Схема сети](#)



Конфигурации

- [Spicey](#)
- [Prasit](#)

Spicey

```
Spicey#show running-config Building configuration...
Current configuration : 1438 bytes ! version 12.1
service timestamps debug datetime msec service
timestamps log datetime msec no service password-
encryption ! hostname Spicey ! ! username Prasit
password 0 cisco ! ! isdn switch-type basic-net3 ! ! !
interface Ethernet0 ip address 124.124.124.1
255.255.255.0 ! interface Serial0 no ip address
encapsulation frame-relay ! interface Serial0.1 point-
to-point ip address 4.0.1.1 255.255.255.0 frame-relay
interface-dlci 140 ! interface BRI0 ip address 3.1.6.1
255.255.255.0 encapsulation ppp dialer map ip 3.1.6.2
name Prasit broadcast dialer-group 1 isdn switch-type
basic-net3 no peer default ip address no cdp enable ppp
authentication chap ! router igrp 2 network 3.0.0.0
network 4.0.0.0 network 124.0.0.0 ! ip classless ip
route 123.123.123.0 255.255.255.0 3.1.6.2 250 ! access-
list 101 deny igrp any any access-list 101 permit ip any
any dialer-list 1 protocol ip list 101 ! line con 0
exec-timeout 0 0 transport input none line aux 0 line
vty 0 4 login ! end
```

Prasit

```
Prasit#show running-config Building configuration...
Current configuration : 1245 bytes ! version 12.1
service timestamps debug datetime msec service
timestamps log datetime msec no service password-
encryption ! hostname Prasit ! username Spicey password
0 cisco ! ! isdn switch-type basic-net3 ! ! ! interface
Ethernet0 ip address 123.123.123.1 255.255.255.0 !
interface Serial1 no ip address encapsulation frame-
relay ! interface Serial1.1 point-to-point backup delay
5 10 backup interface BRI0 ip address 4.0.1.2
255.255.255.0 frame-relay interface-dlci 150 ! interface
BRI0 ip address 3.1.6.2 255.255.255.0 encapsulation ppp
dialer map ip 3.1.6.1 name Spicey broadcast 6106 dialer-
group 1 isdn switch-type basic-net3 ppp authentication
chap ! router igrp 2 network 3.0.0.0 network 4.0.0.0
network 123.0.0.0 ! ip route 124.124.124.0 255.255.255.0
3.1.6.1 250 ! access-list 101 deny igrp any any access-
```

```
list 101 permit ip any any dialer-list 1 protocol ip
list 101 ! line con 0 exec-timeout 0 0 transport input
none line aux 0 line vty 0 4 login ! end
```

команды "show"

- show frame-relay map
- show ip route
- история show isdn
- show isdn status
- show interface bri 0
- show isdn active

Spicey

```
Spicey#show frame-relay map Serial0.2 (up): point-to-point dlci, dlci 130(0x82,0x2020),
broadcast status defined, active Serial0.1 (up): point-to-point dlci, dlci 140(0x8C,0x20C0),
broadcast status defined, active Spicey#show ip route Codes: C - connected, S - static, I -
IGRP, R - RIP, M - mobile, B - BGP D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter
area N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2 E1 - OSPF external type 1,
E2 - OSPF external type 2, E - EGP i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, ia - IS-IS
inter area * - candidate default, U - per-user static route, o - ODR P - periodic downloaded
static route Gateway of last resort is not set 3.0.0.0/24 is subnetted, 2 subnets C 3.1.3.0 is
directly connected, Serial0.2 C 3.1.6.0 is directly connected, BRI0 4.0.0.0/24 is subnetted, 1
subnets C 4.0.1.0 is directly connected, Serial0.1 124.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets C
124.124.124.0 is directly connected, Ethernet0 123.0.0.0/8 is variably subnetted, 2 subnets, 2
masks I 123.0.0.0/8 [100/8576] via 4.0.1.2, 00:00:00, Serial0.1 S 123.123.123.0/24 [250/0] via
3.1.6.2 I 122.0.0.0/8 [100/8576] via 3.1.3.3, 00:00:37, Serial0.2 Spicey# *Mar 1 00:59:12.527:
%LINK-3-UPDOWN: Interface BRI0:1, changed state to up *Mar 1 00:59:13.983: %LINEPROTO-5-UPDOWN:
Line protocol on Interface BRI0:1, changed state to up *Mar 1 00:59:18.547: %ISDN-6-CONNECT:
Interface BRI0:1 is now connected to 6105 Prasit Spicey#show isdn history -----
----- ISDN CALL HISTORY -----
----- Call History contains all active
calls, and a maximum of 100 inactive calls. Inactive call data will be retained for a maximum of
15 minutes. -----
Call Calling Called Remote Seconds Seconds Seconds Charges Type Number Number Name Used Left
Idle Units/Currency -----
---- In 6105 6106 Prasit 31 90 29 -----
----- Spicey# *Mar 1 01:01:14.547: %ISDN-6-DISCONNECT: Interface BRI0:1
disconnected from 6105 Prasit, call lasted 122 seconds *Mar 1 01:01:14.663: %LINK-3-UPDOWN:
Interface BRI0:1, changed state to down *Mar 1 01:01:15.663: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol
on Interface BRI0:1, changed state to down
```

Prasit

```
Prasit#show frame-relay map Serial1.1 (up): point-to-point dlci, dlci 150(0x96,0x2460),
broadcast status defined, active Prasit#ping 124.124.124.1 Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 124.124.124.1, timeout is 2 seconds: !!!!! Success rate is 100
percent (5/5), round-trip min/avg/max = 36/36/40 ms Prasit#show ip route Codes: C - connected, S -
static, I - IGRP, R - RIP, M - mobile, B - BGP D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA -
OSPF inter area N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2 E1 - OSPF
external type 1, E2 - OSPF external type 2, E - EGP i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS
level-2, ia - IS-IS inter area * - candidate default, U - per-user static route, o - ODR P -
periodic downloaded static route Gateway of last resort is not set I 3.0.0.0/8 [100/10476] via
4.0.1.1, 00:00:55, Serial1.1 4.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets C 4.0.1.0 is directly connected,
Serial1.1 124.0.0.0/8 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks S 124.124.124.0/24 [250/0] via
3.1.6.1 I 124.0.0.0/8 [100/8576] via 4.0.1.1, 00:00:55, Serial1.1 123.0.0.0/24 is subnetted, 1
subnets C 123.123.123.0 is directly connected, Ethernet0 I 122.0.0.0/8 [100/10576] via 4.0.1.1,
00:00:55, Serial1.1
```

Последовательный канал отключается.

Prasit#

```
*Mar 1 01:23:50.531: %LINK-3-UPDOWN: Interface Serial1, changed state to down
*Mar 1 01:23:51.531: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface
Serial1, changed state to down
*Mar 1 01:23:53.775: %LINK-3-UPDOWN: Interface BRI0:1, changed state to down
*Mar 1 01:23:53.791: %LINK-3-UPDOWN: Interface BRI0:2, changed state to down
*Mar 1 01:23:53.827: %LINK-3-UPDOWN: Interface BRI0, changed state to up
*Mar 1 01:23:57.931: %ISDN-6-LAYER2UP: Layer 2 for Interface BR0, TEI 64 changed to up
```

```
Prasit#show ip route Codes: C - connected, S - static, I - IGRP, R - RIP, M - mobile, B - BGP
D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area N1 - OSPF NSSA external type 1, N2
- OSPF NSSA external type 2 E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2, E - EGP i -
IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, ia - IS-IS inter area * - candidate default, U -
per-user static route, o - ODR P - periodic downloaded static route Gateway of last resort is
not set 3.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets C 3.1.6.0 is directly connected, BRI0 124.0.0.0/24 is
subnetted, 1 subnets S 124.124.124.0 [250/0] via 3.1.6.1 123.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets C
123.123.123.0 is directly connected, Ethernet0 Prasit#show isdn status Global ISDN Switchtype =
basic-net3 ISDN BRI0 interface dsl 0, interface ISDN Switchtype = basic-net3 Layer 1 Status:
ACTIVE Layer 2 Status: TEI = 64, Ces = 1, SAPI = 0, State = MULTIPLE_FRAME_ESTABLISHED Layer 3
Status: 0 Active Layer 3 Call(s) Active dsl 0 CCBs = 0 The Free Channel Mask: 0x80000003 Total
Allocated ISDN CCBs = 0 Prasit#ping 124.124.124.1 Type escape sequence to abort. Sending 5, 100-
byte ICMP Echos to 124.124.124.1, timeout is 2 seconds: ! *Mar 1 01:25:47.383: %LINK-3-UPDOWN:
Interface BRI0:1, changed state to up!!! Success rate is 80 percent (4/5), round-trip
min/avg/max = 36/36/36 ms Prasit# *Mar 1 01:25:48.475: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on
Interface BRI0:1, changed state to up Prasit# *Mar 1 01:25:53.407: %ISDN-6-CONNECT: Interface
BRI0:1 is now connected to 6106 Spicey Prasit#show isdn status Global ISDN Switchtype = basic-
net3 ISDN BRI0 interface dsl 0, interface ISDN Switchtype = basic-net3 Layer 1 Status: ACTIVE
Layer 2 Status: TEI = 64, Ces = 1, SAPI = 0, State = MULTIPLE_FRAME_ESTABLISHED Layer 3 Status:
1 Active Layer 3 Call(s) CCB:callid=8003, sapi=0, ces=1, B-chan=1, calltype=DATA Active dsl 0
CCBs = 1 The Free Channel Mask: 0x80000002 Total Allocated ISDN CCBs = 1 Prasit#show isdn active
```

```
----- ISDN ACTIVE
CALLS ----- Call
Calling Called Remote Seconds Seconds Seconds Charges Type Number Number Name Used Left Idle
Units/Currency -----
Out 6106 Spicey 21 100 19 0 -----
----- Prasit# *Mar 1 01:27:49.027: %ISDN-6-DISCONNECT: Interface BRI0:1 disconnected from
6106 Spicey, call lasted 121 seconds *Mar 1 01:27:49.131: %LINK-3-UPDOWN: Interface BRI0:1,
changed state to down *Mar 1 01:27:50.131: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface
BRI0:1, changed state to down *Mar 1 01:28:09.215: %LINK-3-UPDOWN: Interface Serial1, changed
state to up *Mar 1 01:28:10.215: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface Serial1,
changed state to up *Mar 1 01:28:30.043: %ISDN-6-LAYER2DOWN: Layer 2 for Interface BRI0, TEI 64
changed to down *Mar 1 01:28:30.047: %ISDN-6-LAYER2DOWN: Layer 2 for Interface BR0, TEI 64
changed to down *Mar 1 01:28:30.371: %LINK-5-CHANGED: Interface BRI0, changed state to standby
mode *Mar 1 01:28:30.387: %LINK-3-UPDOWN: Interface BRI0:1, changed state to down *Mar 1
01:28:30.403: %LINK-3-UPDOWN: Interface BRI0:2, changed state to down Prasit#
```

Последовательное соединение снова включается..

```
Prasit#show isdn status Global ISDN Switchtype = basic-net3 ISDN BRI0 interface dsl 0, interface
ISDN Switchtype = basic-net3 Layer 1 Status: DEACTIVATED Layer 2 Status: Layer 2 NOT Activated
Layer 3 Status: 0 Active Layer 3 Call(s) Active dsl 0 CCBs = 0 The Free Channel Mask: 0x80000003
Total Allocated ISDN CCBs = 0 Prasit#show interface bri 0 BRI0 is standby mode, line protocol is
down Hardware is BRI Internet address is 3.1.6.2/24 MTU 1500 bytes, BW 64 Kbit, DLY 20000 usec,
reliability 255/255, txload 1/255, rxload 1/255 Encapsulation PPP, loopback not set Last input
00:01:00, output 00:01:00, output hang never Last clearing of "show interface" counters 01:28:16
Input queue: 0/75/0/0 (size/max/drops/flushes); Total output drops: 0 Queueing strategy:
weighted fair Output queue: 0/1000/64/0 (size/max total/threshold/drops) Conversations 0/1/16
(active/max active/max total) Reserved Conversations 0/0 (allocated/max allocated) 5 minute
input rate 0 bits/sec, 0 packets/sec 5 minute output rate 0 bits/sec, 0 packets/sec 128 packets
input, 601 bytes, 0 no buffer Received 0 broadcasts, 0 runts, 0 giants, 0 throttles 0 input
errors, 0 CRC, 0 frame, 0 overrun, 0 ignored, 0 abort 132 packets output, 687 bytes, 0 underruns
0 output errors, 0 collisions, 10 interface resets 0 output buffer failures, 0 output buffers
```

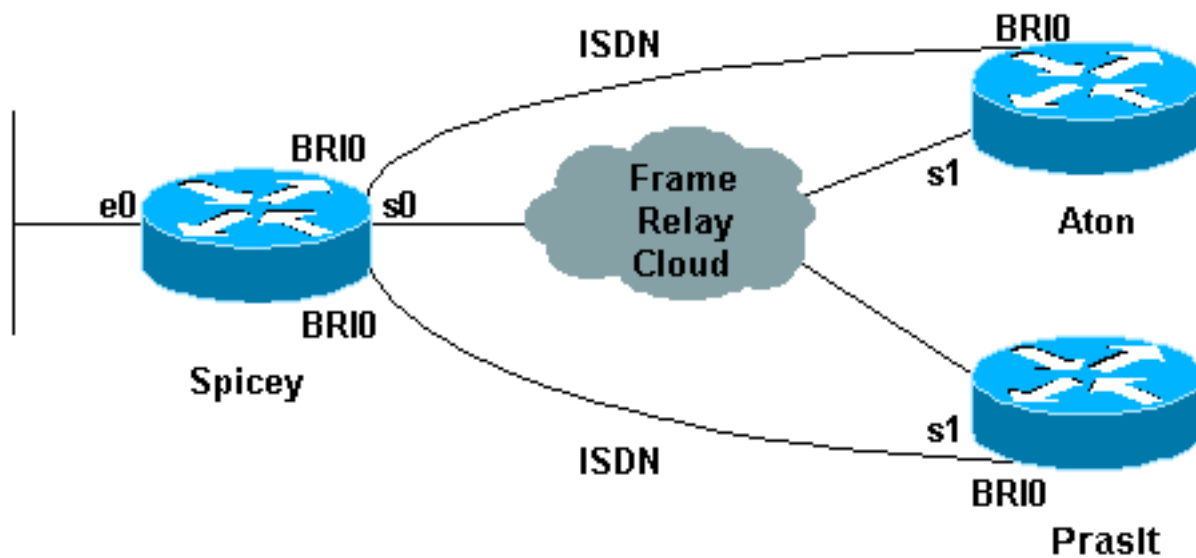

swapped out 14 carrier transitions Prasiit#ping 124.124.124.1 Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 124.124.124.1, timeout is 2 seconds: !!!!! Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 36/36/36 ms

Звезда с профилем программы набора номера

Ниже приведен пример настройки звезды для резервирования DLCI. Маршрутизаторы лучей вызывают маршрутизатор концентратора. Как видно, мы можем позволить только один канал В на одном узле, используя опцию max-link в пуле вызовов со стороны концентратора.

Примечание: Загрузка резервирования не поддерживается субинтерфейсами. Так как уровни трафика на субинтерфейсах не отслеживаются, то нагрузка не рассчитывается.

Схема сети



Конфигурации

- [Aton](#)
- [Spicey](#)
- [Prasiit](#)

Aton

```
Aton#show running-config Building configuration...
Current configuration: ! version 12.0 service timestamps
debug uptime service timestamps log uptime no service
password-encryption ! hostname Aton ! ! username Spicey
password 0 cisco ! isdn switch-type basic-net3 ! ! !
interface Ethernet0 ip address 122.122.122.1
255.255.255.0 ! ! interface Serial1 no ip address
encapsulation frame-relay ! interface Serial1.1 point-
to-point ip address 3.1.3.3 255.255.255.0 backup delay 5
10 backup interface BRI0 frame-relay interface-dlci 160
! interface BRI0 ip address 155.155.155.3 255.255.255.0
encapsulation ppp no ip route-cache no ip mroute-cache
dialer map ip 155.155.155.2 name Spicey broadcast 6106
dialer-group 1 isdn switch-type basic-net3 ppp
authentication chap ! router igrp 2 network 3.0.0.0
```

```
network 122.0.0.0 network 155.155.0.0 ! ip route
124.124.124.0 255.255.255.0 155.155.155.2 250 ! access-
list 101 deny igrp any any access-list 101 permit ip any
any dialer-list 1 protocol ip list 101 ! line con 0
exec-timeout 0 0 transport input none line aux 0 line
vty 0 4 login ! end
```

Spicey

```
Spicey#show running-config Building configuration...
Current configuration : 1887 bytes ! version 12.1
service timestamps debug datetime msec service
timestamps log datetime msec no service password-
encryption ! hostname Spicey ! username Prasit password
0 cisco username Aton password 0 cisco ! isdn switch-
type basic-net3 ! ! ! interface Ethernet0 ip address
124.124.124.1 255.255.255.0 ! interface Serial0 no ip
address encapsulation frame-relay ! interface Serial0.1
point-to-point ip address 4.0.1.1 255.255.255.0 frame-
relay interface-dlci 140 ! interface Serial0.2 point-to-
point ip address 3.1.3.1 255.255.255.0 frame-relay
interface-dlci 130 ! interface BRI0 no ip address
encapsulation ppp no ip route-cache no ip mroute-cache
dialer pool-member 2 max-link 1 dialer pool-member 1
max-link 1 isdn switch-type basic-net3 no peer default
ip address no cdp enable ppp authentication chap !
interface Dialer1 ip address 160.160.160.1 255.255.255.0
encapsulation ppp no ip route-cache no ip mroute-cache
dialer pool 1 dialer remote-name Prasit dialer-group 1
ppp authentication chap ! interface Dialer2 ip address
155.155.155.2 255.255.255.0 encapsulation ppp no ip
route-cache no ip mroute-cache dialer pool 2 dialer
remote-name Aton dialer-group 1 ppp authentication chap
! router igrp 2 network 3.0.0.0 network 4.0.0.0 network
124.0.0.0 network 155.155.0.0 network 160.160.0.0 !
access-list 101 deny igrp any any access-list 101 permit
ip any any dialer-list 1 protocol ip list 101 ! line con
0 exec-timeout 0 0 transport input none line aux 0 line
vty 0 4 login ! end
```

Prasit

```
Prasit#show running-config Building configuration...
Current configuration : 1267 bytes ! version 12.1
service timestamps debug datetime msec service
timestamps log datetime msec no service password-
encryption ! hostname Prasit ! username Spicey password
0 cisco ! isdn switch-type basic-net3 ! ! ! interface
Ethernet0 ip address 123.123.123.1 255.255.255.0 !
interface Serial1 no ip address encapsulation frame-
relay ! interface Serial1.1 point-to-point backup delay
5 10 backup interface BRI0 ip address 4.0.1.2
255.255.255.0 frame-relay interface-dlci 150 ! interface
BRI0 ip address 160.160.160.2 255.255.255.0
encapsulation ppp dialer map ip 160.160.160.1 name
Spicey broadcast 6106 dialer-group 1 isdn switch-type
basic-net3 ppp authentication chap ! router igrp 2
network 4.0.0.0 network 123.0.0.0 network 160.160.0.0 !
ip route 124.124.124.0 255.255.255.0 160.160.160.1 250 !
access-list 101 deny igrp any any access-list 101 permit
ip any any dialer-list 1 protocol ip list 101 ! line con
0 exec-timeout 0 0 transport input none line aux 0 line
vty 0 4 login ! end
```

- show frame-relay map
- show ip route
- show frame map
- show frame-relay pvc

Aton

```
Aton#show frame-relay map Serial1.1 (up): point-to-point dlci, dlci 160(0xA0,0x2800), broadcast
status defined, active Aton#ping 124.124.124.1 Type escape sequence to abort. Sending 5, 100-
byte ICMP Echos to 124.124.124.1, timeout is 2 seconds: !!!!! Success rate is 100 percent (5/5),
round-trip min/avg/max = 36/36/36 ms Aton#show ip route Codes: C - connected, S - static, I -
IGRP, R - RIP, M - mobile, B - BGP D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter
area N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2 E1 - OSPF external type 1,
E2 - OSPF external type 2, E - EGP i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, * -
candidate default U - per-user static route, o - ODR, P - periodic downloaded static route T -
traffic engineered route Gateway of last resort is not set I 155.155.0.0/16 [100/182571] via
3.1.3.1, Serial1.1 3.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets C 3.1.3.0 is directly connected, Serial1.1
I 4.0.0.0/8 [100/10476] via 3.1.3.1, Serial1.1 I 160.160.0.0/16 [100/182571] via 3.1.3.1,
Serial1.1 124.0.0.0/8 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks S 124.124.124.0/24 [250/0] via
155.155.155.2 I 124.0.0.0/8 [100/8576] via 3.1.3.1, Serial1.1 I 123.0.0.0/8 [100/10576] via
3.1.3.1, Serial1.1 122.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets C 122.122.122.0 is directly connected,
Ethernet0 Aton#
```

Последовательный интерфейс 1 выключается.

Aton#

```
01:16:33: %LINK-3-UPDOWN: Interface Serial1, changed state to down
01:16:34: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface Serial1,
changed state to down
01:16:37: %LINK-3-UPDOWN: Interface BRI0:1, changed state to down
01:16:37: %LINK-3-UPDOWN: Interface BRI0:2, changed state to down
01:16:37: %LINK-3-UPDOWN: Interface BRI0, changed state to up
01:16:41: %ISDN-6-LAYER2UP: Layer 2 for Interface BR0, TEI 64 changed to up
```

```
Aton#show ip route Codes: C - connected, S - static, I - IGRP, R - RIP, M - mobile, B - BGP D
- EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area N1 - OSPF NSSA external type 1, N2
- OSPF NSSA external type 2 E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2, E - EGP i -
IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, * - candidate default U - per-user static route,
o - ODR, P - periodic downloaded static route T - traffic engineered route Gateway of last
resort is not set 155.155.0.0/24 is subnetted, 1 subnets C 155.155.155.0 is directly connected,
BRI0 124.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets S 124.124.124.0 [250/0] via 155.155.155.2 122.0.0.0/24
is subnetted, 1 subnets C 122.122.122.0 is directly connected, Ethernet0 Aton#ping 124.124.124.1
Type escape sequence to abort. Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 124.124.124.1, timeout is 2
seconds: 01:21:33: %LINK-3-UPDOWN: Interface BRI0:1, changed state to up.!!!! Success rate is 80
percent (4/5), round-trip min/avg/max = 36/36/36 ms Aton# 01:21:34: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line
protocol on Interface BRI0:1, changed state to up 01:21:39: %ISDN-6-CONNECT: Interface BRI0:1 is
now connected to 6106 Spicey Aton#ping 124.124.124.1 Type escape sequence to abort. Sending 5,
100-byte ICMP Echos to 124.124.124.1, timeout is 2 seconds: !!!!! Success rate is 100 percent
(5/5), round-trip min/avg/max = 32/123/296 ms Aton#
```

Последовательный интерфейс 1 снова активен

Aton#

```
01:24:02: %ISDN-6-DISCONNECT: Interface BRI0:1 disconnected from 6106
Spicey, call lasted 149 seconds
01:24:02: %LINK-3-UPDOWN: Interface BRI0:1, changed state to down
01:24:03: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface BRI0:1,
changed state to down
```

```
Aton#show frame map Serial1.1 (down): point-to-point dlci, dlci 160(0xA0,0x2800), broadcast
status deleted Aton# 01:26:35: %LINK-3-UPDOWN: Interface Serial1, changed state to up 01:26:36:
%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface Serial1, changed state to up 01:26:56: %ISDN-6-
```

```
LAYER2DOWN: Layer 2 for Interface BRI0, TEI 64 changed to down 01:26:56: %ISDN-6-LAYER2DOWN:
Layer 2 for Interface BR0, TEI 64 changed to down 01:26:56: %LINK-5-CHANGED: Interface BRI0,
changed state to standby mode 01:26:56: %LINK-3-UPDOWN: Interface BRI0:1, changed state to down
01:26:56: %LINK-3-UPDOWN: Interface BRI0:2, changed state to down Aton#show frame map Serial1.1
(up): point-to-point dlci, dlci 160(0xA0,0x2800), broadcast status defined, active Aton#ping
124.124.124.1 Type escape sequence to abort. Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 124.124.124.1,
timeout is 2 seconds: !!!!! Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 36/36/36
ms Aton#ping 124.124.124.1 Aton#show frame-relay pvc PVC Statistics for interface Serial1 (Frame
Relay DTE) Active Inactive Deleted Static Local 1 0 0 0 Switched 0 0 0 0 Unused 0 0 0 0 DLCI =
160, DLCI USAGE = LOCAL, PVC STATUS = ACTIVE, INTERFACE = Serial1.1 input pkts 60 output pkts 69
in bytes 9694 out bytes 10811 dropped pkts 0 in FECN pkts 0 in BECN pkts 0 out FECN pkts 0 out
BECN pkts 0 in DE pkts 0 out DE pkts 0 out bcst pkts 44 out bcst bytes 7565 pvc create time
01:28:35, last time pvc status changed 00:02:19
```

Spicey

```
Spicey#show frame-relay map Serial0.1 (up): point-to-point dlci, dlci 140(0x8C,0x20C0),
broadcast status defined, active Serial0.2 (up): point-to-point dlci, dlci 130(0x82,0x2020),
broadcast status defined, active Spicey#ping 122.122.122.1 Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 122.122.122.1, timeout is 2 seconds: !!!!! Success rate is 100
percent (5/5), round-trip min/avg/max = 32/35/36 ms Spicey#ping 123.123.123.1 Type escape
sequence to abort. Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 123.123.123.1, timeout is 2 seconds: !!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 36/36/36 ms Spicey#show ip route
Codes: C - connected, S - static, I - IGRP, R - RIP, M - mobile, B - BGP D - EIGRP, EX - EIGRP
external, O - OSPF, IA - OSPF inter area N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external
type 2 E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2, E - EGP i - IS-IS, L1 - IS-IS
level-1, L2 - IS-IS level-2, ia - IS-IS inter area * - candidate default, U - per-user static
route, o - ODR P - periodic downloaded static route Gateway of last resort is not set
155.155.0.0/24 is subnetted, 1 subnets C 155.155.155.0 is directly connected, Dialer2 3.0.0.0/24
is subnetted, 1 subnets C 3.1.3.0 is directly connected, Serial0.2 4.0.0.0/24 is subnetted, 1
subnets C 4.0.1.0 is directly connected, Serial0.1 160.160.0.0/24 is subnetted, 1 subnets C
160.160.160.0 is directly connected, Dialer1 124.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets C
124.124.124.0 is directly connected, Ethernet0 I 123.0.0.0/8 [100/8576] via 4.0.1.2, 00:00:55,
Serial0.1 I 122.0.0.0/8 [100/8576] via 3.1.3.3, 00:00:35, Serial0.2
```

Оба последовательных канала с вызывающих узлов выключаются.

Spicey#

```
*Mar 1 01:21:30.171: %LINK-3-UPDOWN: Interface BRI0:1, changed state toup
*Mar 1 01:21:30.627: %DIALER-6-BIND: Interface BR0:1 bound to profile Di2
*Mar 1 01:21:31.647: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface
BRI0:1, changed state to up
*Mar 1 01:21:36.191: %ISDN-6-CONNECT: Interface BRI0:1 is now connected
to 6104 Aton
*Mar 1 01:21:40.923: %LINK-3-UPDOWN: Interface BRI0:2, changed state to up
*Mar 1 01:21:41.359: %DIALER-6-BIND: Interface BR0:2 bound to profile Di1
*Mar 1 01:21:42.383: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface
BRI0:2, changed state to up
*Mar 1 01:21:46.943: %ISDN-6-CONNECT: Interface BRI0:2 is now connected
to 6105 Prasit
*Mar 1 01:23:59.819: %DIALER-6-UNBIND: Interface BR0:1 unbound from
profile Di2
*Mar 1 01:23:59.831: %ISDN-6-DISCONNECT: Interface BRI0:1 disconnected
from 6104 Aton, call lasted 149 seconds
*Mar 1 01:23:59.927: %LINK-3-UPDOWN: Interface BRI0:1, changed state to down
*Mar 1 01:24:00.923: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface
BRI0:1, changed state to down
*Mar 1 01:24:03.015: %DIALER-6-UNBIND: Interface BR0:2 unbound from
profile Di1
*Mar 1 01:24:03.023: %ISDN-6-DISCONNECT: Interface BRI0:2 disconnected
from 6105 Prasit, call lasted 142 seconds
*Mar 1 01:24:03.107: %LINK-3-UPDOWN: Interface BRI0:2, changed state to down
*Mar 1 01:24:04.107: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface
```

BRI0:2, changed state to down

```
Spicey#show frame map Serial0.1 (down): point-to-point dlci, dlci 140(0x8C,0x20C0), broadcast
status defined, inactive Serial0.2 (down): point-to-point dlci, dlci 130(0x82,0x2020), broadcast
status defined, inactive Spicey#
```

Оба последовательных канала снова работают.

```
Spicey#show frame pvc PVC Statistics for interface Serial0 (Frame Relay DTE) Active Inactive
Deleted Static Local 2 0 0 0 Switched 0 0 0 0 Unused 0 0 0 0 DLCI = 130, DLCI USAGE = LOCAL, PVC
STATUS = ACTIVE, INTERFACE = Serial0.2 input pkts 54 output pkts 61 in bytes 7014 out bytes 9975
dropped pkts 3 in FECN pkts 0 in BECN pkts 0 out FECN pkts 0 out BECN pkts 0 in DE pkts 0 out DE
pkts 0 out bcast pkts 40 out bcast bytes 7803 pvc create time 01:28:14, last time pvc status
changed 00:02:38 DLCI = 140, DLCI USAGE = LOCAL, PVC STATUS = ACTIVE, INTERFACE = Serial0.1
input pkts 56 output pkts 60 in bytes 7604 out bytes 10114 dropped pkts 2 in FECN pkts 0 in BECN
pkts 0 out FECN pkts 0 out BECN pkts 0 in DE pkts 0 out DE pkts 0 out bcast pkts 39 out bcast
bytes 7928 pvc create time 01:28:15, last time pvc status changed 00:02:29
```

Prasit

```
Prasit#show frame-relay map Serial1.1 (up): point-to-point dlci, dlci 150(0x96,0x2460),
broadcast status defined, active Prasit#ping 124.124.124.1 Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 124.124.124.1, timeout is 2 seconds: !!!!! Success rate is 100
percent (5/5), round-trip min/avg/max = 36/36/40 ms Prasit#show ip route Codes: C - connected, S
- static, I - IGRP, R - RIP, M - mobile, B - BGP D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA -
OSPF inter area N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2 E1 - OSPF
external type 1, E2 - OSPF external type 2, E - EGP i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS
level-2, ia - IS-IS inter area * - candidate default, U - per-user static route, o - ODR P -
periodic downloaded static route Gateway of last resort is not set I 155.155.0.0/16 [100/182571]
via 4.0.1.1, 00:00:41, Serial1.1 I 3.0.0.0/8 [100/10476] via 4.0.1.1, 00:00:41, Serial1.1
4.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets C 4.0.1.0 is directly connected, Serial1.1 I 160.160.0.0/16
[100/182571] via 4.0.1.1, 00:00:41, Serial1.1 124.0.0.0/8 is variably subnetted, 2 subnets, 2
masks S 124.124.124.0/24 [250/0] via 160.160.160.1 I 124.0.0.0/8 [100/8576] via 4.0.1.1,
00:00:41, Serial1.1 123.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets C 123.123.123.0 is directly connected,
Ethernet0 I 122.0.0.0/8 [100/10576] via 4.0.1.1, 00:00:42, Serial1.1 Prasit#
```

Последовательный интерфейс 1 выключается.

Prasit#

```
*Mar 1 01:16:08.287: %LINK-3-UPDOWN: Interface Serial1, changed state to down
*Mar 1 01:16:09.287: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface
Serial1, changed state to down
*Mar 1 01:16:11.803: %LINK-3-UPDOWN: Interface BRI0:1, changed state to down
*Mar 1 01:16:11.819: %LINK-3-UPDOWN: Interface BRI0:2, changed state to down
*Mar 1 01:16:11.855: %LINK-3-UPDOWN: Interface BRI0, changed state to up
*Mar 1 01:16:15.967: %ISDN-6-LAYER2UP: Layer 2 for Interface BR0, TEI
64 changed to up
```

```
Prasit#show ip route Codes: C - connected, S - static, I - IGRP, R - RIP, M - mobile, B - BGP
D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area N1 - OSPF NSSA external type 1,
N2 - OSPF NSSA external type 2 E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2, E - EGP i -
IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, ia - IS-IS inter area * - candidate default, U -
per-user static route, o - ODR P - periodic downloaded static route Gateway of last resort is
not set 160.160.0.0/24 is subnetted, 1 subnets C 160.160.160.0 is directly connected, BRI0
124.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets S 124.124.124.0 [250/0] via 160.160.160.1 123.0.0.0/24 is
subnetted, 1 subnets C 123.123.123.0 is directly connected, Ethernet0 Prasit#ping 124.124.124.1
Type escape sequence to abort. Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 124.124.124.1, timeout is 2
seconds: *Mar 1 01:21:38.967: %LINK-3-UPDOWN: Interface BRI0:1, changed state to up!!!! Success
rate is 80 percent (4/5), round-trip min/avg/max = 36/36/36 ms Prasit# *Mar 1 01:21:40.063:
%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface BRI0:1, changed state to up *Mar 1 01:21:44.991:
%ISDN-6-CONNECT: Interface BRI0:1 is now connected to 6106 Spicey Prasit#ping 124.124.124.1
Type escape sequence to abort. Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 124.124.124.1, timeout is 2
seconds: !!!!! Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 36/36/36 ms Prasit#
```

Последовательный интерфейс 1 снова активен.

Prasit#

```
*Mar 1 01:26:40.579: %LINK-3-UPDOWN: Interface Serial1, changed state to up
*Mar 1 01:26:41.579: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface
Serial1, changed state to up
*Mar 1 01:27:01.051: %ISDN-6-LAYER2DOWN: Layer 2 for Interface BRI0,
TEI 64 changed to down
*Mar 1 01:27:01.055: %ISDN-6-LAYER2DOWN: Layer 2 for Interface BR0, TEI
64 changed to down
*Mar 1 01:27:01.363: %LINK-5-CHANGED: Interface BRI0, changed state to standby mode
*Mar 1 01:27:01.379: %LINK-3-UPDOWN: Interface BRI0:1, changed state to down
*Mar 1 01:27:01.395: %LINK-3-UPDOWN: Interface BRI0:2, changed state to down
```

```
Prasit#show frame map Serial1.1 (up): point-to-point dlci, dlci 150(0x96,0x2460), broadcast
status defined, active Prasit#ping 124.124.124.1 Type escape sequence to abort. Sending 5, 100-
byte ICMP Echos to 124.124.124.1, timeout is 2 seconds: !!!!! Success rate is 100 percent (5/5),
round-trip min/avg/max = 36/116/432 ms Prasit#show frame-relay pvc PVC Statistics for interface
Serial1 (Frame Relay DTE) Active Inactive Deleted Static Local 1 0 0 0 Switched 0 0 0 0 Unused 0
0 0 0 DLCI = 150, DLCI USAGE = LOCAL, PVC STATUS = ACTIVE, INTERFACE = Serial1.1 input pkts 58
output pkts 66 in bytes 9727 out bytes 10022 dropped pkts 0 in FECN pkts 0 in BECN pkts 0 out
FECN pkts 0 out BECN pkts 0 in DE pkts 0 out DE pkts 0 out bcast pkts 46 out bcast bytes 7942
pvc create time 01:27:37, last time pvc status changed 00:01:59
```

Настройка коммутации Frame Relay

Коммутация Frame Relay - это способ коммутации пакетов, основанный на идентификаторе канала передачи данных (DLCI). Мы можем расценивать Frame Relay как эквивалент MAC-адреса. Коммутация осуществляется путем настройки вашего маршрутизатора Cisco или сервера доступа на сеть Frame Relay. В сети Frame Relay можно выделить две части:

- Терминальное оборудование Frame Relay (DTE) - маршрутизатор или сервер доступа.
- Коммутатор терминального оборудования (DCE) Frame Relay.

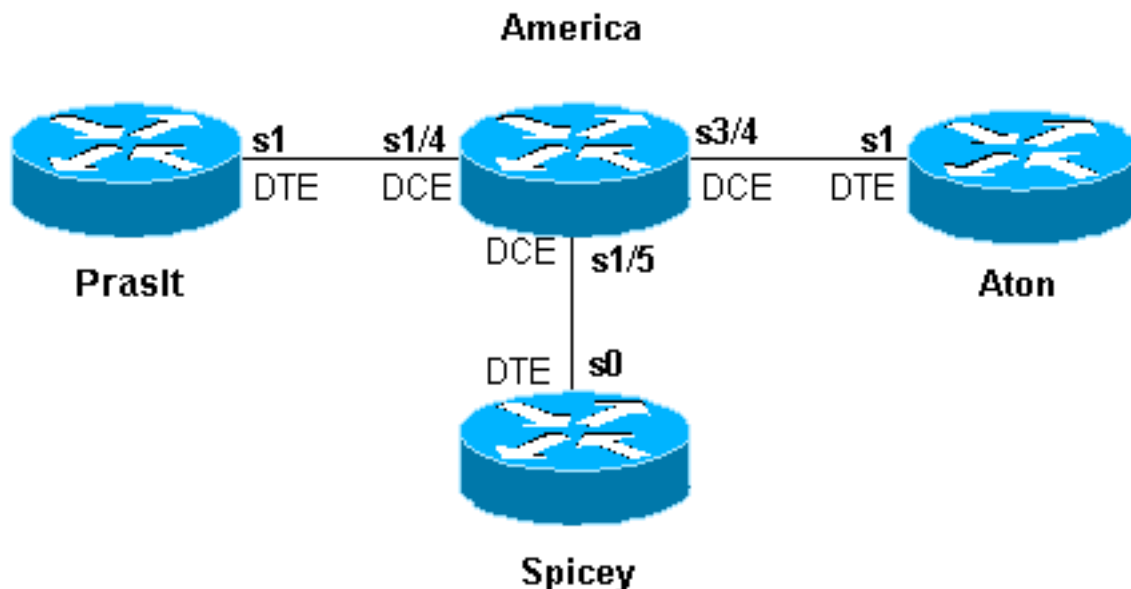
Примечание: В ПО Cisco IOS выпуск 12.1(2)T и выше команда frame route была заменена командой connect .

Рассмотрим пример настройки. В приведенном ниже примере мы используем маршрутизатор America в качестве коммутатора Frame Relay. Мы также используем Spicey как маршрутизатор концентратора и Prasit и Aton как маршрутизаторы лучей. Мы соединили их следующим образом:

- Prasit serial 1 (s1) DTE подсоединен к America serial 1/4 (s1/4) DCE.
- Последовательные Spicey 0 (s0) DTE связаны с последовательным портом America 1/5 (s1/5) DCE.
- Последовательный интерфейс Aton 1 (s1) DTE связан с последовательным портом America 3/4 (s3/4) DCE.

Схема сети

Данный документ основан на следующей конфигурации:



Конфигурации

- [Spicey](#)
- [Prasit](#)
- [Aton](#)
- [Америка](#)

Spicey

```

Spicey#show running-config Building configuration... !
version 12.1 service timestamps debug datetime msec
service timestamps log datetime msec no service
password-encryption ! hostname Spicey ! ! ! interface
Ethernet0 ip address 124.124.124.1 255.255.255.0 !
interface Serial0 ip address 3.1.3.1 255.255.255.0
encapsulation frame-relay frame-relay interface-dlci 130
frame-relay interface-dlci 140 ! ! router rip network
3.0.0.0 network 124.0.0.0 ! line con 0 ! exec-timeout 0
0 transport input none line aux 0 line vty 0 4 login !
end

```

Prasit

```

Prasit#show running-config Building configuration...
Current configuration : 1499 bytes ! version 12.1
service timestamps debug datetime msec service
timestamps log datetime msec no service password-
encryption ! hostname Prasit ! ! ! interface Ethernet0
ip address 123.123.123.1 255.255.255.0 ! interface
Serial11 ip address 3.1.3.2 255.255.255.0 encapsulation
frame-relay frame-relay interface-dlci 150 ! ! router
rip network 3.0.0.0 network 123.0.0.0 ! ! line con 0
exec-timeout 0 0 transport input none line aux 0 line
vtty 0 4 login ! end

```

Aton

```

Aton#show running-config Building configuration...
Current configuration: ! version 12.0 service timestamps
debug uptime service timestamps log uptime no service
password-encryption ! hostname Aton ! ! ! interface
Ethernet0 ip address 122.122.122.1 255.255.255.0 !

```

```
interface Serial1 ip address 3.1.3.3 255.255.255.0
encapsulation frame-relay frame-relay interface-dlci 160
! router rip network 3.0.0.0 network 122.0.0.0 ! ! line
con 0 exec-timeout 0 0 transport input none line aux 0
line vty 0 4 login ! end
```

Америка

```
america#show running-config Building configuration...
Current configuration: ! ! service timestamps debug
datetime msec service timestamps log datetime msec no
service password-encryption ! hostname america ! frame-
relay switching ! ! interface Serial1/4 description ***
static DCE connection to s1 Prasit no ip address
encapsulation frame-relay clockrate 2000000 frame-relay
intf-type dce frame-relay route 150 interface Serial1/5
140 ! interface Serial1/5 description *** static DCE
connection to s0 spicy no ip address encapsulation
frame-relay bandwidth 1000000 tx-queue-limit 100 frame-
relay intf-type dce frame-relay route 130 interface
Serial3/4 160 frame-relay route 140 interface Serial1/4
150 transmitter-delay 10 ! interface Serial3/4
description *** static DCE connection to s1 Aton
encapsulation frame-relay no ip mroute-cache clockrate
2000000 frame-relay intf-type dce frame-relay route 160
interface Serial1/5 130 !
```

команды "show"

Для проверки правильности работы сети используйте следующие команды show:

- **show frame-relay map**
- **show frame-relay pvc**

Приведенные ниже выходные данные получены при выполнении этих команд на устройствах, используемых в этом примере конфигурации.

Spicey

```
Spicey#show frame-relay map Serial0 (up): ip 3.1.3.2 dlci 140(0x8C,0x20C0), dynamic, broadcast,,
status defined, active Serial0 (up): ip 3.1.3.3 dlci 130(0x82,0x2020), dynamic, broadcast,,
status defined, active Spicey#show frame-relay pvc PVC Statistics for interface Serial0 (Frame
Relay DTE) Active Inactive Deleted Static Local 2 0 0 0 Switched 0 0 0 0 Unused 0 0 0 0 DLCI =
130, DLCI USAGE = LOCAL, PVC STATUS = ACTIVE, INTERFACE = Serial0 input pkts 32 output pkts 40
in bytes 3370 out bytes 3928 dropped pkts 0 in FECN pkts 0 in BECN pkts 0 out FECN pkts 0 out
BECN pkts 0 in DE pkts 0 out DE pkts 0 out bcast pkts 30 out bcast bytes 2888 pvc create time
00:15:46, last time pvc status changed 00:10:42 DLCI = 140, DLCI USAGE = LOCAL, PVC STATUS =
ACTIVE, INTERFACE = Serial0 input pkts 282 output pkts 291 in bytes 25070 out bytes 27876
dropped pkts 0 in FECN pkts 0 in BECN pkts 0 out FECN pkts 0 out BECN pkts 0 in DE pkts 0 out DE
pkts 0 out bcast pkts 223 out bcast bytes 20884 pvc create time 02:28:36, last time pvc status
changed 02:25:14
```

Prasit

```
Prasit#show frame-relay map Serial1 (up): ip 3.1.3.1 dlci 150(0x96,0x2460), dynamic, broadcast,,
status defined, active Prasit#show frame-relay pvc PVC Statistics for interface Serial1 (Frame
Relay DTE) Active Inactive Deleted Static Local 1 0 0 0 Switched 0 0 0 0 Unused 0 0 0 0 DLCI =
150, DLCI USAGE = LOCAL, PVC STATUS = ACTIVE, INTERFACE = Serial1 input pkts 311 output pkts 233
in bytes 28562 out bytes 22648 dropped pkts 0 in FECN pkts 0 in BECN pkts 0 out FECN pkts 0 out
BECN pkts 0 in DE pkts 0 out DE pkts 0 out bcast pkts 162 out bcast bytes 15748 pvc create time
02:31:39, last time pvc status changed 02:25:14
```


Aton

```
Aton#show frame-relay map Serial1 (up): ip 3.1.3.1 dlci 160(0xA0,0x2800), dynamic, broadcast,
status defined, active Aton#show frame-relay pvc PVC Statistics for interface Serial1 (Frame
Relay DTE) Active Inactive Deleted Static Local 1 0 0 0 Switched 0 0 0 0 Unused 0 0 0 0 DLCI =
160, DLCI USAGE = LOCAL, PVC STATUS = ACTIVE, INTERFACE = Serial input pkts 35 output pkts 32 in
bytes 3758 out bytes 3366 dropped pkts 0 in FECN pkt 0 in BECN pkts 0 out FECN pkts 0 out BECN
pkts 0 in DE pkts 0 out DE pkts 0 out bcast pkts 27 out bcast bytes 2846 pvc create time
00:10:53, last time pvc status changed 00:10:53
```

Конфигурация приоритетности DLCI Frame Relay

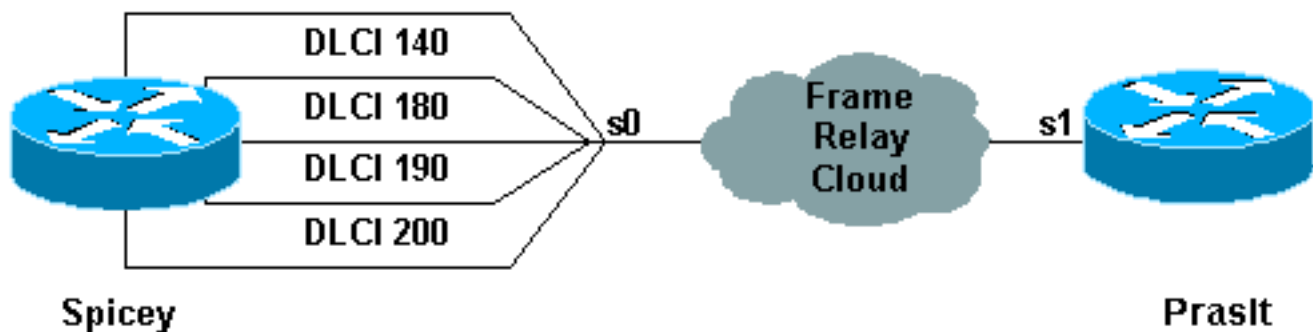
Настройка приоритета идентификатора канала передачи данных (DLCI) - это процесс, с помощью которого на разных DLCI размещаются различные типы трафика таким образом, что сеть Frame Relay может обеспечить разную согласованную скорость передачи данных для каждого типа трафика. Эта функция может использоваться или вместе со специальной очередью, или с приоритетной очередью для контроля над полосой пропускания через канал доступа в сети Frame Relay. Кроме этого, некоторые поставщики услуг Frame Relay и коммутаторы Frame Relay (такие как коммутаторы межсетевое пакетного обмена Stratacom [IPX], IGX и BPX или AXIS) позволяют назначать приоритет внутри облака Frame Relay на основе этих настроек приоритета.

Предложения по внедрению в эксплуатацию

При реализации установки приоритетов для DLCI (идентификатора канала передачи данных) обратите внимание на следующие моменты:

- Если вспомогательный DLCI выключается, то вы теряете трафик, предназначенный только для этой очереди.
- При выключении основного DLCI выключается субинтерфейс, и вы теряете весь трафик.

Схема сети



Для использования этой настройки у вас должно быть четыре DLCI для стороны, которая будет использовать установку приоритетов для DLCI (идентификатора канала передачи данных). В данном примере мы настроили Spicey на приоритетную очередь следующим образом:

- Проверка связи (ping) находится в очереди с высоким приоритетом.
- Telnet - в очереди со средним приоритетом.
- Протокол передачи файлов (FTP) - в очереди с нормальным приоритетом.

- Все остальные виды IP трафика IP находятся в очереди с низким приоритетом.

Примечание: Удостоверьтесь, что вы настраиваете DLCI для соответствия приоритетному списку, или система не будет использовать корректную очередь.

Конфигурации

- [Spicey](#)
- [Prasit](#)

Spicey
<pre>Spicey#show running-config Building configuration... Current configuration : 1955 bytes ! version 12.1 service timestamps debug datetime msec service timestamps log datetime msec ! hostname Spicey ! ! interface Ethernet0 ip address 124.124.124.1 255.255.255.0 ! interface Serial0 no ip address encapsulation frame-relay priority-group 1 ! interface Serial0.1 point-to-point ip address 4.0.1.1 255.255.255.0 frame-relay priority-dlci-group 1 140 180 190 200 frame-relay interface-dlci 140 ! router igrp 2 network 4.0.0.0 network 124.0.0.0 ! access-list 102 permit icmp any any priority-list 1 protocol ip high list 102 priority-list 1 protocol ip medium tcp telnet priority-list 1 protocol ip normal tcp ftp priority-list 1 protocol ip low ! line con 0 exec-timeout 0 0 transport input none line aux 0 line vty 0 4 login ! end</pre>
Prasit
<pre>Prasit#show running-config Building configuration... ! version 12.1 service timestamps debug datetime msec service timestamps log datetime msec ! hostname Prasit ! ! ! interface Ethernet0 ip address 123.123.123.1 255.255.255.0 ! interface Serial1 ip address 4.0.1.2 255.255.255.0 encapsulation frame-relay ! router igrp 2 network 4.0.0.0 network 123.0.0.0 ! line con 0 exec- timeout 0 0 transport input none line aux 0 line vty 0 4 login ! end</pre>

команды "debug" и "show"

Используйте следующие команды `show` и `debug` для проверки правильности работы сети. Прежде чем применять команды отладки, ознакомьтесь с разделом "Важные сведения о командах отладки".

- `show frame-relay pvc`
- `show frame-relay map`
- приоритет `show queueing`
- `debug priority`

Приведенные ниже выходные данные получены при выполнении этих команд на устройствах, используемых в этом примере конфигурации.

Spicey

```
Spicey#show frame-relay pvc PVC Statistics for interface Serial0 (Frame Relay DTE) Active
Inactive Deleted Static Local 4 0 0 0 Switched 0 0 0 0 Unused 0 0 0 0 DLCI = 140, DLCI USAGE =
```

LOCAL, PVC STATUS = ACTIVE, INTERFACE = Serial0.1 input pkts 106 output pkts 15 in bytes 6801 out bytes 1560 dropped pkts 0 in FECN pkts 0 in BECN pkts 0 out FECN pkts 0 out BECN pkts 0 in DE pkts 0 out DE pkts 0 out bcast pkts 0 out bcast bytes 0 pvc create time 00:29:22, last time pvc status changed 00:20:37 Priority DLCI Group 1, DLCI 140 (HIGH), DLCI 180 (MEDIUM) DLCI 190 (NORMAL), DLCI 200 (LOW) DLCI = 180, DLCI USAGE = LOCAL, PVC STATUS = ACTIVE, INTERFACE = Serial0.1 input pkts 0 output pkts 51 in bytes 0 out bytes 2434 dropped pkts 0 in FECN pkts 0 in BECN pkts 0 out FECN pkts 0 out BECN pkts 0 in DE pkts 0 out DE pkts 0 out bcast pkts 0 out bcast bytes 0 pvc create time 00:29:23, last time pvc status changed 00:14:48 DLCI = 190, DLCI USAGE = LOCAL, PVC STATUS = ACTIVE, INTERFACE = Serial0.1 input pkts 0 output pkts 13 in bytes 0 out bytes 3653 dropped pkts 0 in FECN pkts 0 in BECN pkts 0 out FECN pkts 0 out BECN pkts 0 in DE pkts 0 out DE pkts 0 out bcast pkts 13 out bcast bytes 3653 pvc create time 00:29:23, last time pvc status changed 00:14:28 DLCI = 200, DLCI USAGE = LOCAL, PVC STATUS = ACTIVE, INTERFACE = Serial0.1 input pkts 0 output pkts 42 in bytes 0 out bytes 2554 dropped pkts 0 in FECN pkts 0 in BECN pkts 0 out FECN pkts 0 out BECN pkts 0 in DE pkts 0 out DE pkts 0 out bcast pkts 10 out bcast bytes 500 pvc create time 00:29:24, last time pvc status changed 00:14:09 Spicey#**show frame-relay map** Serial0.1 (up): point-to-point dlci, dlci 140(0x8C,0x20C0), broadcast status defined, active Priority DLCI Group 1, DLCI 140 (HIGH), DLCI 180 (MEDIUM) DLCI 190 (NORMAL), DLCI 200 (LOW) Spicey#**show queueing priority** Current priority queue configuration: List Queue Args 1 high protocol ip list 102 1 medium protocol ip tcp port telnet 1 normal protocol ip tcp port ftp 1 low protocol ip

Для проверки очереди приоритета используйте команду debug priority .

```
Spicey#debug priority Priority output queueing debugging is on Spicey#ping 123.123.123.1 Type
escape sequence to abort. Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 123.123.123.1, timeout is 2 seconds:
!!!! Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 44/45/48 ms Spicey# *Mar 1
00:32:30.391: PQ: Serial0: ip (s=4.0.1.1, d=123.123.123.1) ->high *Mar 1 00:32:30.395: PQ:
Serial0: ip (s=4.0.1.1, d=123.123.123.1) ->high *Mar 1 00:32:30.399: PQ: Serial0 output (Pk
size/Q 104/0) *Mar 1 00:32:30.439: PQ: Serial0: ip (s=4.0.1.1, d=123.123.123.1) ->high *Mar 1
00:32:30.443: PQ: Serial0: ip (s=4.0.1.1, d=123.123.123.1) ->high *Mar 1 00:32:30.447: PQ:
Serial0 output (Pk size/Q 104/0) *Mar 1 00:32:30.487: PQ: Serial0: ip (s=4.0.1.1,
d=123.123.123.1) ->high *Mar 1 00:32:30.491: PQ: Serial0: ip (s=4.0.1.1, d=123.123.123.1) ->high
*Mar 1 00:32:30.495: PQ: Serial0 output (Pk size/Q 104/0) *Mar 1 00:32:30.535: PQ: Serial0: ip
(s=4.0.1.1, d=123.123.123.1) ->high *Mar 1 00:32:30.539: PQ: Serial0: ip (s=4.0.1.1,
d=123.123.123.1) ->high *Mar 1 00:32:30.543: PQ: Serial0 output (Pk size/Q 104/0) *Mar 1
00:32:30.583: PQ: Serial0: ip (s=4.0.1.1, d=123.123.123.1) ->high *Mar 1 00:32:30.587: PQ:
Serial0: ip (s=4.0.1.1, d=123.123.123.1) ->high *Mar 1 00:32:30.587: PQ: Serial0 output (Pk
size/Q 104/0)Spicey# Spicey#telnet 123.123.123.1 Trying 123.123.123.1 ... Open User Access
Verification Password: *Mar 1 00:32:59.447: PQ: Serial0: ip (tcp 23) -> medium *Mar 1
00:32:59.451: PQ: Serial0: ip (tcp 23) -> medium *Mar 1 00:32:59.451: PQ: Serial0 output (Pk
size/Q 48/1) *Mar 1 00:32:59.475: PQ: Serial0: ip (tcp 23) -> medium *Mar 1 00:32:59.479: PQ:
Serial0: ip (tcp 23) -> medium *Mar 1 00:32:59.483: PQ: Serial0 output (Pk size/Q 44/1) *Mar 1
00:32:59.487: PQ: Serial0: ip (tcp 23) -> medium *Mar 1 00:32:59.487: PQ: Serial0: ip (tcp 23) -
> medium *Mar 1 00:32:59.491: PQ: Serial0 output (Pk size/Q 53/1) *Mar 1 00:32:59.495: PQ:
Serial0: ip (tcp 23) -> medium *Mar 1 00:32:59.499: PQ: Serial0: ip (tcp 23) -> medium *Mar 1
00:32:59.499: PQ: Serial0 output (Pk size/Q 44/1) *Mar 1 00:32:59.511: PQ: Serial0: ip (tcp 23)
-> medium *Mar 1 00:32:59.511: PQ: Serial0: ip (tcp 23) -> medium *Mar 1 00:32:59.515: PQ:
Serial0 output (Pk size/Q 47/1) *Mar 1 00:32:59.519: PQ: Serial0: ip (tcp 23) -> medium *Mar 1
00:32:59.519: PQ: Serial0: ip (tcp 23) -> medium *Mar 1 00:32:59.523: PQ: Serial0 output (Pk
size/Q 47/1) *Mar 1 00:32:59.527: PQ: Serial0: ip (tcp 23) -> medium *Mar 1 00:32:59.527: PQ:
Serial0: ip (tcp 23) -> medium *Mar 1 00:32:59.531: PQ: Serial0 output (Pk size/Q 53/1) *Mar 1
00:32:59.539: PQ: Serial0: ip (tcp 23) -> medium *Mar 1 00:32:59.543: PQ: Serial0: ip (tcp 23) -
> medium *Mar 1 00:32:59.547: PQ: Serial0 output (Pk size/Q 47/1) *Mar 1 00:32:59.751: PQ:
Serial0: ip (tcp 23) -> medium *Mar 1 00:32:59.755: PQ: Serial0: ip (tcp 23) -> medium *Mar 1
00:32:59.755: PQ: Serial0 output (Pk size/Q 44/1) Password:
```

Другие виды IP трафика помещаются в очередь с низким приоритетом.

```
Spicey#
*Mar 1 00:53:57.079: PQ: Serial0 output (Pk size/Q 13/0)
*Mar 1 00:53:58.851: PQ: Serial0: ip -> low
*Mar 1 00:53:58.907: PQ: Serial0: ip -> low
*Mar 1 00:53:58.907: PQ: Serial0 output (Pk size/Q 36/3)
*Mar 1 00:53:59.459: PQ: Serial0: ip -> low
*Mar 1 00:53:59.463: PQ: Serial0: ip -> low
```

```
*Mar 1 00:53:59.463: PQ: Serial0 output (Pk size/Q 50/3)
Spicey#
```

Prasit

```
Prasit#show frame-relay pvc PVC Statistics for interface Serial1 (Frame Relay DTE) Active
Inactive Deleted Static Local 1 0 0 0 Switched 0 0 0 0 Unused 0 0 0 0 DLCI = 150, DLCI USAGE =
LOCAL, PVC STATUS = ACTIVE, INTERFACE = Serial1 input pkts 134 output pkts 119 in bytes 12029
out bytes 7801 dropped pkts 0 in FECN pkts 0 in BECN pkts 0 out FECN pkts 0 out BECN pkts 0 in
DE pkts 0 out DE pkts 0 out bcst pkts 18 out bcst bytes 1260 pvc create time 00:21:15, last
time pvc status changed 00:21:15 Prasit#show frame-relay map Serial1 (up): ip 4.0.1.1 dlci
150(0x96,0x2460), dynamic, broadcast, status defined, active Prasit#ping 124.124.124.1 Type
escape sequence to abort. Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 124.124.124.1, timeout is 2 seconds:
!!!!! Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 44/45/48 Here is the debug
output shown on Spicey when you use the command above to ping to Spicey from Prasit. Spicey#
*Mar 1 00:33:26.755: PQ: Serial0 output (Pk size/Q 13/0) *Mar 1 00:33:28.535: PQ: Serial0: ip
(s=124.124.124.1, d=4.0.1.2) ->high *Mar 1 00:33:28.539: PQ: Serial0: ip (s=124.124.124.1,
d=4.0.1.2) ->high *Mar 1 00:33:28.543: PQ: Serial0 output (Pk size/Q 104/0) *Mar 1 00:33:28.583:
PQ: Serial0: ip (s=124.124.124.1, d=4.0.1.2) ->high *Mar 1 00:33:28.587: PQ: Serial0: ip
(s=124.124.124.1, d=4.0.1.2) ->high *Mar 1 00:33:28.587: PQ: Serial0 output (Pk size/Q 104/0)
*Mar 1 00:33:28.631: PQ: Serial0: ip (s=124.124.124.1, d=4.0.1.2) ->high *Mar 1 00:33:28.635:
PQ: Serial0: ip (s=124.124.124.1, d=4.0.1.2) ->high *Mar 1 00:33:28.635: PQ: Serial0 output (Pk
size/Q 104/0) *Mar 1 00:33:28.679: PQ: Serial0: ip (s=124.124.124.1, d=4.0.1.2) ->high *Mar 1
00:33:28.683: PQ: Serial0: ip (s=124.124.124.1, d=4.0.1.2) ->high *Mar 1 00:33:28.683: PQ:
Serial0 output (Pk size/Q 104/0) *Mar 1 00:33:28.723: PQ: Serial0: ip (s=124.124.124.1,
d=4.0.1.2) ->high *Mar 1 00:33:28.727: PQ: Serial0: ip (s=124.124.124.1, d=4.0.1.2) ->high *Mar
1 00:33:28.731: PQ: Serial0 output (Pk size/Q 104/0) Prasit#telnet 124.124.124.1 Trying
124.124.124.1 ... Open User Access Verification Password: Spicey>exit [Connection to
124.124.124.1 closed by foreign host] Prasit#
```

Приведенные ниже выходные данные получены при выполнении команды debug на устройстве Spicey при использовании упомянутой выше команды для настройки telnet на Spicey от Prasit.

```
Spicey#
*Mar 1 00:33:54.499: PQ: Serial0: ip (tcp 23) -> medium
*Mar 1 00:33:54.499: PQ: Serial0: ip (tcp 23) -> medium
*Mar 1 00:33:54.503: PQ: Serial0 output (Pk size/Q 48/1)
*Mar 1 00:33:54.527: PQ: Serial0: ip (tcp 23) -> medium
*Mar 1 00:33:54.531: PQ: Serial0: ip (tcp 23) -> medium
*Mar 1 00:33:54.531: PQ: Serial0 output (Pk size/Q 56/1)
*Mar 1 00:33:54.547: PQ: Serial0: ip (tcp 23) -> medium
*Mar 1 00:33:54.551: PQ: Serial0: ip (tcp 23) -> medium
*Mar 1 00:33:54.555: PQ: Serial0 output (Pk size/Q 86/1)
*Mar 1 00:33:54.559: PQ: Serial0: ip (tcp 23) -> medium
*Mar 1 00:33:54.563: PQ: Serial0: ip (tcp 23) -> medium
*Mar 1 00:33:54.563: PQ: Serial0 output (Pk size/Q 47/1)
*Mar 1 00:33:54.571: PQ: Serial0: ip (tcp 23) -> medium
*Mar 1 00:33:54.575: PQ: Serial0: ip (tcp 23) -> medium
*Mar 1 00:33:54.575: PQ: Serial0 output (Pk size/Q 47/1)
*Mar 1 00:33:54.779: PQ: Serial0: ip (tcp 23) -> medium
*Mar 1 00:33:54.783: PQ: Serial0: ip (tcp 23) -> medium
*Mar 1 00:33:54.783: PQ: Serial0 output (Pk size/Q 44/1)
*Mar 1 00:33:56.755: PQ: Serial0 output (Pk size/Q 13/0)
*Mar 1 00:33:57.143: PQ: Serial0: ip (tcp 23) -> medium
*Mar 1 00:33:57.143: PQ: Serial0: ip (tcp 23) -> medium
*Mar 1 00:33:57.147: PQ: Serial0 output (Pk size/Q 44/1)
*Mar 1 00:33:57.447: PQ: Serial0: ip (tcp 23) -> medium
*Mar 1 00:33:57.447: PQ: Serial0: ip (tcp 23) -> medium
*Mar 1 00:33:57.451: PQ: Serial0 output (Pk size/Q 44/1)
*Mar 1 00:33:57.899: PQ: Serial0: ip (tcp 23) -> medium
*Mar 1 00:33:57.899: PQ: Serial0: ip (tcp 23) -> medium
*Mar 1 00:33:57.903: PQ: Serial0 output (Pk size/Q 53/1)
*Mar 1 00:33:59.491: PQ: Serial0: ip (tcp 23) -> medium
```

```
*Mar 1 00:33:59.495: PQ: Serial0: ip (tcp 23) -> medium
*Mar 1 00:33:59.495: PQ: Serial0 output (Pk size/Q 45/1)
*Mar 1 00:33:59.711: PQ: Serial0: ip (tcp 23) -> medium
*Mar 1 00:33:59.715: PQ: Serial0: ip (tcp 23) -> medium
*Mar 1 00:33:59.715: PQ: Serial0 output (Pk size/Q 45/1)
*Mar 1 00:33:59.951: PQ: Serial0: ip (tcp 23) -> medium
*Mar 1 00:33:59.951: PQ: Serial0: ip (tcp 23) -> medium
*Mar 1 00:33:59.955: PQ: Serial0 output (Pk size/Q 45/1)
*Mar 1 00:34:00.123: PQ: Serial0: ip (tcp 23) -> medium
*Mar 1 00:34:00.123: PQ: Serial0: ip (tcp 23) -> medium
*Mar 1 00:34:00.127: PQ: Serial0 output (Pk size/Q 45/1)
*Mar 1 00:34:00.327: PQ: Serial0: ip (tcp 23) -> medium
*Mar 1 00:34:00.327: PQ: Serial0: ip (tcp 23) -> medium
*Mar 1 00:34:00.331: PQ: Serial0 output (Pk size/Q 46/1)
*Mar 1 00:34:00.495: PQ: Serial0: ip (tcp 23) -> medium
*Mar 1 00:34:00.499: PQ: Serial0: ip (tcp 23) -> medium
*Mar 1 00:34:00.499: PQ: Serial0 output (Pk size/Q 44/1)
*Mar 1 00:34:00.543: PQ: Serial0: ip (tcp 23) -> medium
*Mar 1 00:34:00.543: PQ: Serial0: ip (tcp 23) -> medium
*Mar 1 00:34:00.547: PQ: Serial0 output (Pk size/Q 44/1)
```

Широковещательная очередь Frame Relay

Очередь широковещательных пакетов Frame Relay является основной особенностью, используемой в сетях со средним и большим IP или в сетях IPX, в которых рассылки маршрутизации и точки доступа к услугам SAP должны проходить по сети Frame Relay. Очередь широковещательных пакетов работает независимо от очереди обычного интерфейса, имеет собственные буферы, настраиваемые размеры и скорость обслуживания. Очередь широковещательных пакетов не используется для обновлений связующего дерева моста (BPDU) из-за высокой чувствительности к синхронизации. Эти пакеты будут передаваться через обычные очереди. Затем последует команда для включения очереди широковещательных пакетов:

скорость передачи пакетов byte-rate размера frame-relay broadcast-queue

Очереди широковещательных пакетов дают максимальную скорость передачи (пропускная способность) предел, измеренный в байтах в секунду и пакетах в секунду. Очередь обслуживается при соблюдении этого максимума. Очередь широковещательных пакетов имеет приоритет при скорости передачи ниже настроенного максимума, и, следовательно, имеет гарантированную минимальную величину пропускной способности. Два предела скорости передачи данных необходимы во избежание переполнения интерфейса широковещательными рассылками. Фактический предел в любой момент времени - это первый достигнутый предел скорости. Ограничивая скорость передачи данных, необходимо обеспечить дополнительную буферизацию с целью сохранения широковещательных пакетов. Очередь широковещательных пакетов можно настроить для хранения большого количества широковещательных пакетов. Необходимо установить размер очереди во избежание потери широковещательных пакетов обновления маршрутизации. Размер зависит от используемого протокола и количества пакетов, необходимого для каждого обновления. Для надежности размер очереди должен быть установлен таким образом, чтобы обеспечить возможность сохранения одного полного обновления маршрутизации от каждого протокола и для каждого идентификатора канала данных (DLCI). Обычно устанавливают 20 пакетов на один протокол DLCI. Количество байтов должно быть меньше каждой из следующих величин:

- $N/4$ минимальная скорость удаленного доступа (измеренный в байтах в секунду), где N является количеством DLCI, в которые должно быть реплицировано

широковещание

- 1/4 скорость локального доступа (измеренный в байтах в секунду)

Если скорость передачи байтов установлена консервативно, скорость передачи пакетов не важна. Обычно скорость передачи пакетов устанавливается для 250-байтовых пакетов. По умолчанию для последовательных интерфейсов установлены параметры: размер очереди - 64, 256 000 байт/сек (2 048 000 бит/сек) и 36 пакетов в секунду. Для высокоскоростных последовательных интерфейсов (HSSI) по умолчанию установлены параметры: размер очереди - 256, 1 024 000 байт/сек (8 192 000 бит/сек) и 144 пакета в секунду.

Формирование трафика

При формировании трафика используется механизм управления скоростью, который называется token bucket filter (фильтр доступа к памяти). Фильтр устанавливается следующим образом:

превышение объема блока данных плюс зафиксированный пакет (До н.э + Быть) = максимальная скорость для виртуального канала (VC)

Трафик выше максимальной скорости буферизован в очереди формирования трафика, которая равна размеру взвешенной справедливой очереди (WFQ). Фильтр Token Bucket не фильтрует трафик, но контролирует скорость, с которой трафик отправляется на внешний интерфейс. [Для получения дополнительной информации см. Обзор формирования и упорядочения трафика.](#)

Этот документ содержит обзор общих функций формирования трафика и функций формирования трафика Frame Relay.

Параметры управления трафиком

Можно использовать следующие параметры формирования трафика:

- CIR = заявленная скорость передачи информации (= среднее время)
- EIR = избыточная скорость передачи данных
- ТБ = алгоритм Token bucket (= До н.э + Быть)
- До н.э = согласованный размер пакета (= выдержал размер пакета),
- Будьте = превышение размера блока данных
- DE = право сброса
- Тс = интервал измерения
- AR = скорость доступа, соответствующая скорости физического интерфейса (поэтому при использовании T1 AR составляет приблизительно 1.5 Мбит/с).

Рассмотрим некоторые из них более подробно:

Скорость доступа (AR)

Максимальное число битов в секунду, которые конечная станция может передать в сеть, ограничено скоростью доступа интерфейса абонент-сеть. Скорость канала соединения сеть-пользователь ограничивает скорость доступа. Вы можете ее установить, обратившись к поставщику услуг.

(Bc) согласованного размера пакета

Максимальный согласованный объем данных, которые можно предложить сети, определен как До н.э Bc - это размер объема данных, для которого сеть гарантирует доставку сообщений в нормальном режиме. Он измеряется во время фиксированного интервала измерения скорости Tc.

Превышение размера блока данных (Be)

Количество незафиксированных битов (за пределами CIR), которые все еще приняты Коммутатором Frame Relay, но отмечены как имеющие право быть сброшенными (DE).

Память доступа (token bucket) - "виртуальный" буфер. Она содержит несколько маркеров, позволяющих посылать ограниченное количество данных в определенный интервал времени. Память доступа заполняется при достижении значения Bc за время Tc. Максимальный объем памяти равен Bc + Be. Если значение Be очень большое, и за время T0 память заполняется маркерами Bc + Be, то можно послать Bc + Be бит на скорости доступа. Это ограничено не Tc, а временем, необходимым для передачи Be. В этом состоит функция скорости доступа.

Согласованная скорость передачи данных (CIR)

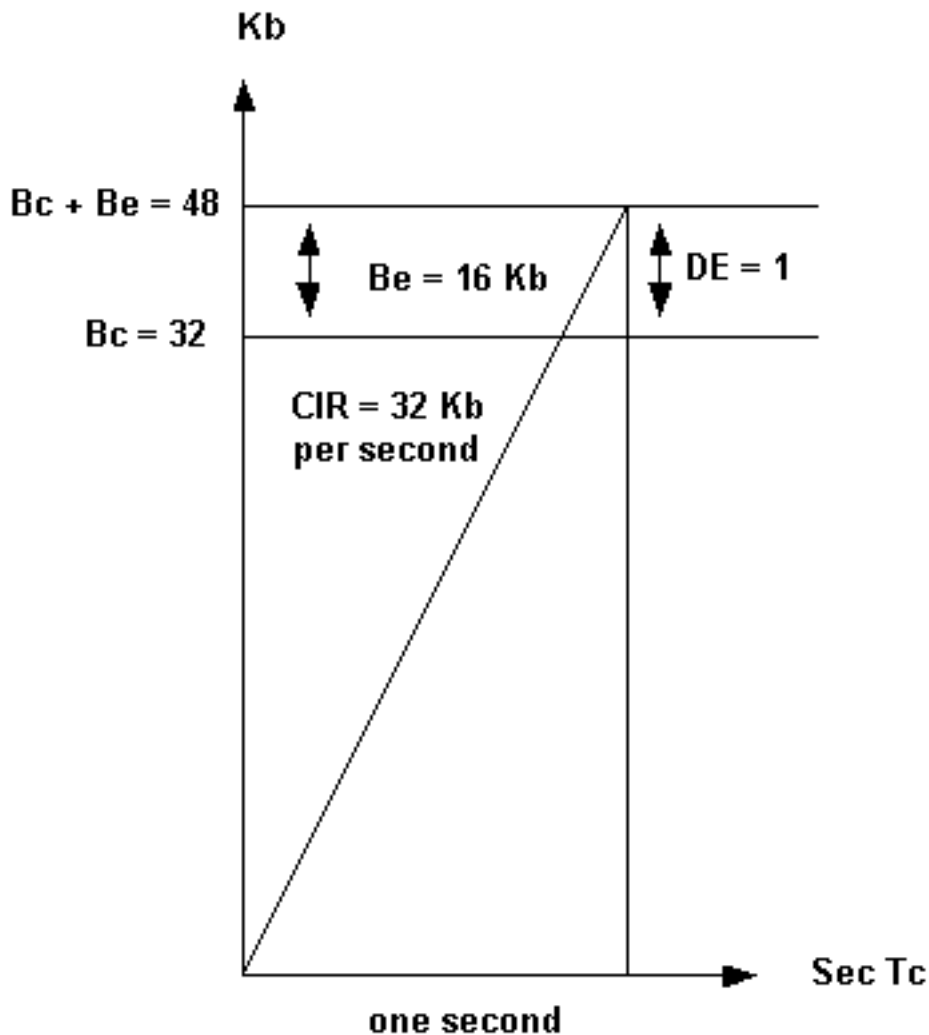
CIR является дозволенным объемом данных, который сеть посвящает себя передаче под обычными условиями. Эта величина является усредненным значением за приращение времени Tc. CIR также называют минимально допустимой пропускной способностью. Bc и Be выражаются в битах, Tc - в секундах, скорость доступа и CIR - в бит/сек.

Bc, Be, Tc и CIR определяются идентификатором канала данных (DLCI). Благодаря этому фильтр доступа к памяти контролирует скорость на DLCI. Скорость доступа действительна для интерфейса пользователь-сеть. Для входящих и исходящих Bc, Be и CIR значения могут быть различны. При симметричном соединении оба значения одинаковы. Для постоянных виртуальных каналов мы определяем входящие и исходящие значения Bc, Be и CIR во время подписки.

- Peak = максимальная скорость DLCI. Пропускная способность для конкретного DLCI.
- $Tc = Bc / CIR$
- Пик = $CIR + Be/Tc = CIR (1 + \text{Бить})$

Если Tc является одной секундой тогда:

- Пик = CIR + быть = до н.э + быть
- EIR = быть



В примере мы используем здесь, маршрутизатор передает трафик между 48 кбит/с и 32 кбит/с в зависимости от перегрузки в сети. Сети могут помечать кадры, превышающие B_c , маркером DE и иметь при этом возможность передачи этого кадра. Возможна также обратная ситуация: они могут иметь ограниченные ресурсы и при этом сразу же отклонять избыточные кадры. Сети могут помечать кадры, превышающие $B_c + B_e$, маркером DE и, возможно, передавать их или просто отбрасывать эти кадры согласно спецификации ITU-T I.370, разработанной отделом телекоммуникационных стандартов Международного союза электросвязи. Формирование трафика блокирует трафик от коммутирующей сети, который содержит пакеты, помеченные уведомлением о явной перегрузке на ближнем конце (BECN). Если вы получаете 50% BECN, то маршрутизатор уменьшает трафик на величину, равную 1/8 текущей полосы пропускания для этого конкретного DLCI.

Пример

Переданная скорость составляет 42 Кбита. Маршрутизатор уменьшает скорость: $42 - 42/8 = 36.75$ Кбит. Если после этого изменения перегрузка уменьшается, то маршрутизатор продолжает уменьшать трафик, сбрасывая 1/8 текущей полосы пропускания. Трафик уменьшается до тех пор, пока он не достигнет заданного значения CIR. Однако, скорость может опуститься ниже значения CIR, если мы все еще видим уведомления BECN. Вы можете задать нижний предел, например $CIR/2$. Сеть не будет перегружена, когда все кадры, полученные от сети, не будут содержать бит BECN в течение заданного промежутка времени. Значение по умолчанию для этого интервала равно 200 мсек.

[Формирование общего трафика](#)

Функция формирования общего трафика - это инструмент для формирования не зависящего от носителя и инкапсуляции трафика, который помогает уменьшить поток исходящего трафика при наличии перегрузки внутри облака, в канале или на конечном получающем маршрутизаторе. Мы можем установить ее на интерфейсах или субинтерфейсах внутри маршрутизатора.

Функция формирования общего трафика полезна в следующих ситуациях:

- При наличии топологии сети, состоящей из высокоскоростного соединения (скорость канала T1) на центральном узле и низкоскоростных соединений (менее 56 Кбит/сек) на удаленных узлах. Из-за несоответствия скоростей для трафика на удаленных узлах часто существует ограничение, когда центральный узел посылает данные со скоростью, превышающей допустимую скорость получения на удаленных узлах. Это приводит к ограничению на последнем перед удаленным маршрутизатором коммутаторе.
- Если вы являетесь поставщиком низкоскоростных услуг, то эта функция позволяет вам использовать маршрутизатор для разделения, например, каналов T1 или T3 на меньшие каналы. Вы можете настроить каждый субинтерфейс с помощью фильтра доступа к памяти в соответствии с пожеланием заказчика.

В соединении Frame Relay вам может понадобиться заблокировать трафик с помощью маршрутизатора вместо того, чтобы отправить его в сеть. Блокирование трафика может ограничить потерю пакетов в облаке поставщика услуг. Возможность блокирования на основе BECN с такой функцией позволяет иметь трафик с динамическим блокированием при получении из сети пакетов с пометкой BECN. Блокирование удерживает пакеты в буфере маршрутизатора для уменьшения потока данных от маршрутизатора к сети Frame Relay. Маршрутизатор блокирует трафик на основе субинтерфейса, и скорость возрастает, когда поступает меньшее количество пакетов с пометкой BECN.

[Команды для Generic traffic shaping](#)

Для определения регулирования скорости используйте эту команду:

скорость передачи команды "traffic-shape rate" [размер пакета [превышение размера блока данных]] [access-list группы]

Для регулировки BECN на Интерфейсе Frame Relay используют эту команду:

traffic-shape adaptive [скорость передачи]

Для настройки подинтерфейса Frame Relay для оценки доступной пропускной способности, когда это получит BECN используйте команду **traffic-shape adaptive**.

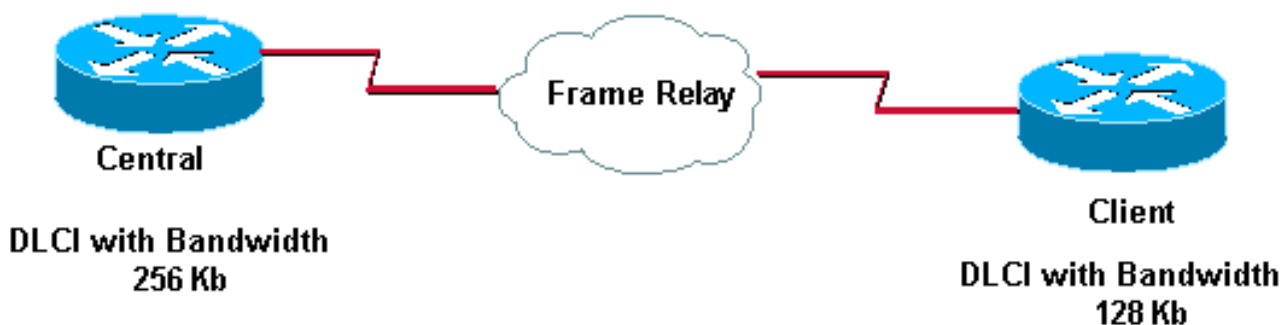
Примечание: Необходимо включить формирование трафика на интерфейсе с командой **traffic-shape rate**, прежде чем можно будет использовать команду **traffic-shape adaptive**.

Скорость передачи, заданная командой **traffic-shape rate** - это верхний предел, а скорость, заданная командой **traffic-shape adaptive** - нижний предел скорости (обычно это значение CIR), на которой можно настроить трафик, когда интерфейс получает уведомления BECN. Фактическая скорость передачи находится в промежутке между этими двумя значениями. Необходимо настроить команду **traffic-shape adaptive** на обоих концах канала, т.к. она также

настраивает устройство в конце потока для отображения сигнала уведомления о явной перегрузке на дальнем конце (FECN) в виде уведомления BECN. При этом маршрутизатор на высокоскоростном конце может обнаружить перегрузку и приспособиться к ней, даже если трафик передается преимущественно в одном направлении.

[Пример](#)

Следующий пример настраивает формирование трафика на интерфейсе 0.1 с верхним пределом (обычно До н.э + Бит) 128 кбит/с и нижний предел 64 кбит/с. Это позволяет каналу работать со скоростью от 64 до 128 Кбит/сек в зависимости от уровня перегруженности. Если верхний предел центрального узла составляет 256 Кбит/сек, то необходимо использовать минимальное значение верхнего предела.



Ниже приведены настройки на этих маршрутизаторах:

```
Central#  
interface serial 0  
  encapsulation-frame-relay  
interface serial 0.1  
  traffic-shape rate 128000  
  traffic-shape adaptive 64000
```

```
Client#  
interface serial 0  
  encapsulation-frame-relay  
interface serial 0.1  
  traffic-shape rate 128000  
  traffic-shape adaptive 64000
```

[Frame-relay traffic-shaping](#)

С помощью функции формирования общего трафика можно задать только одно пиковое значение (верхний предел) на одном физическом интерфейсе и одно значение CIR (нижний предел) на одном субинтерфейсе. С помощью функции формирования трафика Frame Relay можно использовать по одному фильтру доступа к памяти на каждом виртуальном канале.

Формирование трафика на основе Frame Relay предоставляет следующие возможности:

- Регулирование скорости на каждом виртуальном канале: Вы можете настроить пиковое значение для ограничения исходящего трафика на величину CIR или любую другую известную величину, например на избыточную скорость передачи (EIR).
- Общая поддержка BECN на каждом виртуальном канале: Маршрутизатор может

отображать уведомления BECN и блокировать трафик на основе отклика сети Frame Relay о наличии пакетов с пометкой BECN.

- Очередь с приоритетом (PQ), специальная очередь (CQ) или поддержка WFQ на уровне виртуального канала. Это позволяет более точно определять приоритет и очередность трафика, предоставляя вам больше возможностей для управления потоком трафика на отдельном виртуальном канале. Формирование трафика на основе Frame Relay используется в постоянных виртуальных каналах Frame Relay (PVC) и коммутируемых виртуальных каналах (SVC).

Пример

```
Interface Serial 0
no ip address
encapsulation frame-relay
frame-relay traffic-shaping
!
interface Serial0.100
ip address 1.1.1.1 255.255.255.252
frame-relay interface-dlci 100
frame-relay class fast
!
interface Serial0.200
ip address 1.1.1.5 255.255.255.252
frame-relay interface-dlci 200
frame-relay class slow
!
map-class frame-relay slow
frame-relay traffic-rate 64000 128000
!
map-class
frame-relay fast
frame-relay traffic-rate 16000 64000
!
```

В этом примере маршрутизатор добавляет два маркера доступа к памяти.

- Один из них находится в промежутке между 64 000 (CIR) и 128 000 (Bc + Be).
- Второй - между 16 000 (CIR) и 64 000 (Bc + Be).

Если входящий из Ethernet трафик больше величины доступа, то он буферизуется в очередь трафика frame-relay.

[Для просмотра схемы движения пакета при использовании функции формирования трафика Frame Relay обратитесь к разделу Блок-схема формирования трафика Frame Relay. Для просмотра блок-схемы с использованием фильтра доступа к памяти обратитесь к разделу Формирование трафика Frame Relay - блок-схема работы буфера маркеров.](#)

Часто используемые команды Frame Relay

В этом разделе описаны две команды Cisco IOS®, особенно полезные при настройке Frame Relay.

show frame-relay pvc

Если существует перегрузка на линии с помощью уведомления о явной прямой перегрузке

(FECN) и уведомления о явной обратной перегрузке (BECN), и так далее, эта команда показывает статус постоянной виртуальной цепи (PVC), пакетов в и, отброшенные пакеты. Для получения более подробного описания команды `show frame-relay pvc` щелкните [здесь](#).

При наличии выходных данных команды `show frame-relay pvc` от устройства Cisco можно использовать `Output Interpreter` (только для зарегистрированных пользователей) для отображения потенциальных проблем и способах их устранения.

[Вы можете использовать Output Interpreter \(только для зарегистрированных пользователей\) для отображения потенциальных проблем и способах их устранения.](#)

Ниже приводится пример выходных данных:

```
RouterA#show frame-relay pvc PVC Statistics for interface Serial0 (Frame Relay DTE) DLCI = 666,
DLCI USAGE = UNUSED, PVC STATUS = DELETED, INTERFACE = Serial0 input pkts 0 output pkts 0 in
bytes 0 out bytes 0 dropped pkts 0 in FECN pkts 0 in BECN pkts 0 out FECN pkts 0 out BECN pkts 0
in DE pkts 0 out DE pkts 0 pvc create time 0:03:18 last time pvc status changed 0:02:27 Num Pkts
Switched 0 DLCI = 980, DLCI USAGE = LOCAL, PVC STATUS = ACTIVE, INTERFACE = Serial0 input pkts
19 output pkts 87 in bytes 2787 out bytes 21005 dropped pkts 0 in FECN pkts 0 in BECN pkts 0 out
FECN pkts 0 out BECN pkts 0 in DE pkts 0 out DE pkts 0 pvc create time 1:17:47 last time pvc
status changed 0:58:27
```

Поле DLCI USAGE содержит одно из следующих значений:

- SWITCHED - маршрутизатор или сервер доступа используется как коммутатор.
- LOCAL - маршрутизатор или сервер доступа используется как оборудование терминала данных (DTE).
- UNUSED - идентификатор канала данных (DLCI) не используется на маршрутизаторе в командах настроек, которые подает пользователь.

PVC может находиться в одном из четырех состояний. Оно указано в поле PVC STATUS:

- ACTIVE - PVC включен и работает в нормальном режиме.
- INACTIVE - сквозное соединение PVC отсутствует. Это может быть или из-за отсутствия (или неправильного) отображения локального DLCI в облаке frame-relay, или в случае, если DLCI на удаленном конце постоянного виртуального канала находится в состоянии DELETED.
- DELETED - Или интерфейс локального доступа (LMI) не осуществляет обмен данными между маршрутизатором и локальным коммутатором, или коммутатор не содержит настроенный на него DLCI.
- STATIC - сообщение keepalive не настроено на интерфейсе frame-relay маршрутизатора.

[show frame-relay map](#)

Используйте эту команду, чтобы определить, решил ли `frame-relay inverse-arp` удаленный IP-адрес к локальному идентификатору канала связи (DLCI). Эта команда не используется для двухточечных субинтерфейсов. Она применяется только для многоточечных интерфейсов и субинтерфейсов. Ниже приводится пример выходных данных:

```
RouterA#show frame-relay map Serial0 (up): ip 157.147.3.65 dlci 980(0x3D4,0xF440), dynamic,
broadcast,, status defined, active
```

Для получения более подробного описания команды `show frame-relay map` обратитесь к разделу [Документация по командам frame relay](#).

При наличии выходных данных команды `show frame-relay map` от устройства Cisco можно использовать `Output Interpreter` (только для зарегистрированных пользователей) для отображения потенциальных проблем и способах их устранения.

[Вы можете использовать Output Interpreter \(только для зарегистрированных пользователей\) для отображения потенциальных проблем и способах их устранения.](#)

Frame Relay и формирование мостов

Сообщения о настройках - блоки данных протокола моста (BPDU) - используются в протоколах связующего дерева, которые поддерживаются в мостах и маршрутизаторах Cisco. Они периодически возникают между мостами и из-за своего частого появления образуют трафик большого размера. В прозрачном мостовом соединении содержатся два типа протоколов связующего дерева. Первый тип представлен компанией Digital Equipment Corporation (DEC); этот алгоритм был проверен комитетом IEEE 802 и опубликован в спецификации IEEE 802.1d. Протокол связующего дерева DEC посылает протокольные единицы BPDU через каждую секунду, IEEE - через каждые две секунды. Размер каждого пакета составляет 41 байт, из них 35 байт - сообщение о настройке BPDU, 2 байта - заголовок Frame Relay, 2 байта - Ethertype и 2 байта - FCS.

Frame Relay и память

Использование памяти для ресурсов Frame Relay происходит в 4 областях:

1. Каждый идентификатор канала передачи данных (DLCI): 216 байтов
2. Каждый оператор отображения: 96 байтов (или динамично созданная карта)
3. Каждый IDB (интерфейс оборудования + Реле кадра Encap): $5040 + 8346 = 13,386$ байтов
4. Каждый IDB (подчиненный интерфейс ПО): 2260 байтов

Например, Cisco 2501 с помощью двух Интерфейсов Frame Relay, каждому с четырьмя подинтерфейсами, с в общей сложности восемью DLCI и привязанными картами нужно придерживающиеся:

- IDB с 2 интерфейсным оборудованием $\times 13,386 = 26,772$
- IDB с 8 подинтерфейсами $\times 2260 = 18,080$ подинтерфейсов
- 8 DLCI $\times 216 = 1728$ DLCI
- 8 операторов отображения $\times 96 = 768$ операторов отображения или динамика

Общее количество равно 47,348 байтам используемого ОЗУ.

Примечание: Значения, используемые здесь, допустимы для Cisco IOS Release 11.1, 12.0 и 12.1 программных обеспечений.

Устранение неполадок ретрансляции кадров

В этом разделе приведены примеры возможных результатов команды `show interface`, которые могут появиться в процессе устранения неполадок. Результаты дополнены комментариями.

"Serial0 is down, line protocol is down"

Такой результат говорит о наличии проблемы с кабелем, модулем обслуживания канала/модулем обработки данных (CSU/DSU) или последовательным каналом. Необходимо устранить эту проблему с помощью кольцевой проверки. Для проведения кольцевой проверки выполните следующие шаги:

1. Установите инкапсуляцию последовательного канала на HDLC и параметр `keepalive` на 10 секунд. Для этого выполните команды `encapsulation hdlc` и `keepalive 10` для последовательного интерфейса.
2. Установите CSU/DSU или модем в режим локальной петли. Если протокол канала включается, когда CSU, DSU или модем находится в режиме локальной петли (при этом появляется сообщение "line protocol is up (looped)"), это значит, что за пределами локальных CSU/DSU существует проблема. Если строка состояния не отражает изменений, то проблема, возможно, с маршрутизатором, соединяющим кабелем, CSU/DSU или модемом. В большинстве случаев это CSU/DSU или модем.
3. Проверьте доступность своего собственного IP-адреса с помощью CSU/DSU или кольцевого модема. Не должно быть ни одной потери. Расширенное эхо-тестирование `0x0000` полезно при решении проблем канала, т.к. T1 или E1 синхронизированы с данными и требуют перехода через каждые 8 бит. Это выполняется с помощью `B8ZS`. Большой нулевой шаблон данных помогает определить, правильно ли проведены переходы на магистрали. Большой единичный шаблон используется для правильного копирования высокой нулевой нагрузки в случае, если на пути попадает пара инвертеров данных. Дополнительный шаблон (`0x5555`) представляет собой "обыкновенный" шаблон данных. Если вам не удастся провести эхо-тестирование или вы получаете сообщения об ошибках циклического контроля избыточности (CRC), то вам необходимо провести измерение уровня ошибок в канале связи (BERT) с помощью подходящего анализатора телефонной компании.
4. По окончании тестирования убедитесь в том, что вы вернули инкапсуляцию на `Frame Relay`.

"Последовательный порт Serial0 работает, линейный протокол передачи данных сбоят"

Эта линия в выходных данных означает, что маршрутизатор получает сигнал несущей частоты от CSU/DSU или модема. Убедитесь в том, что поставщик услуг `Frame Relay` активировал этот порт, и что настройки вашего интерфейса локального управления (LMI) совпадают. В общем случае, коммутатор `Frame Relay` игнорирует терминальное оборудование (DTE) до тех пор, пока он не увидит правильный LMI (по умолчанию используйте интерфейс LMI "cisco"). Убедитесь, что маршрутизатор Cisco передает данные. Скорее всего, вам нужно будет проверить целостность канала с помощью кольцевого тестирования в разных местах, начиная с локального CSU и далее до коммутатора `Frame Relay` поставщика услуг. Порядок проведения кольцевого тестирования описан в предыдущей главе.

Serial0 is up, line protocol is up

Если вы не выключили пакеты `Keepalive`, эта линия выходных данных означает, что маршрутизатор говорит с коммутатором Поставщика `Frame Relay`. Вы должны видеть

успешный обмен двухнаправленного трафика на последовательном интерфейсе без ошибок CRC. Сценарии средств поддержки необходимы для Frame Relay, т.к. они являются механизмом, используемым маршрутизатором для "запоминания" идентификаторов DLCI, предоставленных поставщиком услуг. **Для просмотра обмена данными вы можете использовать команду `debug frame-relay lmi` почти во всех ситуациях. Команда `debug frame-relay lmi` генерирует несколько сообщений и помогает ответить на следующие вопросы:**

1. Обращается ли маршрутизатор Cisco к локальному коммутатору Frame Relay?
2. Получает ли маршрутизатор сообщения о полном состоянии интерфейса LMI для подписанных постоянных виртуальных каналов (PVC) от поставщика услуг Frame Relay?
3. Правильные ли идентификаторы DLCI?

Ниже приведен пример результата команды `debug frame-relay lmi` при успешном соединении:

```
*Mar 1 01:17:58.763: Serial0(out): StEnq, myseq 92, yourseen 64, DTE up
*Mar 1 01:17:58.763: datagramstart = 0x20007C, datagramsize = 14
*Mar 1 01:17:58.763: FR encap = 0x0001030800 75 95 01 01 01 03 02 5C 40
*Mar 1 01:17:58.767:
*Mar 1 01:17:58.815: Serial0(in): Status, myseq 92
*Mar 1 01:17:58.815: RT IE 1, length 1, type 1
*Mar 1 01:17:58.815: KA IE 3, length 2, yourseq 65, myseq 92
*Mar 1 01:18:08.763: Serial0(out): StEnq, myseq 93, yourseen 65, DTE up
*Mar 1 01:18:08.763: datagramstart = 0x20007C, datagramsize = 14
*Mar 1 01:18:08.763: FR encap = 0x0001030800 75 95 01 01 01 03 02 5D 41
*Mar 1 01:18:08.767:
*Mar 1 01:18:08.815: Serial0(in): Status, myseq 93
*Mar 1 01:18:08.815: RT IE 1, length 1, type 1
*Mar 1 01:18:08.815: KA IE 3, length 2, yourseq 66, myseq 93
*Mar 1 01:18:18.763: Serial0(out): StEnq, myseq 94, yourseen 66, DTE up
*Mar 1 01:18:18.763: datagramstart = 0x20007C, datagramsize = 14
*Mar 1 01:18:18.763: FR encap = 0x0001030800 75 95 01 01 00 03 02 5E 42
*Mar 1 01:18:18.767:
*Mar 1 01:18:18.815: Serial0(in): Status, myseq 94
*Mar 1 01:18:18.815: RT IE 1, length 1, type 0
*Mar 1 01:18:18.819: KA IE 3, length 2, yourseq 67, myseq 94
*Mar 1 01:18:18.819: PVC IE 0x7 , length 0x3 , dlci 980, status 0x2
```

Обратите внимание на статус "DLCI 980" в таблице результатов. Возможные значения поля статуса объясняются ниже:

1. **0x0-Добавлен/неактивен** означает, что коммутатор имеет запрограммированный DLCI, но по каким-либо причинам (например, отключен другой конец постоянного виртуального канала) он не используется.
2. **0x2-Добавлен/активен** означает, что коммутатор Frame Relay имеет DLCI, и все находится в рабочем состоянии. Вы можете начать передачу трафика с DLCI в заголовке.
3. **0x3-0x3** объединяет активное состояние (0x2) и состояние "приемное устройство не готово" (RNR) (или r-бит), которое задано (0x1). Это означает, что коммутатор или конкретная очередь на коммутаторе для этого PVC имеют резервную копию, поэтому интерфейс Frame Relay прекращает передачу, чтобы избежать потери кадров.
4. **0x4-Удален** означает, что коммутатор Frame Relay не имеет запрограммированного DLCI для маршрутизатора. Но раньше он был запрограммирован. Это также может быть вызвано реверсом DLCI на маршрутизаторе или удалением PVC в облаке Frame Relay телефонной компанией. Настройка DLCI (которой нет в коммутаторе)

отобразится как 0x4.

5. 0x8-New/inactive

6. 0x0a-New/active

Характеристики Frame Relay

В этом разделе описаны некоторые характеристики Frame Relay, о которых необходимо знать.

Проверка расщепленного горизонта IP

Проверка расщепленного горизонта IP отключена по умолчанию для Инкапсуляции Frame Relay, таким образом, обновления маршрута войдут и тот же интерфейс. Маршрутизаторы запоминают необходимые идентификаторы канала связи (DLCI), которые они затем используют для получения сигналов от коммутатора Frame Relay через обновления LMI. Затем они инверсируют ARP для удаленного адреса IP и создают карту отображения локальных DLCI и связанных с ними удаленных IP-адресов. Кроме этого, определенные протоколы, такие как AppleTalk, прозрачное мостовое соединение и IPX, не поддерживаются частично сцепленными сетями, т.к. они требуют "разделения горизонтов", когда пакет, полученный интерфейсом, не может быть отправлен из этого же интерфейса даже если он получается и отправляется разными виртуальными каналами. Настройка субинтерфейсов Frame Relay позволяет одному физическому интерфейсу работать как несколько виртуальных интерфейсов. Эта возможность позволяет преодолеть правила разделения горизонта. Поэтому пакеты, полученные на одном виртуальном интерфейсе, могут передаваться на другой виртуальный интерфейс, даже если они настроены на одном и том же физическом интерфейсе.

Проверьте доступность своего собственного IP-адреса в многоточечной сети Frame Relay

Вы не в состоянии пропинговать свой собственный IP-адрес на многоточечном интерфейсе Frame Relay. Это связано с тем, что многоточечные (суб)интерфейсы Frame Relay являются нешироковещательными (в отличие от двухточечных интерфейсов Ethernet с поддержкой протокола (HDLC) и двухточечных субинтерфейсов Frame Relay).

Вы также не сможете провести эхо-тестирование двух лучей в соединении типа "звезда". Это происходит из-за того, что для вашего IP-адреса нет карт сопоставления (они также не были получены через Inverse ARP). **Но если вы настраиваете статическое отображение (используя команду `frame-relay map`) для вашего IP-адреса (или для удаленного луча) на использование локального DLCI, вы сможете проверить ваши устройства.**

```
aton#ping 3.1.3.3 Type escape sequence to abort. Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 3.1.3.3,
timeout is 2 seconds: ..... Success rate is 0 percent (0/5)
aton#configure terminal Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
aton(config)#interface serial 1
aton(config-if)#frame-relay map ip 3.1.3.3 160
aton(config-if)#
aton#show frame-relay map
Serial1 (up): ip 3.1.3.1 dlci 160(0xA0,0x2800), dynamic, broadcast,, status defined, active
Serial1 (up): ip 3.1.3.2 dlci 160(0xA0,0x2800), static, CISCO, status defined, active
Serial1 (up): ip 3.1.3.3 dlci 160(0xA0,0x2800), static, CISCO, status defined, active
aton#ping 3.1.3.3 Type escape sequence to abort. Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 3.1.3.3, timeout is 2 seconds:
!!!! Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 64/68/76 ms
aton#
aton#show running-config ! interface Serial1 ip address 3.1.3.3 255.255.255.0 no ip directed-broadcast
encapsulation frame-relay frame-relay map ip 3.1.3.2 160 frame-relay map ip 3.1.3.3 160 frame-
```

```
relay interface-dlci 160 !
```

Ключевое слово broadcast

Ключевое слово **broadcast** выполняет 2 функции: оно пересылает широковещательные рассылки, когда функция многоадресной передачи не включена, а также упрощает настройку протокола первоочередного открытия кратчайших маршрутов (OSPF) для нешироковещательных сетей, использующих Frame Relay.

Ключевое слово **broadcast** может также требоваться для некоторых протоколов маршрутизации, например, AppleTalk; это зависит от регулярных обновлений таблиц маршрутизации, особенно когда маршрутизатор на удаленном конце ожидает получения пакета обновления маршрутизации перед добавлением маршрута.

Требую выбрать маршрутизатор назначения, OSPF рассматривает нешироковещательную сеть множественного доступа, такую как Frame Relay, почти так же, как широковещательную сеть. В предыдущих выпусках для этого нужно было вручную настроить OSPF, используя команду `neighbor interface router`. Когда в настройку включена команда `frame-relay map` с ключевым словом **broadcast** и команда `ip ospf network` (с ключевым словом **broadcast**), то нет необходимости вручную настраивать соседей. OSPF автоматически выполняется во всей сети Frame Relay как в широковещательной сети. (Выполните команду `ip ospf network interface` для получения более детальной информации.)

Примечание: Механизм широковещания OSPF предполагает, что класс IP D адреса никогда не используется для регулярного трафика по Frame Relay.

Пример

Следующий пример сопоставляет IP - адрес назначения 172.16.123.1 с DLCI 100:

```
interface serial 0  
  frame-relay map IP 172.16.123.1 100 broadcast
```

OSPF использует DLCI 100 для широковещания обновлений.

Изменение конфигурации подчиненного интерфейса

Как только вы создаете определенный тип подинтерфейса, вы не можете изменить его без повторной загрузки. Например, вы не можете создать многоточечный последовательный субинтерфейс `serial0.2`, а затем сделать его двухточечным. Для изменения вам нужно перезагрузить маршрутизатор или создать еще один субинтерфейс. Так работает код Frame Relay в ПО Cisco IOS®.

Ограничения DLCI

Адресное пространство DLCI

Приблизительно 1000 DLCI могут быть настроены на одиночном физическом соединении учитывая 10-разрядный адрес. Из-за того, что определенные DLCI имеют резервные копии (зависит от настроек поставщика), то их максимальное количество составляет 1 000. Диапазон значений для Cisco LMI - от 16 до 1 007. Для ANSI/ITU - от 16 до 992. Некоторые DLCI могут передавать пользовательские данные.

Однако, при настройке виртуальных каналов Frame Relay на субинтерфейсах необходимо учитывать практическое ограничение, известное как предел IDB. Полное количество интерфейсов и субинтерфейсов в одной системе ограничено количеством блоков дескрипторов интерфейсов (IDB), которое поддерживает ваша версия ПО Cisco IOS. IDB - это часть памяти, которая содержит информацию об интерфейсе, такую как счетчики, статус интерфейса и т.д. IOS содержит IDB для каждого интерфейса на платформе, а также для каждого субинтерфейса. Высокоскоростные интерфейсы требуют больше памяти, чем низкоскоростные. Каждая платформа содержит имеет свое максимальное количество IDB, и эти пределы могут отличаться в зависимости от выпуска ПО Cisco IOS.

[Для получения дополнительной информации обратитесь к разделу Максимальное число интерфейсов и субинтерфейсов для программных платформ Cisco IOS: Ограничения IDB.](#)

[Обновление статуса LMI](#)

Для протокола LMI требуется, чтобы отчеты о состоянии постоянного виртуального канала (ПВК) умещались в один пакет, а число DLCI обычно ограничивается величиной, меньшей 800, в зависимости от размера максимальной единицы передачи данных (MTU).

$$\begin{aligned} \text{Max DLCIs} &\cong \frac{\text{MTU bytes} - 20 \text{ bytes}}{5 \frac{\text{bytes}}{\text{DLCI}}} \\ \text{MTU} = 4000 \text{ bytes} & \\ & \\ & \frac{4000 - 20}{5} \cong 796 \end{aligned}$$

DLCIs, where 20 = Frame Relay and LMI Header

По умолчанию MTU на последовательных интерфейсах равно 1 500 байт, разрешая 296 DLCI на одном интерфейсе. Вы можете увеличить MTU для возможности получения больших по размеру сообщений о полном статусе обновлений от коммутатора Frame Relay. Если сообщение о полном статусе обновлений больше, чем MTU, то пакет отбрасывается, и значение счетчика интерфейса увеличивается. Изменяя MTU, убедитесь, что на удаленном маршрутизаторе и промежуточных устройствах сети настроено одно и то же значение.

Обратите внимание, что эти значения незначительно варьируются в зависимости от типа LMI. Максимальное количество DLCI на одной платформе маршрутизатора (не интерфейса), основанное на экстарополяции эмпирических данных на платформе маршрутизатора Cisco 7000, представлено ниже:

- Ссылка Cisco 2500: 1 X T1/E1 60 DLCI для интерфейса = 60 общих количеств
- Ссылка Cisco 4000: 1 X T1/E1 120 DLCI для интерфейса = 120 общих количеств
- Cisco 4500: 3 X T1/E1 связывается 120 DLCI для интерфейса = 360 общих количеств
- Cisco 4700: 4 X T1/E1 связывается 120 DLCI для интерфейса = 480 общих количеств

- Cisco 7000: 4 X T1/E1/T3/E3 связывается 120 DLCI для интерфейса = 480 общих количеств
- Cisco 7200: 5 X T1/E1/T3/E3 связывается 120 DLCI для интерфейса = 600 общих количеств
- Cisco 7500: 6 X T1/E1/T3/E3 links @ 120 DLCIs на одном интерфейсе = 720

Примечание: Эти номера являются рекомендациями только и предполагают, что весь трафик выполнен быструю коммутацию.

Другие предложения

Практический Предел DLCI также зависит от того, выполняют ли VC динамическое или статический протокол маршрутизации. Протоколы динамической маршрутизации, а также другие протоколы, такие как IPX SAP, которые обмениваются таблицами баз данных, посылают сообщения приветствия и сообщения о пересылке данных, которые должны быть приняты и обработаны CPU. Обычно использование статических маршрутов позволяет настроить большее количество виртуальных каналов на одном интерфейсе Frame Relay.

IP/IPX/AT-адрес

При использовании подинтерфейсов не помещайте IP, IPX или адрес AT на основном интерфейсе. **Присвойте идентификаторы DLCI их субинтерфейсам до того, как включить главный интерфейс для проверки корректной работы frame-relay inverse-arp .** При неправильной работе выполните следующие шаги:

1. Отключите протокол обратного разрешения адресов (ARP) для конкретного DLCI, используя команды `no frame-relay inverse-arp ip 16` и `clear frame-relay-inarp` .
2. Исправьте вашу настройку.
3. Снова включите команду `frame-relay inverse-arp` .

RIP и IGRP

Протокол RIP обновляет поток каждые 30 секунд. Каждый пакет RIP содержит до 25 записей маршрутизации, занимая суммарный объем 536 байт; 36 байт из этой суммы - это информация заголовка, 20 байт - для каждой записи маршрутизации. Поэтому, если вы хотите установить 1 000 маршрутов в канале Frame Relay, настроенном на 50 DLCI, то 1 Мбайт обновления маршрутизации (или 285 Кбит/сек пропускной способности) будет происходить каждые 30 секунд. В канале T1 эта пропускная способность составляет 18.7 % от полной пропускной способности, продолжительность каждого обновления - 5.6. сек. Это весомые потери, и они приемлемы в пограничных ситуациях; тем не менее, согласованная скорость информации (CIR) должна находиться в допустимом диапазоне для скорости доступа. Очевидно, любое значение меньше T1 ведет к большим потерям. Пример:

- $1000/25 = 40$ пакетов X 36 = 1440 количеств байтов заголовка
- 1000 20 байтов = 20,000 байтов маршрутизируемого элемента
- Общие 21,440 байтов X 50 DLCI = 1072 МБ RIP обновляют каждые 30 секунд
- 1,072,000-байтовая / 30 сек. X 8 битов = 285 кбит/с

Поток обновлений Протокола IGRP каждые 90 секунд (этот интервал конфигурируем). Каждый пакет IGRP содержит до 104 записей маршрутизации, занимая суммарный объем 1 492 байт; 38 байт из этой суммы - это информация заголовка, 14 байт - для каждой записи маршрутизации. Если вы хотите установить 1 000 маршрутов в канале Frame Relay,

настроенном на 50 DLCI, то 720 Мбайт обновления маршрутизации (или 64 Кбит/сек пропускной способности) будет происходить каждые 90 секунд. В канале T1 эта пропускная способность составляет 4.2 % от полной пропускной способности, продолжительность каждого обновления - 3,7. сек. Это приемлемая величина потерь:

- $1000/104 = 9$ пакетов $\times 38 = 342$ количества байтов заголовка
- $1000 \times 14 = 14,000$ байтов маршрутизируемого элемента
- Общее количество = $14,342$ байта $\times 50$ DLCI = 717 КБ Обновлений IGRP каждые 90 секунд
- $717,000$ байтов / 90×8 битов = 63.7 кбит/с

Обновления маршрута Протокола обслуживания таблицы маршрутизации (RTMP) происходят каждые 10 секунд (этот интервал конфигурируем). Каждый пакет RTMP содержит до 94 записей маршрутизации, занимая суммарный объем 564 байт; 23 байт из этой суммы - это информация заголовка, 6 байт - для каждой записи маршрутизации. Если вы хотите установить 1 000 сетей AppleTalk в канале Frame Relay, настроенном на 50 DLCI, то 313 Мбайт обновления RTMP (или 250 Кбит/сек пропускной способности) будет происходить каждые 10 секунд. Во избежание превышения допустимого уровня потерь 15% необходимо использовать скорость T1. Пример:

- $1000/94 = 11$ пакетов $\times 23$ байта = 253 количества байтов заголовка
- $1000 \times 6 = 6000$ байтов маршрутизируемого элемента
- Общее количество = 6253×50 DLCI = 313 КБ RTMP обновляет каждые 10 секунд
- $313,000/10$ сек. $\times 8$ битов = 250 кбит/с

Обновления Пакета RIP IPX происходят каждые 60 секунд (этот интервал конфигурируем). Каждый пакет IPX RIP содержит до 50 записей маршрутизации, занимая суммарный объем 536 байт; 38 байт из этой суммы - это информация заголовка, 8 байт - для каждой записи маршрутизации. Если вы хотите установить 1 000 маршрутизаторов IPX в канале Frame Relay, настроенном на 50 DLCI, то 536 Мбайт обновления IPX (или 58.4 Кбит/сек пропускной способности) будет происходить каждые 60 секунд. Во избежание превышения допустимого уровня потерь 15% необходимо использовать скорость 512 Кбит/сек. Пример:

- $1000/50 = 20$ пакетов $\times 38$ байтов = 760 байтов заголовка
- $1000 \times 8 = 8000$ байтов маршрутизируемого элемента
- Общее количество = 8760×50 DLCI = 438,000 байтов IPX обновляет каждые 60 секунд
- $438,000/60$ сек. $\times 8$ битов = 58.4 кбит/с

Обновления пакета точки доступа к сервису (SAP) IPX происходят каждые 60 секунд (этот интервал конфигурируем). Каждый пакет IPX SAP содержит до 7 записей декларации, занимая суммарный объем 536 байт; 38 байт из этой суммы - это информация заголовка, 64 байт - для каждой записи декларации. Если вы хотите установить 1 000 деклараций IPX в канале Frame Relay, настроенном на 50 DLCI, то 536 Мбайт обновления IPX (или 58.4 Кбит/сек пропускной способности) будет происходить каждые 60 секунд. Во избежание превышения допустимого уровня потерь 15% необходимо использовать скорость более 2 Мбит/сек. В данном сценарии необходимо использовать фильтрацию SAP. По сравнению со всеми упомянутыми в этом разделе протоколами, обновление IPX SAP требует наибольшую пропускную способность:

- $1000/7 = 143$ пакета $\times 38$ байтов = 5434 байта заголовка
- $1000 \times 64 = 64,000$ байтов маршрутизируемого элемента
- Общее количество = $69,434 \times 50$ DLCI = 3,471,700 байтов оповещений службы IPX каждые 60 секунд

- 3,471,700/60 сек. X 8 битов = 462 кбит/с

Keepalive

В некоторых случаях поддержка активности на устройстве Cisco должна быть установлена немного короче (приблизительно 8 секунд), чем поддержка активности на коммутаторе. Необходимость в этом становится более очевидной при мигании интерфейса.

Последовательные интерфейсы

Последовательные интерфейсы, которые являются по умолчанию многоточечными, являются нешироковещательными средствами, в то время как переданы подчиненные интерфейс типа точка-точка. Если вы используете статические маршрутизаторы, то вы можете указать на следующий концентратор или на последовательный субинтерфейс. Для многоточечных интерфейсов необходимо указать на следующий концентратор. Это очень важно при организации OSPF через Frame Relay. Маршрутизатор должен знать, что это широковещательный интерфейс для работы OSPF.

OSPF и многоточечные конфигурации

OSPF и многоточечный может быть очень неприятным. Для OSPF необходим маршрутизатор назначения (DR). Если вы начинаете терять постоянные виртуальные каналы, некоторые маршрутизаторы могут потерять соединение и попытаться стать маршрутизаторами назначения, даже если другие маршрутизаторы еще видят старый маршрутизатор назначения. Это приводит к неправильной работе OSPF.

Потери, связанные с OSPF, не так очевидны и предсказуемы, как в случае с традиционными протоколами маршрутизации по методу вектора расстояния. Непредсказуемость является следствием нестабильной работы сети OSPF. Если все смежные с Frame Relay участки работают стабильно, то пройдут только соседние пакеты приветствия (keepalives), что вызовет сравнительно меньше потерь, чем при использовании традиционных протоколов маршрутизации по методу вектора расстояния (таких как RIP и IGRP). Однако, если маршруты (смежные) нестабильны, начнется лавинная передача данных, и пропускная способность будет быстро использована. OSPF также требует интенсивной работы процессора при использовании алгоритма Dijkstra, который используется для расчета маршрутов.

В ранних выпусках ПО Cisco IOS необходимо было особенно тщательно настраивать OSPF для работы в многоадресных нешироковещательных средах, таких как Frame Relay, X.25 и ATM. Протокол OSPF рассматривает каждую из них как любую другую широковещательную среду, например Ethernet. Облака NBMA обычно встроены в топологию звезды. PVC или SVC размещены в частичной сети и физическая топология не предоставляет множественный доступ; OSPF считает, что он там есть. В случае двухточечного последовательного интерфейса OSPF всегда формирует связь между соседями. OSPF соединяет информацию об обмене базами данных. Чтобы уменьшить объем информационного обмена в конкретном сегменте, в каждом сегменте множественного доступа OSPF выбирает один маршрутизатор в качестве маршрутизатора назначения (DR), а другой маршрутизатор - в качестве резервного маршрутизатора назначения (BDR). Резервный маршрутизатор используется в случае сбоя отмеченного маршрутизатора.

Идея заключается в том, что маршрутизаторы имеют центральную точку контактов для

обмена данными. Выбор DR становится проблематичным, поскольку DR и BDR должны иметь полную возможность физического подключения ко всем маршрутизаторам облака. Также, из-за нехватки возможностей широковещания, DR и BDR должны иметь статический список всех других маршрутизаторов, подключенных к облаку. **Это можно выполнить с помощью команды neighbor :**

neighbor ip-address [priority number] [poll-interval seconds]

В более поздних версиях программного обеспечения Cisco IOS другие методы могут использоваться для предотвращения осложнений настройки статических соседей и наличия определенных маршрутизаторов, становящихся DRs или BDR на нешироковещательном облаке. Выбор метода зависит от новизны сети или существующего, требующего модификации, дизайна.

Подчиненный интерфейс – это логический способ определения интерфейса. Один физический интерфейс можно разделить на несколько логических; при этом каждый подчиненный интерфейс можно определить как соединение "точка-точка". Изначально этот сценарий был создан для решения вопросов, связанных с расщепленным горизонтом через NBMA и протоколом маршрутизации по методу вектора расстояния.

Подинтерфейс типа "точка-точка" имеет такие же параметры, как и любой другой физический интерфейс типа "точка-точка". Что касается протокола OSPF, смежность всегда формируется через подчиненный интерфейс точка-точка без выбора DR или BDR. OSPF считает, что облако - это совокупность двухточечных каналов, а не одна многоадресная сеть. Единственный недостаток двухточечного интерфейса - принадлежность каждого сегмента отдельной подсети. Этот сценарий может быть не принят из-за того, что какие-либо администраторы уже присвоили одну IP-подсеть целому облаку. Другой обходной путь – использовать нумерованные интерфейсы IP на облаке. Это также может быть проблемой для некоторых администраторов, управляющих WAN на основе IP-адресов последовательных каналов.

[Источники](#)

1. Международный консультативный комитет по телеграфной и телефонной связи, "спецификация уровня соединения ДАННЫХ ISDN для сервисов однонаправленного канала режима передачи фреймов", рекомендации CCITT Q.922, 19 апреля 1991.
2. Американский государственный стандарт для телекоммуникаций - цифровая сеть с интеграцией услуг - базовые аспекты протокола кадров для использования с сервисом однонаправленного канала Frame Relay, T1.618-1991 ANSI, 18 июня 1991.
3. Информационные технологии - Телекоммуникации и Обмен данными между системами - Идентификация протокола на Сетевом уровне, ISO/IEC TR 9577: 1990 (E) 15.10.1990.
4. Международный стандарт, системы обработки информации - локальные сети - управление логическим Каналом (LLC), ISO 8802-2: 1989 (E), станд. IEEE 802.2-1989, 31.12.1989.
5. Обзор сетевых технологий, октябрь 1994, Cisco Systems
6. Финлейсон, R., Манн, R., магнат, Дж. и М. Theimer, "обратный протокол определения адресов", STD 38, RFC 903, Стэнфордский университет, июнь 1984.
7. Postel, J. и Рейнольдс, J., "Стандарт для Передачи Дейтаграмм IP по Сетям IEEE 802", RFC 1042, Научный Институт USC/Information, февраль 1988.
8. [1490 многопротокольных инкапсуляций RFC](#)

9. [1315 баз управляющих данных протокола Frame Relay RFC](#)
10. [1293 Frame Relay RFC обратный ARP](#)
11. [RFC 1144-TCP/IP сжатие заголовка](#)
12. 1.1 интерфейса абонент-сеть Frame Relay Forum (FRF) (UNI)
13. Интерфейс сеть-сеть (NNI) 2.1 Frame Relay FRF
14. 3.1 многопротокольных инкапсуляции FRF
15. 4 SVC FRF
16. Управление сети заказчика 6 сервисов Frame Relay FRF (MIB)
17. Бригада четырех LMI
18. Приложение A Вопрос. . 922
19. Приложение D T1.617 ANSI
20. T1.618 ANSI, T1.606
21. Q.933 ITU-T, Q.922
22. [Руководство по проектированию OSPF](#)
23. [Примечания к конфигурации для расширенной реализации расширенного IGRP](#)

[Дополнительные сведения](#)

- [Дополнительные сведения о командах Frame Relay](#)
- [Дополнительные сведения о Frame Relay Настройки](#)
- [Дополнительные сведения о командах резервирования вызова](#)
- [Дополнительные сведения о командах отладки ISDN](#)
- [Дополнительные сведения о командах отладки PPP](#)
- [Дополнительные сведения о типах коммутатора ISDN, кодах и значениях](#)
- [Cisco Systems – техническая поддержка и документация](#)