



Вопросы и ответы по QoS

Вопросы

Введение

Общие сведения

Классификация и маркировка

Управление формированием очередей и устранение перегрузки

Предотвращение перегрузок; случайное взвешенное предварительное обнаружение (WRED)

Назначение политик и формирование

Качество обслуживания (QoS); технология Frame Relay (ретрансляция кадров)

Качество обслуживания (QoS); технология ATM (Over Asynchronous Transfer Mode)

Голосовая связь и качество обслуживания (QoS)

Дополнительные сведения

Введение

В этом документе содержатся вопросы и ответы о качестве обслуживания (QoS).

Общие сведения

Вопрос. Что такое качество обслуживания (QoS)?

Ответ. QoS обозначает способность сети предоставлять лучшее обслуживание выбранного сетевого трафика с помощью различных основных технологий, включая технологию Frame Relay, технологию ATM, сети Ethernet и 802.1, SONET и сети с IP-маршрутизацией.

QoS – это совокупность технологий, позволяющих приложениям запрашивать и получать предсказуемые уровни обслуживания в том, что касается пропускной способности, изменения латентности (дрожание) и задержки. В частности, функции QoS предоставляют более качественное и более предсказуемое сетевое обслуживание за счет использования следующих методов:

- поддержка выбранной пропускной способности;
- улучшение характеристик, связанных с потерями;
- управление перегрузками в сети и их предотвращение;
- формирование сетевого трафика;
- настройка приоритетов трафика в сети.

Группа Internet Engineering Task Force (IETF) определяет две следующие архитектуры QoS:

- комплексные услуги (IntServ);
- дифференцированные услуги (DiffServ).

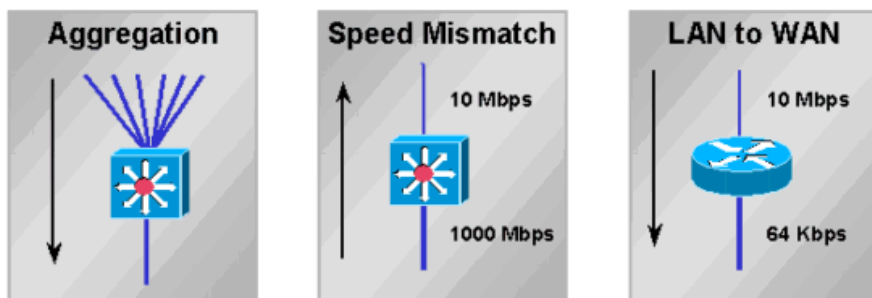
IntServ использует протокол резервирования ресурсов (RSVP) для явной сигнализации о требуемом QoS для трафика приложения между устройствами в сквозном пути через сеть. Если каждое сетевое устройство на маршруте способно поддерживать необходимую пропускную способность, исходящее приложение сможет начать передачу. Запрос комментариев (RFC) 2205 определяет RSVP, а запрос комментариев 1633 определяет IntServ.

Услуги DiffServ в основном ориентированы на объединенное и конфигурируемое QoS. Вместо сигнализации требований QoS приложения DiffServ использует DiffServ Code Point (DSCP) в IP-заголовке для указания требуемых уровней QoS. Благодаря выпуску ПО Cisco IOS® 12.1(5)T для маршрутизаторов Cisco было обеспечено соответствие требованиям DiffServ. Дополнительные сведения см. в следующих документах:

- Интегрированная служба в Cisco IOS 12.1
- Реализация DiffServ для сквозного качества обслуживания
- Политики QoS с кодами DSCP

Вопрос. Что такое перегрузка, задержка и дрожание?

Ответ. Интерфейс испытывает перегрузку, когда ему приходится обрабатывать избыточный объем трафика. Точки перегрузки сети являются наиболее вероятным местом использования механизмов качества обслуживания (QoS). Ниже приведен пример типичных точек перегрузки:



Перегрузка сети приводит к задержкам. В сети и устройствах сети могут возникать несколько видов задержек, как объясняется в разделе Общие сведения о задержках в сетях для передачи речевых пакетов. Вариации задержки известны как дрожание, см. раздел Общие сведения о дрожании в сетях для передачи речевых пакетов (платформы Cisco IOS). Как задержку, так и дрожание необходимо контролировать и сводить к минимуму для поддержки интерактивного трафика в режиме реального времени.

Вопрос. Что такое MQC?

Ответ. MQC обозначает модульный интерфейс командной строки (CLI) качества обслуживания (QoS). MQC призван упростить настройку QoS на маршрутизаторах и коммутаторах Cisco путем определения общего синтаксиса команды и результируемых характеристик QoS на всех платформах. Эта модель используется вместо предшествующей модели определения уникального синтаксиса для каждой функции QoS и для каждой платформы.

MQC включает в себя три этапа.

1. Определение класса трафика путем выполнения команды **class-map**.
2. Создание политики трафика путем связи класса трафика с одной или более функцией QoS с помощью выполнения команды **policy-map**.
3. Подключение политики трафика к интерфейсу, субинтерфейсу или виртуальному каналу (VC) путем выполнения команды **service-policy**.

Примечание. Функции согласования трафика DiffServ, такие как маркирование и формирование, применяются с помощью синтаксиса MQC.

Дополнительную информацию см. в разделе Модульный интерфейс командной строки качества обслуживания.

Вопрос. Что означает сообщение `service-policy is supported only on VIP interfaces with DCEF enabled`?

Ответ. На универсальных интерфейсных процессорах (VIP) в Cisco серии 7500 поддерживаются только функции распределенного качества обслуживания (QoS), такие как Cisco IOS 12.1(5)T, 12.1(5)E и 12.0(14)S. При активации распределенной скоростной передачи Cisco (dCEF) автоматически активируется функция распределенного QoS.

Интерфейсы, не являющиеся интерфейсами универсального интерфейсного процессора (VIP), также известные как унаследованные интерфейсные процессоры (IP), поддерживают основные функции QoS, активированные на процессоре маршрутизации (RSP). Дополнительные сведения см. в следующих документах:

- Организация распределенной очереди с малым временем ожидания
- Формирование распределенного трафика
- Распределенная FRF.11 на базе универсального интерфейсного процессора и FRF.12 для выпуска Cisco IOS 12.1 T.

Вопрос. Сколько классов поддерживает политика качества обслуживания (QoS)?

Ответ. В версиях Cisco IOS ниже 12.2 можно было задать максимум 256 классов и до 256 классов внутри каждой политики, если одни и те же классы использовались в разных политиках. При наличии двух политик общее количество классов из обеих политик не должно превышать 256. Если в состав политики входит алгоритм взвешенной справедливой организации очередей на основе классов (CBWFQ) (что означает наличие инструкции о пропускной способности [или приоритете] в любом из классов), общее количество поддерживаемых классов равно 64.

В версиях Cisco IOS 12.2(12), 12.2(12)T и 12.2(12)S данное ограничение в 256 глобальных карт классов было изменено; теперь существует возможность настроить до 1024 глобальных карт классов и использовать 256 карт классов внутри одной и той же карты политики.

Вопрос. Как выполняются обновления маршрутизации и поддерживается активность протокола точка-точка (PPP) / высокоуровневого управления каналом передачи данных (HDLC), когда применяется политика обслуживания?

Ответ. Маршрутизаторы Cisco IOS используют следующие два механизма для назначения приоритетов управляющим пакетам.

- IP precedence (приоритетность IP)
- pak_priority

Оба механизма разработаны для того, чтобы управляющие пакеты не отбрасывались маршрутизатором или системой организации очередей (либо отбрасывались в последнюю очередь) при перегрузке исходящего интерфейса. Дополнительные сведения см. в документе Основные сведения об обновлении маршрутизации и управляющих пакетах, которые ставятся в очередь на интерфейсе с приоритетом политики службы QoS.

Классификация и маркировка

Вопрос. Что такое предварительная классификация качества обслуживания (QoS)?

Ответ. Предварительная классификация QoS позволяет согласовывать и классифицировать содержимое первоначального заголовка IP при туннельной инкапсуляции и/или шифровании пакетов. Данная функция не описывает процесс копирования первоначального значения байта типа обслуживания (ToS) из первоначального заголовка пакета в туннельный заголовок. Дополнительные сведения см. в следующих документах:

- Настройка QoS для виртуальных частных сетей
- Модуль функции качества обслуживания для виртуальных частных сетей 12.2(2)T

Вопрос. Какие поля заголовка пакета могут быть помечены? Какие значения доступны?

Ответ. Функция маркировки на основе класса позволяет устанавливать или помечать уровень 2, уровень 3 или заголовок многопротокольной коммутации по меткам (MPLS) пакетов. Дополнительные сведения см. в следующих документах:

- Настройка маркировки пакетов на основе классов
- Когда маршрутизатор задает бит CLP в ячейке ATM?
- Настройка параметров маркировки пакетов для постоянных виртуальных каналов, организованных по протоколу ретрансляции кадров (Frame Relay)

Вопрос. Можно ли задать приоритет трафика на основе URL?

Ответ. Да. Средство распознавания приложения по сетевым параметрам (NBAR) позволяет классифицировать пакеты по соответствию полей на уровне приложения. До введения NBAR наиболее точным средством классификации были номера портов протокола управления передачей уровня 4 (TCP) и протокола датаграмм пользователя (UDP). Дополнительные сведения см. в следующих документах:

- Сетевое распознавание приложений Q&A
- Сетевое взаимодействие приложений NBAR
- Использование сетевых списков распознавания приложений и управления доступом для блокирования червя Code Red
- Защита сети от вируса Nimda

Вопрос. Какие платформы и версии ПО Cisco IOS поддерживают средство распознавания приложения по сетевым параметрам (NBAR)?

Ответ. Поддержка NBAR представлена в следующих версиях программного обеспечения Cisco IOS.



Платформа	Минимальная версия программного обеспечения Cisco IOS
7200	12.1(5)T
7100	12.1(5)T
3660	12.1(5)T
3640	12.1(5)T
3620	12.1(5)T
2600	12.1(5)T
1700	12.2(2)T

Примечание. Чтобы использовать NBAR, необходимо активировать функцию Cisco Express Forwarding (CEF).

Распределенная функция NBAR (DNBAR) доступна на следующих платформах.

Платформа	Минимальная версия программного обеспечения Cisco IOS
7500	12.2(4)T, 12.1(6)E
FlexWAN	12.1(6)E

Примечание. NBAR не поддерживается на интерфейсах VLAN платы многоуровневой коммутации (MSFC) Catalyst 6000, в серии продуктов Cisco 12000 или на модуле переключения маршрутов (RSM) для серии Catalyst 5000. Если определенная платформа из вышеперечисленных не используется, свяжитесь с представителем службы технической поддержки Cisco.

Управление формированием очередей и устранение перегрузки

Вопрос. Какова цель формирования очередей?

Ответ. Механизм постановки в очередь разработан для компенсации временных перегрузок интерфейса сетевого устройства путем хранения пакетов, которые невозможно обработать в момент получения, в буферах до появления необходимой пропускной способности. Маршрутизаторы Cisco IOS поддерживают несколько методов формирования очереди, которые способны удовлетворить особые требования к пропускной способности, дрожанию и задержке различных приложений.

В большинстве интерфейсов механизмом по умолчанию является метод "первым прибыл, первым обслужен" (FIFO). Некоторые типы трафика имеют более высокие требования к задержке/дрожанию. Таким образом, необходимо настроить один из следующих альтернативных механизмов формирования очереди, или же данный механизм должен активироваться по умолчанию.

- Взвешенная справедливая организация очередей (WFQ)
- Взвешенная справедливая организация очередей на основе классов (CBWFQ)
- Организация очереди с низкой задержкой (LLQ), которая фактически является CBWFQ с очередью по приоритету (PQ) (которая называется PQCBWFQ)
- Формирование очереди по приоритетам (PQ)
- Настраиваемое формирование очереди (CQ)

Как правило, формирование очереди происходит только на исходящих интерфейсах. Маршрутизатор помещает в очередь пакеты, которые передаются из интерфейса. Можно контролировать входящий трафик с помощью политик, но, как правило, входящий трафик невозможно формировать в очереди (исключением является буферизация стороны получателя на маршрутизаторе Cisco серии 7500 с помощью распределенной технологии Cisco Express Forwarding (dCEF)) для отправки

пакетов с входящего на исходящий интерфейс; для получения дополнительных сведений см. раздел Общие сведения о VIP CPU, работающих на 99% и буферизации стороны получателя. На высокопроизводительных распределенных платформах, таких как Cisco серии 7500 и 12000, входной интерфейс может использовать собственные буферы пакетов для хранения дополнительного трафика, переданного в перегруженный выходной интерфейс, следуя решению входного интерфейса о коммутации. В некоторых случаях, обычно если входной интерфейс обеспечивает работу более медленного выходного интерфейса, во входном интерфейсе возможно увеличение числа пропущенных ошибок по причине переполнения памяти пакетов. Избыточная перегруженность может привести к отбрасыванию исходящих пакетов в очереди. Отбрасывание пакетов во входной очереди в большинстве случаев происходит по разным причинам. Дополнительные сведения об устранении неполадок, связанных с отбрасыванием, см. в следующем документе:

- Устранение неполадок, связанных с потерями во входной и выходной очереди

Дополнительные сведения см. в следующих документах:

- Устранение ошибок "игнорирования" пакетов на адаптере порта ATM
- Устранение ошибок игнорирования пакетов и отбрасывания пакетов из-за отсутствия памяти на IP-маршрутизаторах серии Cisco 12000

Вопрос. Как работают механизмы взвешенной справедливой организации очередей (WFQ) и взвешенной справедливой организации очередей на основе классов (CBWFQ)?

Ответ. Принцип равноправной организации очередей заключается в равномерном распределении полосы пропускания интерфейса между активными вызовами и IP-потоками. Эта функция классифицирует пакеты во вспомогательные очереди, которые определяются с помощью идентификационного номера сообщения с использованием хеш-алгоритма, основанного на нескольких полях IP-заголовка и длине пакета. Вес рассчитывается следующим образом:

- $W=K/(precedence +1)$

$K= 4096$ на Cisco IOS 12.0(4)T и более ранних версиях, а также 32384 на 12.0(5)T и более поздних версиях.

Чем меньше вес, тем выше приоритет и общее пользование полосой пропускания. Учитывается не только вес, но и длина пакета.

CBWFQ позволяет определить класс трафика и назначить ему гарантированную минимальную полосу пропускания. Алгоритмом этого механизма является WFQ, что объясняет название. Для настройки CBWFQ следует указать определенные классы в инструкциях карт классов. Затем назначается политика каждому классу в карте политики. Данная карта политик будет привязана к интерфейсу. Дополнительные сведения см. в следующих документах:

- Основные сведения об алгоритме взвешенной справедливой организации очередей на основе классов на ATM
- Основные сведения об алгоритме взвешенной справедливой организации очередей в ATM

Вопрос. Если класс в алгоритме взвешенной справедливой организации очередей на основе классов (CBWFQ) не использует свою полосу пропускания, могут ли другие классы использовать эту полосу пропускания?

Ответ. Да. Несмотря на то, что гарантии пропускной способности, обеспеченные командами **bandwidth** и **priority**, определены такими словами, как "резервный" и "выделенная полоса пропускания", в действительности ни одна команда не выполняет резервирования в истинном значении этого слова. Следовательно, если класс трафика не использует свою полосу пропускания, то любая свободная полоса пропускания разделяется между другими классами.

В системе формирования очередей используется класс приоритетов, для которого это правило не выполняется. Как уже

упоминалось, абонентская нагрузка для класса приоритета измеряется ограничителем скорости трафика. Во время перегрузок приоритетный класс не может использовать дополнительную полосу пропускания. Дополнительные сведения см. в разделе Сравнение команд пропускной способности и приоритета политики службы QoS.

Вопрос. Поддерживается ли взвешенная справедливая организация очередей на основе классов (CBWFQ) на субинтерфейсах?

Ответ. Логические интерфейсы операционной системы Cisco IOS в действительности не поддерживают состояние перегрузки и не поддерживают прямое применение политики обслуживания, которая использует метод постановки в очередь. Вместо этого сначала необходимо применить формирование трафика к субинтерфейсу, используя формирование общего трафика (GTS) или механизм формирования трафика на основе классов. Для получения дополнительных сведений см. раздел Применение функций QoS на субинтерфейсах Ethernet.

Вопрос. Каковы различия между командами `priority` (приоритета) и `bandwidth` (полосы пропускания) в карте политики?

Ответ. Команды `priority` и `bandwidth` отличаются как в том, что касается функциональности, так и в том, что касается обычно поддерживаемых приложений. Данные различия суммированы в следующей таблице.

Функция	Команда <code>bandwidth</code>	Команда <code>priority</code>
Минимальная гарантированная полоса пропускания	Да	Да
Максимальная гарантированная полоса пропускания	Нет	Да
Встроенный ограничитель скорости	Нет	Да
Обеспечивает небольшую задержку	Нет	Да

Дополнительные сведения см. в разделе Сравнение команд пропускной способности и приоритета политики службы QoS.

Вопрос. Как рассчитывается предельный размер очереди на FlexWAN и универсальных интерфейсных процессорах (VIP)?

Ответ. При условии достаточного объема SRAM на VIP или FlexWAN максимальный размер очереди рассчитывается на основе максимальной задержки в 500 мс и среднего размера пакета 250 байт. Ниже приведен пример класса с одной полосой пропускания, равной одному Мбит/с:

$$\text{Предел очереди} = 1000000 / (250 \times 8 \times 2) = 250$$

С сокращением объема свободной памяти пакетов и ростом числа виртуальных каналов (VC) назначаемые пределы очередей уменьшаются.

В приведенном примере PA-A3 установлен на плату FlexWAN для серии Cisco 7600 и поддерживает несколько подчиненных интерфейсов с PVC на 2 МБ. Служебная политика применяется к каждому VC.

```

class-map match-any XETRA-CLASS
  match access-group 104
class-map match-any SNA-CLASS
  match access-group 101
  match access-group 102
  match access-group 103
policy-map POLICY-2048Kbps
  class XETRA-CLASS
    bandwidth 320
  class SNA-CLASS
    bandwidth 512

interface ATM6/0/0
no ip address
no atm sonet ilmi-keepalive
no ATM ilmi-keepalive
!
interface ATM6/0/0.11 point-to-point
mtu 1578
bandwidth 2048
ip address 22.161.104.101 255.255.255.252
pvc ABCD
  class-vc 2048Kbps-PVC
  service-policy out POLICY-2048Kbps

```

Интерфейс режима асинхронной передачи (ATM) получает ограничение очереди для всего интерфейса. Функция ограничения (limit) распространяется на все доступные буферы, все физические интерфейсы FlexWAN и значение максимальной задержки очереди, разрешенной для интерфейса. Каждый PVC получает часть предельной нормы интерфейса в зависимости от средней скорости передачи ячеек (SCR) или минимальной скорости передачи ячеек PVC (MCR). Каждый класс получает часть предельной нормы PVC в зависимости от распределения его полосы пропускания.

Ниже приведены выходные данные команды **show policy-map interface**, полученные из сети FlexWAN с 3687 глобальными буферами. Задайте команду **show buffer**, чтобы просмотреть это значение. Каждому каналу PVC в 2 Мбит/с выделяется 50 пакетов на основе пропускной способности PVC, равной 2 Мбит/с ($2047/149760 \times 3687 = 50$). Каждому классу назначена порция из 50 пакетов, как видно из следующих выходных данных:

```

service-policy output: POLICY-2048Kbps
  class-map: XETRA-CLASS (match-any)
    687569 packets, 835743045 bytes
    5 minute offered rate 48000 bps, drop rate 6000 BPS
  match: access-group 104
    687569 packets, 835743045 bytes
    5 minute rate 48000 BPS
  queue size 0, queue limit 7
  packets output 687668, packet drops 22
  tail/random drops 22, no buffer drops 0, other drops 0
  bandwidth: kbps 320, weight 15

class-map: SNA-CLASS (match-any)
  2719163 packets, 469699994 bytes
  5 minute offered rate 14000 BPS, drop rate 0 BPS
  match: access-group 101
    1572388 packets, 229528571 bytes
    5 minute rate 14000 BPS
  match: access-group 102
    1146056 packets, 239926212 bytes
    5 minute rate 0 BPS
  match: access-group 103
    718 packets, 245211 bytes
    5 minute rate 0 BPS
  queue size 0, queue limit 12
  packets output 2719227, packet drops 0
  tail/random drops 0, no buffer drops 0, other drops 0
  bandwidth: kbps 512, weight 25
  queue-limit 100

class-map: class-default (match-any)
  6526152 packets, 1302263701 bytes
  5 minute offered rate 44000 BPS, drop rate 0 BPS
  match: any
    6526152 packets, 1302263701 bytes
    5 minute rate 44000 BPS
  queue size 0, queue limit 29
  packets output 6526840, packet drops 259
  tail/random drops 259, no buffer drops 0, other drops 0

```


Если в потоках трафика используются большие размеры пакетов, выходные данные команды интерфейса **show policy-map** могут сообщить об увеличивающемся значении для поля `no buffer drops`, так как буферы могут закончиться до момента достижения предела очереди. В данном случае попробуйте вручную настроить ограничение очередей в неприоритетных классах до меньших значений. Дополнительные сведения см. в разделе Общие сведения о пределе очереди с классом обслуживания "IP к АТМ".

Вопрос. Как проверить значение предела очереди?

Ответ. На нераспределенных платформах значение предела очереди по умолчанию равно 64 пакетам. Следующий пример выходных данных был получен на маршрутизаторе Cisco серии 3600:

```
november# show policy-map interface s0
Serial0

Service-policy output: policy1

Class-map: class1 (match-all)
  0 packets, 0 bytes
  5 minute offered rate 0 BPS, drop rate 0 BPS
  Match: ip precedence 5
  Weighted Fair Queueing
    Output Queue: Conversation 265
    Bandwidth 30 (kbps) Max Threshold 64 (packets)
    !--- Максимальным пороговым значением является предел очереди.

    (pkts matched/bytes matched) 0/0
    (depth/total drops/no-buffer drops) 0/0/0

Class-map: class2 (match-all)
  0 packets, 0 bytes
  5 minute offered rate 0 BPS, drop rate 0 BPS
  Match: ip precedence 2
  Match: ip precedence 3
  Weighted Fair Queueing
    Output Queue: Conversation 266
    Bandwidth 24 (kbps) Max Threshold 64 (packets)
    (pkts matched/bytes matched) 0/0
    (depth/total drops/no-buffer drops) 0/0/0

Class-map: class-default (match-any)
  0 packets, 0 bytes
  5 minute offered rate 0 BPS, drop rate 0 BPS
  Match: any
```

Вопрос. Можно ли включить равномерное формирование очередей внутри класса?

Ответ. Cisco серии 7500 с распределенным качеством обслуживания (QoS) поддерживают равномерную организацию очередей по классам. Другие платформы, включая Cisco серии 7200 и Cisco серии 2600/3600, поддерживают алгоритм взвешенной справедливой организации очередей (WFQ) в классе по умолчанию; во всех классах полосы пропускания используется метод First In First Out (FIFO).

Вопрос. Какие команды можно использовать для контроля формирования очередей?

Ответ. Для контроля формирования очередей используются следующие команды:

- **show queue {interface}{interface number}** - на платформах Cisco IOS, кроме платформ Cisco серии 7500, эта команда отображает активные очереди или разговоры. Если интерфейс или виртуальный канал (VC) не перегружен, то очереди в списке не появятся. На Cisco серии 7500 команда **show queue** не поддерживается.
- **show queueing interface interface-number [vc [[vpi/] vci]** - эта команда отображает статистику формирования очередей на интерфейсе или виртуальном канале. Даже в случае отсутствия перегрузки здесь по-прежнему можно будет увидеть, что некоторые очереди используются. Причина в том, что подсчет коммутлируемых пакетов выполняется всегда вне зависимости от наличия перегрузки. Пакеты экспресс-пересылки Cisco (CEF) и быстро коммутлируемые пакеты не подсчитываются, если нет перегрузки. Устаревшие механизмы формирования очередей, например приоритетная очередь (PQ), настраиваемая организация очередей (CQ) и взвешенная справедливая организация очередей (WFQ) не предоставляют статистику классификации. Данную статистику предоставляют только функции на базе интерфейса командной строки модульного качества обслуживания (MQC) в образах версий более поздних, чем 12.0(5)T.
- **show policy interface {interface}{interface number}** - счетчик `packets` подсчитывает количество пакетов, соответствующих критериям класса. Счетчик увеличивается независимо от того, перегружен интерфейс или нет. Счетчик `packets matched` указывает количество пакетов, соответствующих критериям класса, когда интерфейс перегружен. Дополнительные сведения о счетчиках пакетов см. в следующем документе:
 - Общие сведения о счетчиках пакетов в выходных данных команды `show policy-map interface`
- Конфигурация QoS на основе классов Cisco и статистика управления базой административной информации предоставляют функции контроля простого протокола управления сетью (SNMP).

Вопрос. RSVP можно использовать в сочетании с алгоритмом взвешенной справедливой организации очередей на основе классов (CBWFQ). При одновременной настройке для интерфейса протокола резервирования ресурсов (RSVP) и CBWFQ, работают ли RSVP и CBWFQ независимо друг от друга, демонстрируя характеристики, свойственные им при работе в одиночном режиме? RSVP функционирует так, как если бы функция CBWFQ не была настроена в том, что касается доступности полосы пропускания, оценки и распределения.

Ответ. При использовании RSVP и CB-WFQ с версией ПО Cisco IOS 12.1(5)T (и более поздней) маршрутизатор может действовать таким образом, чтобы потоки RSVP и классы CBWFQ разделяли доступную пропускную способность канала на интерфейсе или PVC без превышения лимита подписки.

Программное обеспечение IOS версии 12.2(1)T (и более поздних версий) позволяет RSVP управлять разрешениями на подключение с помощью собственного пула "ip rsvp bandwidth", в то время как CBWFQ управляет классификацией, контролем и планированием пакетов RSVP. Это допускает маркировку пакетов отправителем, а также различные способы маркировки не-RSVP пакетов.

См. раздел Усовершенствование масштабируемости RSVP для получения дополнительных сведений.

Предотвращение перегрузок; случайное взвешенное предварительное обнаружение (WRED)

Вопрос. Можно ли активизировать случайное взвешенное предварительное обнаружение (WRED) и очередь с низкой задержкой (LLQ) или взвешенную справедливую организацию очередей на основе классов (CBWFQ) одновременно?

Ответ. Да. Очередность задает порядок, в котором пакеты покидают очередь. Это означает, что задается механизм планирования пакетов. Данная функция также может использоваться для обеспечения равноправного назначения полосы пропускания и гарантий минимальной полосы пропускания. Напротив, в запросе на комментарий (RFC) 2475 отбрасывание пакетов определяется как "процесс исключения пакетов на базе заданных правил". Механизм отбрасывания по умолчанию представляет собой отбрасывание "с хвоста", когда интерфейс отбрасывает пакеты, если очередь заполнена. Альтернативным механизмом отбрасывания является случайное раннее обнаружение (RED) и механизм WRED Cisco,

который начинает случайное отбрасывание пакетов перед переполнением очереди и поддерживает постоянную среднюю глубину очереди. Механизм очередности WRED использует IP-приоритет пакетов для принятия дифференцированного решения об отбрасывании пакета. Дополнительные сведения см. в следующих документах:

- Произвольное раннее обнаружение (RED)
- Страница технической поддержки по предотвращению перегрузок

Вопрос. Как осуществлять мониторинг случайного взвешенного предварительного обнаружения (WRED) и как убедиться, что WRED действительно работает?

Ответ. WRED контролирует среднюю глубину очереди и начинает отбрасывать пакеты, когда вычисляемое значение превосходит минимальное пороговое значение. Введите команду **show policy-map interface** и проконтролируйте значение средней глубины очереди, как показано в следующем примере:

```
Router# show policy-map interface s2/1

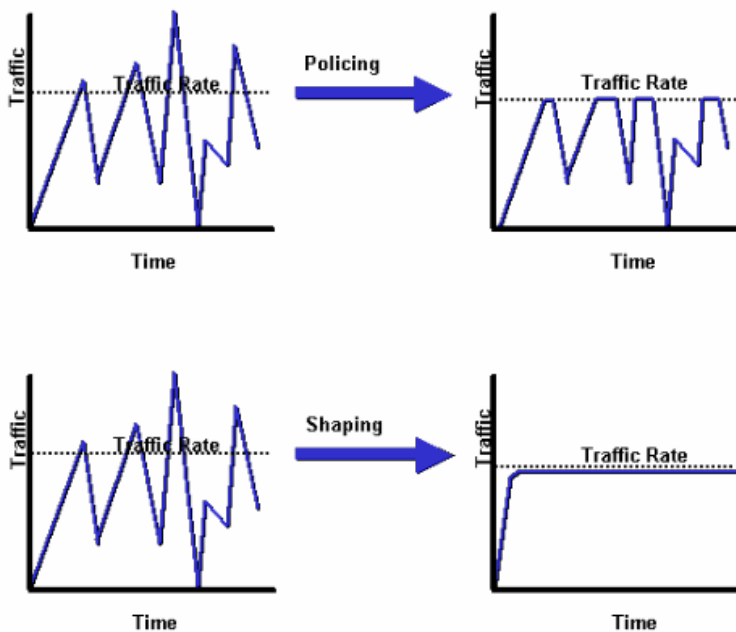
Serial2/1
output : p1
Class c1
  Weighted Fair Queueing
  Output Queue: Conversation 265
  Bandwidth 20 (%)
  (pkts matched/bytes matched) 168174/41370804
  (pkts discards/bytes discards/tail drops) 20438/5027748/0
  mean queue depth: 39

Dscp      Random drop      Tail drop      Minimum  Maximum  Mark
(Prec)    pkts/bytes         pkts/bytes     threshold threshold probability
0(0)      2362/581052        1996/491016    20       40       1/10
1         0/0                0/0            22       40       1/10
2         0/0                0/0            24       40       1/10
[output omitted]
```

Назначение политик и формирование

Вопрос. В чем состоит различие между назначением политик и формированием?

Ответ. Главное различие показано на следующей схеме. В процессе формирования трафика избыточные пакеты помещаются в очередь и планируются для последующей передачи. Результатом процесса формирования трафика является более ровная выходная скорость передачи пакетов. В противоположность этому функция управления трафиком передает пакеты импульсов. Когда скорость трафика достигает установленного максимального значения, избыточный трафик отбрасывается (или переразмечается). Результат скорости вывода отображается в виде пилообразной линии с гребнями и впадинами.



Дополнительные сведения см. в документе Обзор назначения политик и формирования трафика.

Вопрос. Что такое алгоритм token bucket (контейнера маркеров) и как он работает?

Ответ. Сам по себе алгоритм token bucket не использует политик отбрасывания или приоритетности. Ниже представлен пример работы token bucket.

- Маркеры помещаются в контейнер с определенной частотой.
- Каждый маркер является разрешением для источника отправлять определенное количество битов.
- Чтобы отправить пакет, регулятор трафика должен быть способен удалить из участка памяти число маркеров, равное размеру пакета.
- Если на участке памяти недостаточно маркеров для отправки пакета, пакет либо ждет, пока на участке не накопится достаточно маркеров (в случае формирователя), либо пакет отбрасывается или понижается (в случае ограничителя скорости).
- Контейнер имеет определенную вместимость. После того как контейнер заполнится, поступающие в него новые маркеры будут отбрасываться и окажутся недоступны для будущих пакетов. Таким образом, в любой момент самый большой пакет сигналов, который источник может послать в сеть, приблизительно пропорционален размеру контейнера. Контейнер маркеров предполагает блочную отправку, при этом ограничивая ее скорость.

Вопрос. Что означает согласованный пакет (BC) и избыточный пакет (Be), и каким образом необходимо выбирать эти значения при работе с ограничителем трафика, например при применении политики ограничения на базе классов?

Ответ. Ограничитель скорости трафика не накапливает избыточные пакеты в буфере с последующей их передачей, как в случае формирователя. Взамен ограничитель поддерживает простую политику с отправкой или без отправки, не используя буферизацию. Во время перегрузок, поскольку невозможно выполнить буферизацию, наилучшим действием является менее агрессивное отбрасывание пакетов за счет правильной настройки расширенного пакета. Таким образом, важно понимать, что ограничитель использует значения обычного и расширенного пакетов для обеспечения настроенной согласованной скорости передачи (CIR).

Параметры пакета свободно моделируются в общем правиле буферизации для маршрутизаторов. В соответствии с этим правилом рекомендуется выполнять буферизацию равной скорости передачи битов во время передачи и подтверждения приема для размещения невыполненных окон протокола управления передачей (TCP) всех соединений во время

перегрузки.

В нижеприведенной таблице описывается назначение и рекомендуемая формула для значений обычного и расширенного пакетов сигналов:

Параметр пакета сигнала	Назначение	Рекомендуемая формула
обычный пакет сигналов	<ul style="list-style-type: none">• Применяет стандартный контейнер маркеров.• Устанавливает максимальный размер контейнера маркеров (также маркеры могут быть заимствованы, если B_e больше B_C).• Определяет, насколько большим может быть контейнер маркеров до момента отбрасывания поступивших новых маркеров, которые становятся недоступными для будущих пакетов, если контейнер маркеров полностью заполнится.	$CIR [BPS] * (1 \text{ byte}) / (8 \text{ bits}) * 1.5 \text{ seconds}$ <p>Примечание. 1,5 секунды является типичным временем прохождения сигнала в прямом и обратном направлениях.</p>
расширенный пакет импульсов	<ul style="list-style-type: none">• Внедряет алгоритм контейнера маркеров с расширенной возможностью пакетирования.• Отключается путем установки $B_C = B_e$.• Когда значение B_C равно значению B_e, регулятор трафика не может заимствовать маркеры и просто отбрасывает пакет, если недоступно достаточное количество маркеров.	$2 * \text{normal burst}$

Не все платформы используют или поддерживают одинаковый диапазон значений для ограничителя скорости. Сведения о поддерживаемых значениях для определенных платформ см. в следующем документе:

- Обзор применения политики и формирования трафика

Вопрос. Каким образом согласованная скорость доступа (CAR) или назначение политики на базе классов определяют соответствие или превышение пакета согласованной скорости передачи данных (CIR)?

Маршрутизатор отбрасывает пакеты и сообщает о превышенной скорости, несмотря на то, что согласованная скорость ниже настроенной CIR.

Ответ. Ограничитель трафика использует обычные и расширенные значения размера пакета для обеспечения настроенного значения CIR. Установка достаточно больших значений пакетной передачи необходимо для высокой производительности. Если длины пакетов слишком малы, достигнутая скорость может быть намного ниже настроенной скорости. Сильные временные всплески трафика могут оказывать существенное неблагоприятное воздействие на пропускную способность трафика TCP. При работе с CAR введите команду **show interface rate-limit**, чтобы контролировать текущий пакет импульсов и определить близость отображаемого значения граничному значению (BC) и расширенному граничному значению (Be).

```
rate-limit 256000 7500 7500 conform-action continue exceed-action drop
rate-limit 512000 7500 7500 conform-action continue exceed-action drop

router# show interfaces virtual-access 26 rate-limit
Virtual-Access26 Cable Customers
  Input
    matches: all traffic
    params: 256000 BPS, 7500 limit, 7500 extended limit
    conformed 2248 packets, 257557 bytes; action: continue
    exceeded 35 packets, 22392 bytes; action: drop
    last packet: 156ms ago, current burst: 0 bytes
    last cleared 00:02:49 ago, conformed 12000 BPS, exceeded 1000 BPS
  Output
    matches: all traffic
    params: 512000 BPS, 7500 limit, 7500 extended limit
    conformed 3338 packets, 4115194 bytes; action: continue
    exceeded 565 packets, 797648 bytes; action: drop
    last packet: 188ms ago, current burst: 7392 bytes
    last cleared 00:02:49 ago, conformed 194000 BPS, exceeded 37000 BPS
```

Дополнительные сведения см. в следующих документах:

- Обзор применения политики и формирования трафика
- Применение политик QoS в коммутаторе Catalyst 6000
- Качество обслуживания на Catalyst 4000, вопросы и ответы
- Вопросы и ответы по качеству обслуживания для коммутаторов/модулей Catalyst уровня 3

Качество обслуживания (QoS); технология Frame Relay (ретрансляция кадров)

Вопрос. Какие значения необходимо выбрать для согласованной скорости передачи (CIR), согласованного пакета импульсов(BC), избыточного пакета импульсов (Be) и минимальной согласованной скорости передачи (MinCIR)?

Ответ. Функция формирования трафика технологии Frame Relay, которая включается путем выполнения команды **frame-relay traffic-shaping**, поддерживает несколько настраиваемых параметров. Эти параметры включают в себя `frame-relay cir`, `frame-relay mincir` и `frame-relay bc`. См. следующие документы, чтобы получить дополнительную информацию по выбору данных значений и общую информацию по командам `show`:

- Настройка формирования трафика Frame Relay
- Команды `show` для формирования трафика Frame Relay
- VoIP через Frame Relay с поддержкой средств QoS (фрагментация, управление трафиком, IP RTP Priority)

Вопрос. Поддерживается ли приоритетная очередь (PQ) на главном интерфейсе Frame Relay в Cisco IOS 12.1?

Ответ. Интерфейсы Frame Relay поддерживают как интерфейсные механизмы формирования очередей, так и механизмы формирования очередей на основе виртуального канала (VC). Для Cisco IOS 12.0(4)T очередь интерфейса поддерживает режимы FIFO ("первым пришел, первым обслужен") или PIPQ (очередь по приоритетам интерфейса) только при настройке формирования трафика Frame Relay (FRTS). Следовательно, приведенная конфигурация не будет работать после обновления Cisco IOS до 12.1.

```
interface Serial0/0
  frame-relay traffic-shaping
  bandwidth 256
  no ip address
  encapsulation frame-relay IETF
  priority-group 1

!
interface Serial0/0.1 point-to-point
  bandwidth 128
  ip address 136.238.91.214 255.255.255.252
  no ip mroute-cache
  traffic-shape rate 128000 7936 7936 1000
  traffic-shape adaptive 32000
  frame-relay interface-dlci 200 IETF
```

Если функция FRTS не включена, можно применить альтернативный метод формирования очереди, например, взвешенная справедливая организация очередей на основе классов (CBWFQ), к главному интерфейсу, который выступает в качестве одиночного канала с полосой пропускания. Кроме того, как и в случае Cisco IOS 12.1.1(T), можно активизировать очередь по приоритетам интерфейса (PIPQ) на основе постоянных виртуальных каналов Frame Relay (PVC) на главном интерфейсе Frame Relay. Можно задать для PVC-соединений высокий, средний, нормальный или низкий уровень приоритета и выполнить на основном интерфейсе команду **frame-relay interface-queue priority**, как показано в следующем примере:

```
interface Serial3/0
  description framerelay main interface
  no ip address
  encapsulation frame-relay
  no ip mroute-cache
  frame-relay traffic-shaping
  frame-relay interface-queue priority

interface Serial3/0.103 point-to-point
  description frame-relay subinterface
  ip address 1.1.1.1 255.255.255.252
  frame-relay interface-dlci 103
  class frameclass

map-class frame-relay frameclass
  frame-relay adaptive-shaping becn
  frame-relay cir 60800
  frame-relay bc 7600
  frame-relay be 22800
  frame-relay mincir 8000
  service-policy output queueingpolicy
  frame-relay interface-queue priority low
```

Вопрос. Работает ли формирование трафика Frame Relay (FRTS) с распределенным механизмом переадресации Cisco (dCEF) и взвешенной справедливой организацией очередей на основе классов (dCBWFQ)?

Ответ. Что касается Cisco IOS 12.1(5)T, на VIP в Cisco серии 7500 поддерживаются только функции распределенной версии QoS. Чтобы включить формирование трафика на интерфейсах Frame Relay, используйте формирование распределенного трафика (DTS). Дополнительные сведения см. в следующих документах:

- Распределенное FRF.11 на базе универсального интерфейсного процессора и FRF.12 для выпуска Cisco IOS 12.1 T.
- Формирование трафика Frame Relay с распределенным QoS на Cisco серии 7500

Качество обслуживания (QoS); технология ATM (Over Asynchronous Transfer Mode)

Вопрос. Где на интерфейсе технологии ATM применяется служебная политика взвешенной справедливой организации очередей на основе классов (CBWFQ) и формирования очередей с малым временем ожидания (LLQ)?

Ответ. На Cisco IOS 12.2 интерфейсы технологии ATM поддерживают служебные политики на трех уровнях или логических интерфейсах: основной интерфейс, субинтерфейс и постоянный виртуальный канал (PVC). Область применения политики относится к той функции обеспечения качества обслуживания (QoS), которая будет задействована. Политики формирования очередей должны применяться на VC, так как интерфейс ATM контролирует уровень перегрузки на VC и сохраняет очереди для избыточных пакетов на VC. Дополнительные сведения см. в следующих документах:

- Где применяется политика службы QoS на интерфейсе ATM?
- Основные сведения об организации очередей передачи данных по виртуальному каналу с интерфейсами ATM PA-A3 и NM-1A

Вопрос. Какие байты учитываются протоколом IP при организации очередей класса обслуживания ATM?

Ответ. Команды bandwidth и priority, настроенные в политике обслуживания с целью активизации взвешенной справедливой организации очередей на основе классов (CBWFQ) и формирования очередей с низкой задержкой (LLQ), соответственно используют значение в Кбит/с для подсчета тех же байтов заголовка, что отображаются в виде выходных данных команды show interface. В частности, система обслуживания очередей уровня 3 использует протокол управления логическим каналом / протокол доступа к подсети (LLC/SNAP). Не учитывается следующее:

- Трейлер уровня адаптации 5 (AAL5) ATM
- Заполнение последней ячейки до 48 байтов
- Пятибайтовый заголовок ячейки
- Какие байты учитываются протоколом IP при организации очередей ATM CoS?

Вопрос. Сколько виртуальных каналов (VCS) могут одновременно поддерживать политику обслуживания?

Ответ. В этом документе представлены полезные инструкции относительно количества поддерживаемых VCS технологии ATM. Благополучно развернуто примерно от 200 до 300 постоянных виртуальных каналов VBR-nrt (PVCs):

- Руководство по проектированию фазы 1 класса обслуживания IP-ATM

Необходимо также учесть следующее.

- Используйте исправный мощный процессор. Например, VIP4-80 обеспечивает значительно более высокую производительность по сравнению с VIP2-50.
- Доступный объем памяти. На NPE-400 для буфера пакетов выделяется до 32 Мбайт (в системе с 256 Мбайтами). Для NPE-200 выделяется до 16 Мб для пакетных буферов в системе с 128 Мб.
- Была проведена всесторонняя проверка конфигурации с механизмом взвешенного случайного раннего обнаружения WRED на основе VC, обслуживающей одновременно до 200 каналов PVC, работающих в режиме ATM. Объем пакетной памяти на VIP2-50, который можно использовать в очередях виртуальных каналов, ограничен. Например, VIP2-50 с 8-MB SRAM предоставляет 1085 буферов пакетов, в которых поддерживается формирование очереди IP-ATM CoS для каждого VC, лежащее в основе работы WRED. Если 100 ATM PVC были настроены и все VCS

испытывали избыточную перегрузку одновременно (как может быть симулировано в тестовой среде, в которой используется источник, управляемый потоком, отличным от TCP), то каждый PVC будет иметь около 10 пакетов для буферизации, что может быть недостаточно для исправной работы WRED. Таким образом, в конфигурациях, в которых большое число постоянных виртуальных каналов ATM использует WRED для каждого виртуального канала и которые могут одновременно испытывать перегрузку, настоятельно рекомендуется использовать VIP2-50 с большой SRAM.

- Чем больше количество настроенных активных PVC, тем ниже должна быть поддерживаемая скорость ячеек (SCR), следовательно, очередь, необходимая WRED для работы на PVC, должна быть короче. Таким образом, как и при использовании профилей WRED по умолчанию для функции Фазы 1 Класса обслуживания (CoS) IP-ATM, настройка нижних порогов отбрасывания WRED при включении WRED для каждого VC на большом количестве низкоскоростных переполненных ATM PVC минимизирует риск нехватки буфера на VIP. Недостаток буфера на VIP не должен приводить к сбоям. В случае недостатка места в буфере VIP функция класса обслуживания Phase 1 "IP в ATM" в течение этого периода будет отбрасывать остаток по принципу FIFO (т. е. использовать политику отбрасывания, которая применялась бы, если классы обслуживания "IP в ATM" не были активированы для этого PVC).
- Максимальное число поддерживаемых синхронных VCS.

Вопрос. Какое оборудование ATM поддерживает функции IP для ATM CO (класс обслуживания), включая CBWFQ (взвешенная справедливая организация очередей на основе классов) и LLQ (организация очередей с низкой задержкой)?

Ответ. Класс обслуживания "IP в ATM" обращается к ряду параметров, активизированных на основе виртуального канала (VC). Согласно данному определению CoS "IP в ATM" не поддерживается интерфейсным процессором ATM (AIP), PA-A1 или сетевыми процессорами 4500 ATM. Эта аппаратура ATM не поддерживает поканальные очереди виртуальных каналов, как это определяется в PA-A3 и большинстве сетевых модулей (кроме ATM 25). Дополнительные сведения см. в следующем документе:

- Общие сведения о поддержке оборудования ATM для сопряжения классов услуг (CoS) IP с уровнями качества обслуживания (QoS) ATM
- Взвешенная справедливая организация очередей на основе классов в рамках VC на платформах на базе RSP
- Взвешенная справедливая организация очередей на основе классов в рамках VC (CBWFQ на VC) на маршрутизаторах Cisco 7200, 3600 и 2600
- Организация очередей для отдельных VC на адаптере порта PA-A3-8T1/E1 IMA ATM
- Настройка запросов ATM через виртуальный канал на MC3810

Голосовая связь и качество обслуживания (QoS)

Вопрос. Как работает фрагментация и чередование каналов (LFI)?

Ответ. Интерактивные трафики, такие как Telnet и VoIP, имеют тенденцию увеличивать задержку обработки в сети больших пакетов, таких как пакеты протокола передачи файлов (FTP), передаваемые по глобальной сети WAN. Задержка пакета для интерактивного трафика значительна, если FTP-пакеты находятся в очереди в более медленных каналах глобальной сети. Для фрагментации крупных пакетов и организации очереди из более мелких (голосовых) пакетов между фрагментами более крупных пакетов (FTP) разработан специальный способ. Маршрутизаторы Cisco IOS поддерживают несколько механизмов фрагментации уровня 2. Дополнительные сведения см. в следующих документах:

- Обзор механизма эффективности линий связи
- VoIP через Frame Relay с поддержкой средств QoS (фрагментация, управление трафиком, IP RTP Priority)
- Качество обслуживания VoIP для низкоскоростных каналов PPP (IP RTP Priority, LFI, cRTP)

Вопрос. Какие инструменты используются для контроля производительности голосовой связи через IP?

Ответ. В настоящее время Cisco предлагает несколько способов контроля качества обслуживания (QoS) в сетях, использующих решения Cisco по передаче голоса по IP-сетям. Данные решения не измеряют качество голоса с помощью механизма измерения качества воспринимаемой речи (PSQM) или одного из новых алгоритмов для измерения качества голоса. Для решения этой задачи доступны инструменты Agilent (HP) и NetIQ. Тем не менее, Cisco предлагает инструменты, обеспечивающие некоторое представление о качестве голосовых данных при измерении задержки, дрожания и потери пакетов. Дополнительные сведения см. в следующем документе:

- Использование агента гарантированного обслуживания Cisco Service Assurance Agent и монитора производительности объединенной сети Internetwork Performance Monitor для управления качеством обслуживания в сетях VoIP

Дополнительные сведения

- **Основы регулировки пропускной способности**
- **Страница поддержки QoS**
- **Техническая поддержка – Cisco Systems**

© 1992-2010 Cisco Systems, Inc. Все права защищены.

Дата генерации PDF файла: Jan 05, 2010

http://www.cisco.com/support/RU/customer/content/10/107694/qos_faq.shtml
