

Коммутатор агрегации

СЕРИЯ QSW-8400

Оглавление

1.	КОНФИГУРИРОВАНИЕ QOS	3
1.1.	Общие сведения о QoS	3
1.1.1	Термины QoS	3
1.1.2	Реализация QoS	4
1.1.3	Базовая модель QoS	5
1.2	Конфигурирование QoS	11
2.	ПРИМЕР QOS	16
3.	УСТРАНЕНИЕ НЕИСПРАВНОСТЕЙ QOS	19

1. КОНФИГУРИРОВАНИЕ QOS

1.1. Общие сведения о QoS

QoS (Quality of Service – качество сервиса) – набор возможностей, которые позволяют создавать разделенные полосы для передаваемых по сети данных, тем самым обеспечивая лучший сервис для выбранного сетевого трафика. QoS – гарантия качества последовательной и предсказуемой передачи данных для обеспечения требований программ. QoS не создает дополнительной полосы передачи, но обеспечивает более эффективное управление полосой в соответствии с требованиями приложений и политикой управления сетью.

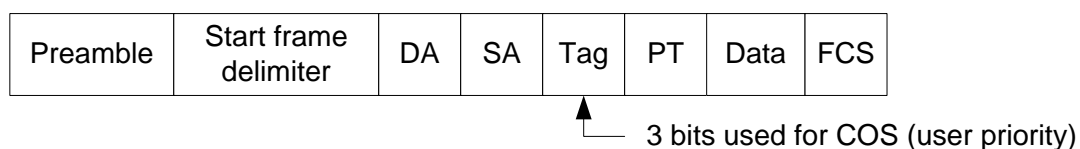
1.1.1 Термины QoS

QoS: Качество сервиса, обеспечение гарантированного качества сервиса для последовательной и предсказуемой передачи данных и выполнения требований программ.

Домен QoS: Домен QoS поддерживает устройства с QoS для формирования сетевой топологии, которая обеспечит качество сервиса. Такая топология называется доменом QoS.

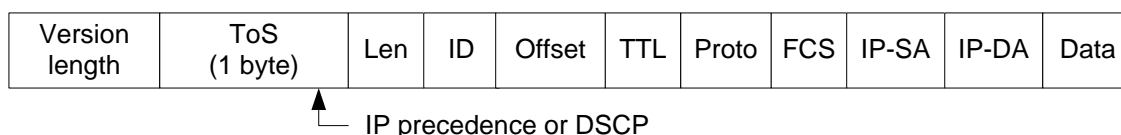
CoS: Класс сервиса – классификационная информация, передаваемая фреймами 802.1Q на втором уровне. Занимает три бита поля Tag в заголовке фрейма и называется уровнем пользовательского приоритета в диапазоне от 0 до 7. На схеме ниже показаны приоритеты класса сервисов.

Layer 2 802.1Q/P Frame



ToS: Тип сервиса. Однобайтовое поле, передаваемое в заголовке пакета IPv4 на третьем уровне для объявления типа сервиса IP пакета. Значением поля ToS может быть приоритет IP (IP Precedence) или значение DSCP. На схеме ниже показан приоритет ToS.

Layer 3 IPv4 Packet



IP Precedence: Приоритет IP. Классификационная информация передающаяся в заголовке пакета третьего уровня, занимающая 3 бита и могущая принимать значения от 0 до 7.

DSCP (Differentiated Services Code Point): коды разделенных сервисов, классификационная информация, передающаяся в заголовке IP пакета третьего уровня, занимает 6 бит, имеет значение от 0 до 63 и обратно совместима с приоритетом IP.

Internal Priority: Внутренний приоритет, устанавливаемый процессором коммутатора. Возможный диапазон значений зависит от типа процессора. Сокращенно – Int-Prio или IntP.

Drop Precedence: Приоритет сброса. При обработке пакетов первыми сбрасываются пакеты с большим приоритетом сброса. Имеет значение 0 или 1. Сокращенно обозначается Drop-Prec или DP.

Classification: основное назначение механизма QoS, классифицирует передаваемые пакеты в соответствии с классификационной информацией, содержащейся в пакетах и списками контроля доступа(ACL).

Policing: действие механизма QoS на входе, которое устанавливает политики трафика и управляет классифицированными пакетами.

Remark: действие механизма QoS на входе, выполняющее пропуск, остановку или сброс пакета в соответствии с политиками трафика.

Scheduling: действие механизма QoS на выходе. Добавляет пакеты в соответствующие исходящие очереди, основываясь на внутреннем приоритете. И принимает решение о посылке или сбросе пакетов в соответствии с приоритетом сброса, алгоритмом посылки и важностью соответствующей очереди в исходящем потоке.

1.1.2 Реализация QoS

Для выполнения на коммутаторе программного QoS необходимо рассмотреть основную базовую модель. QoS не создает новой полосы в канале, но может максимально подстраивать конфигурацию текущих канальных ресурсов. Полная реализация QoS дает возможность полностью управлять сетевым трафиком. Ниже, как можно точнее, описывается сам принцип QoS.

Спецификация передачи данных в IP покрывает только адресацию и сервисы источника и приемника и, конечно, коррекцию передачи пакетов с помощью протоколов 4 уровня модели OSI и выше, таких как TCP. Однако в большинстве случаев протокол IP использует максимально возможную пропускную способность вместо механизма поддержки и защиты полосы пакетной передачи. Это применимо для таких сервисов как почта и FTP, но при увеличении передачи мультимедийных коммерческих данных и электронных бизнес-сервисов, метод максимальной загрузки не может удовлетворить требования необходимой полосы и низких задержек.

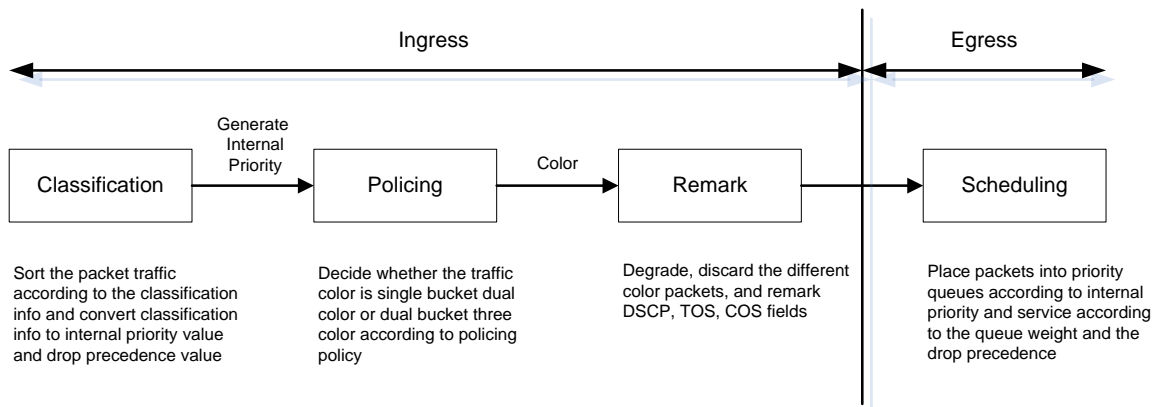
Базируясь на различных методах, QoS определяет приоритет для каждого входящего пакета. Классификационная информация содержится в заголовках IP пакетов третьего уровня и в заголовках фреймов 802.1Q второго уровня. QoS обеспечивает одинаковый сервис для пакетов одинакового приоритета, в то время как для пакетов с различающимися приоритетами предлагаются различающиеся операции. Маршрутизатор или коммутатор, поддерживающие сервис QoS, могут обеспечивать

различную полосу передачи в соответствии с классификацией пакетов, помечать пакеты в соответствии со сконфигурированными политиками, а также сбрасывать некоторые низкоприоритетные пакеты в случае перегрузки полосы передачи.

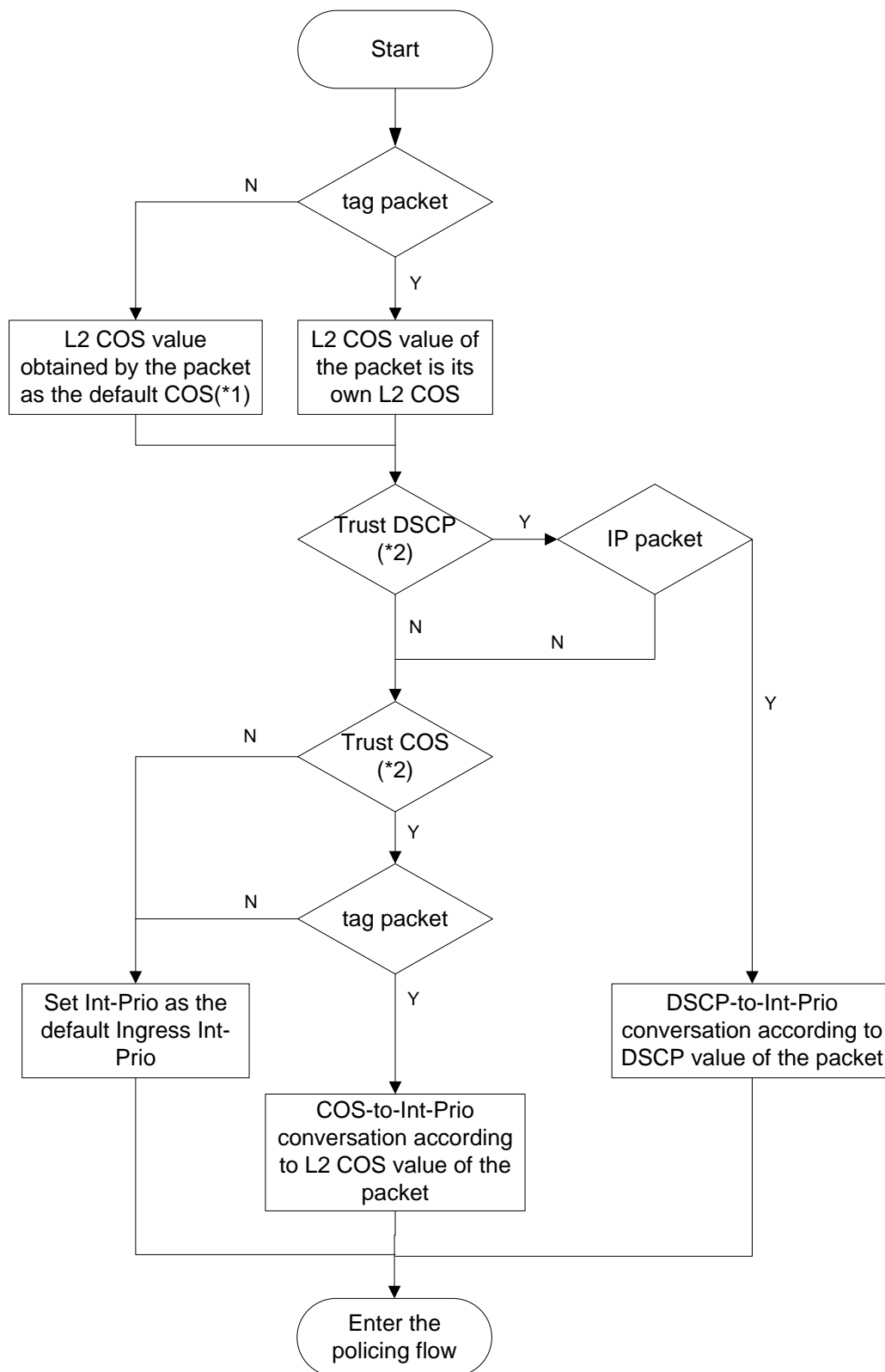
Конфигурация QoS является гибкой, более простой или сложной в зависимости от топологии сети и устройств и глубины анализа входящего/исходящего трафика.

1.1.3 Базовая модель QoS

Базовая модель QoS состоит из 4 частей: Классификация, Применение политик, Пометка и Планирование, где классификация, применение политик и пометки – последовательные действия на входе, а работа с очередями и планирование – действия QoS на выходе. На схеме ниже изображена базовая модель QoS.



Классификация: классифицирует трафик в соответствии с классификационной информацией пакетов и генерирует значение внутреннего приоритета, основанное на классификационной информации. Для различных типов пакетов классификация обеспечивается различным образом. Схема ниже показывает процесс классификации.

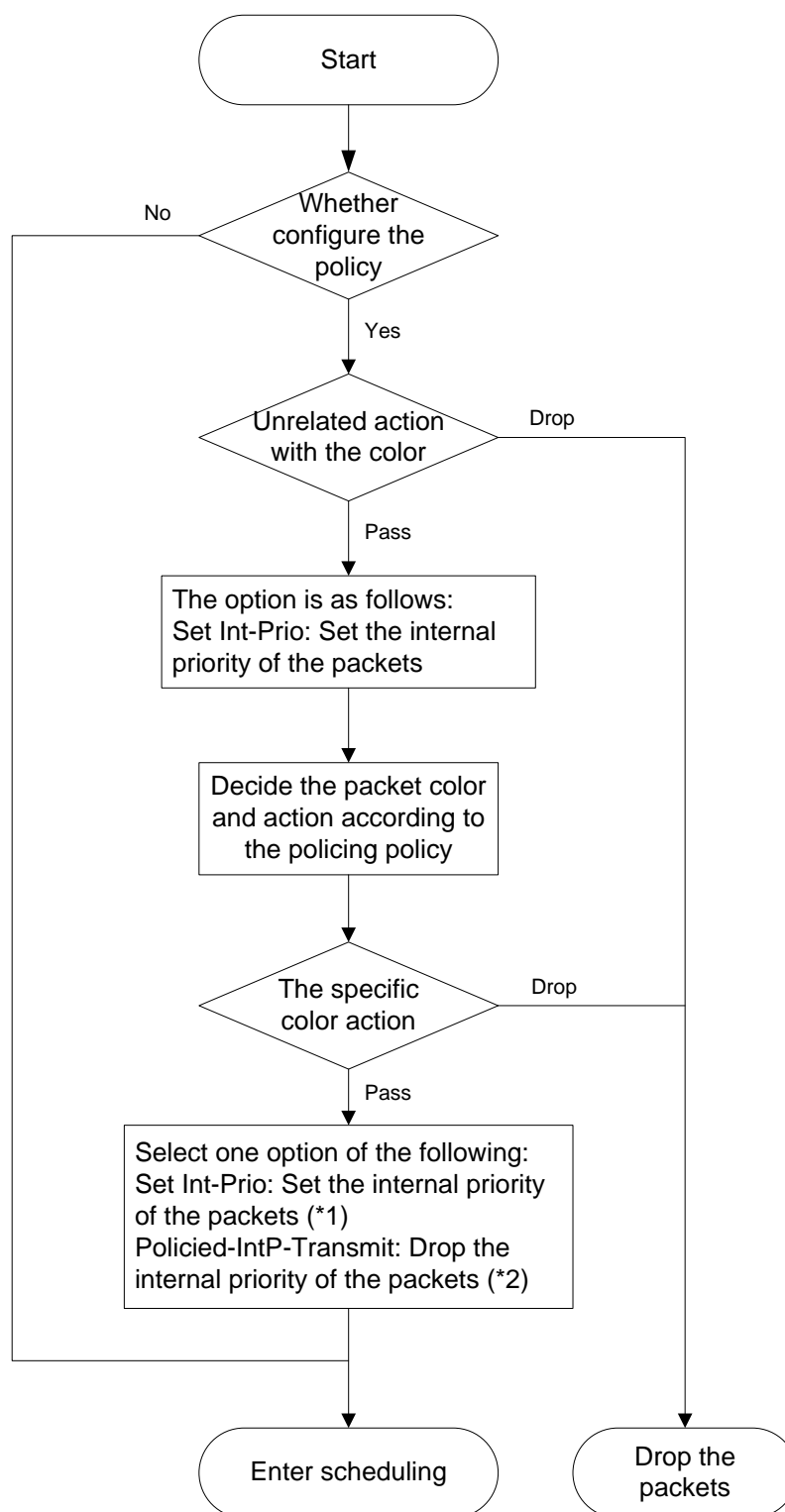


Замечание 1: Значение CoS рассчитывается исходя из свойств пакета и никак не связано со значением внутреннего приоритета, полученным для потока.

Замечание 2: Если одновременно сконфигурирована проверка DSCP и CoS, то приоритет DSCP важнее COS.

Применение политик и пометка: Каждый пакет в классифицированном входящем трафике получает значение внутреннего приоритета и может далее подвергаться действию политик и пометаться.

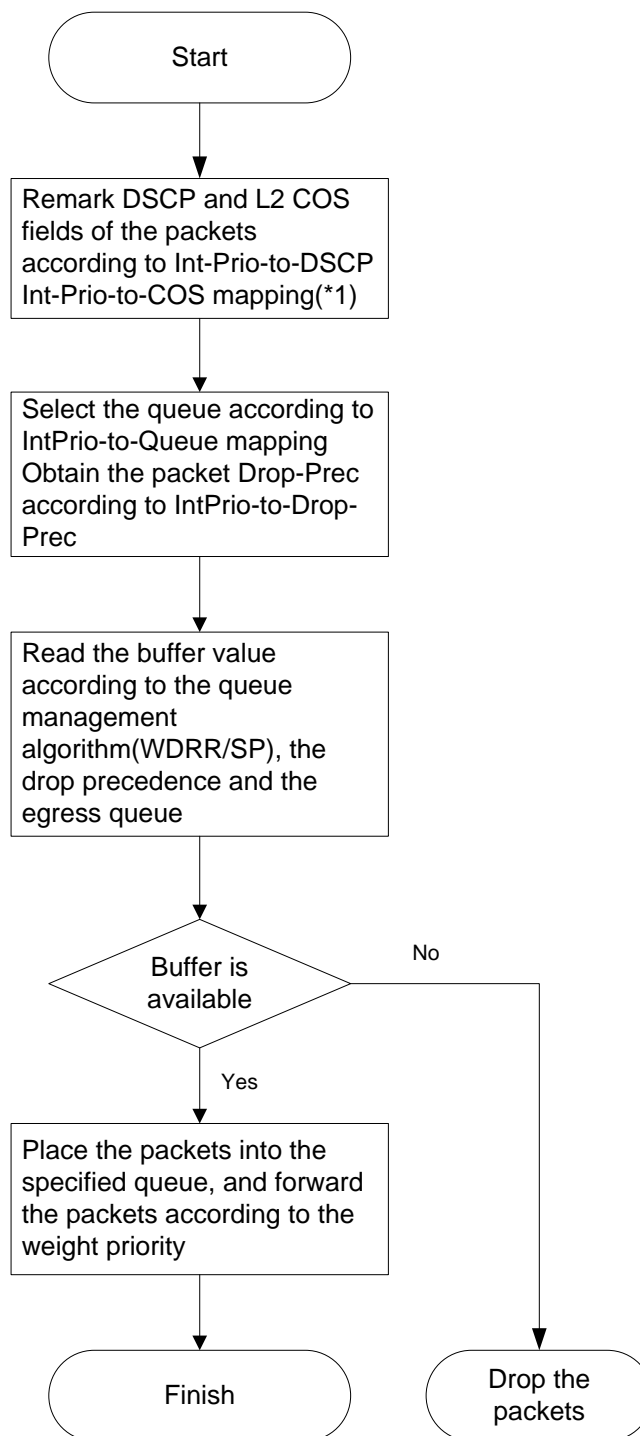
Применение политик может быть выполнено на потоке данных для обеспечения различной полосы пропускания для различных классов трафика. Назначенная пропускная политика может быть «одна корзина-два цвета» (single bucket dual color) или «две корзины-три цвета» (dual bucket three color). Трафику присваиваются различные цвета, и в соответствии с ними он может сбрасываться или пропускаться. К пропущенным пакетам применяется действие пометки, когда пакету назначается новый, более низкий внутренний приоритет для замены существовавшего ранее более высокого внутреннего приоритета. Поля COS и DSCP будут модифицированы в соответствии с новым внутренним приоритетом на выходе. Следующая схема описывает эти операции.



Замечание 1. Внутренний приоритет будет скрыт после установки. Установка внутреннего приоритета на трафик с определенным цветом покрывает установку внутреннего приоритета на трафик не связанный с цветом.

Замечание 2. Сброс внутреннего приоритета пакетов осуществляется в соответствии с картой преобразования «внутренний приоритет - внутренний приоритет» (IntP-to-IntP). При классификации потока внутренний приоритет берется от источника или устанавливается действиями, не связанными с цветом.

Работа с очередями и планирование: существует внутренний приоритет для исходящих пакетов, в соответствии с ним планируется распределение пакетов по очередям с различным приоритетом и пакеты посылаются в соответствии с весовым приоритетом очереди и приоритетом сброса. Следующая схема описывает операции планирования.



Замечание 1: Конфигурация на входе «пропуска по CoS» или «пропуска по DSCP» запрещает изменение приоритета CoS второго уровня и значение dscp. На выходе приоритет CoS второго уровня и значение dscp получаются в соответствии с финальным внутренним приоритетом пакетов, после чего принимается решение, менять ли приоритет CoS второго уровня и значение dscp в соответствии с политиками "пропуска по cos" и "пропуска по dscp".

1.2 Конфигурирование QoS

Конфигурирование карты классов

Устанавливает классификационные правила в соответствии с ACL, CoS, VLAN ID, приоритетом IPv4, DSCP и IPv6 FL для классификации потока данных. Различные классы потоков данных обрабатываются по разным политикам.

Конфигурирование карты политик

После классификации потока данных может быть создана карта политик, для связи с картой классов, созданной ранее и входом в режим класса. Тогда различные политики (такие как ограничение полосы, понижение приоритета назначением нового значения DSCP) могут применяться для различных потоков данных. Также можно определить набор политик, которые могут применяться для нескольких классов в карте политик.

Применение QoS на порту или VLAN интерфейсе

Конфигурирование доверительного режима(trust mode) на порту или привязка политик к порту. Политики будут задействованы на порту только, если они будут привязаны к нему. Политики так же могут быть привязаны к определенному VLAN. Не рекомендуется одновременно использовать карту политик на VLAN и на ее портах, в противном случае приоритет карты политик на порту будет выше.

Конфигурирование алгоритма управления очередями

Конфигурирование алгоритма управления очередями, такого как `sp,wdr` и других

Конфигурирование распределения QoS

Конфигурирование распределения из CoS в DP, из DSCP в DSCP, из IntP в DSCP

1. Конфигурирование карты классов.

Команда	Описание
Режим глобального конфигурирования	
class-map <class-map-name> no class-map <class-map-name>	Создание карты классов и вход в режим карты классов; команда " no class-map <class-map-name>" удаляет указанную карту классов.
match { access-group <acl-index-or-name> ip dscp <dscp-list> ip precedence <ip-precedence-list> ipv6 access-group <acl-index-or-name> ipv6 dscp <dscp-list> ipv6 flowlabel <flowlabel-list> vlan <vlan-list> / cos <cos-list>} no match { access-group ip dscp ip precedence / ipv6 access-group ipv6 dscp ipv6 flowlabel	Установка согласованных критериев (классификация потока данных по ACL, CoS, VLAN ID, приоритетом IPv4, IPv6 FL или DSCP, и т.д.) для карты классов; команда No удаляет определенный согласованный критерий.

vlan | cos}

2. Конфигурирование карты политик.

Команда	Описание
Режим глобального конфигурирования	
policy-map <policy-map-name> no policy-map <policy-map-name>	Создание карты политик и вход в режим карты политик; команда NO удаляет определенную карту политик.
class <class-map-name> [insert-before <class-map-name>] no class <class-map-name>	После создания карты политик, ее можно связать с классом. Различные политики или новые значения DSCP могут быть применены к различным потокам данных в режиме классов; команда NO удаляет определенный класс.
set internal priority <new-intp> no set internal priority	Присваивает новый внутренний приоритет классифицированному трафику; Команда NO отменяет назначение новой величины.
Single bucket mode: policy <bits_per_second> <normal_burst_bytes> {[exceed-action ACTION]} Dual bucket mode: policy <bits_per_second> <normal_burst_bytes> [pir <peak_rate_bps>] <maximum_burst_bytes> {[exceed-action ACTION violate-action ACTION]} ACTION definition: drop transmit set-internal-priority <intp_value> policied-intp-transmit no policy	Конфигурация политики для классифицированного потока. Отдельные команды политик поддерживают три цвета. Анализирует рабочий режим виртуальной корзины, это может быть одна скорость-одна корзина, одна скорость — две корзины, две скорости — две корзины. Устанавливает соответствующие действия для различных цветов пакетов. Команда NO удаляет режим конфигурации.
policy aggregate <aggregate-policy-name> no policy aggregate	Применяет политику к классифицированному трафику; команда NO удаляет соответствующий набор политик.

<p>accounting no accounting</p>	<p>Установка функции статистики для классифицированного трафика. После включения этой функции в режиме политики классов, добавляет статистику трафика по карте политики классов. В режиме одной корзины пакет может быть только зеленым или красным при применении политики. В выводимой информации будут два цвета (красный и зеленый) пакетов. В режиме двух корзин будут три цвета (зеленый, красный и желтый) пакетов.</p>
<p>Режим конфигурации карты политик классов</p>	
<p>drop no drop transmit no transmit</p>	<p>Сбрасывает или передает трафик в данном классе. Команда NO отменяет присвоенную функцию.</p>

3. Применение QoS на порту или VLAN интерфейсе.

Команда	Описание
<p>Режим конфигурирования интерфейса</p>	
<p>mls qos trust {cos dscp} no mls qos trust {cos dscp}</p>	<p>Конфигурирование доверительного порта. Команда NO отменяет текущий режим доверительности на порту.</p>
<p>mls qos cos {<default-cos>} no mls qos cos</p>	<p>Конфигурация значения CoS по умолчанию на порту; команда NO восстанавливает значение по умолчанию.</p>
<p>service-policy input <policy-map-name> no service-policy input <policy-map-name></p>	<p>Применяет карту политик к конкретному порту; Команда NO удаляет соответствующую карту политик примененную на порту. Выходная карта политик пока не поддерживается.</p>

Режим глобального конфигурирования	
service-policy input <policy-map-name> vlan <vlan-list>	Применяет карту политик к конкретному VLAN интерфейсу. Команда NO удаляет соответствующую карту политик, примененную на VLAN интерфейсе.
no service-policy input <policy-map-name> vlan <vlan-list>	

4. Конфигурирование алгоритма управления очередями.

Команда	Описание
Режим конфигурирования порта	
mls qos queue algorithm {sp wrrr} no mls qos queue algorithm	Установка алгоритма управления очередями. По умолчанию алгоритм - wrrr
Общий режим	
mls qos queue wrrr weight <weight0..weight7> no mls qos queue wrrr weight	Устанавливает веса очередей wrrr для всех портов. По умолчанию веса очередей 1 1 1 1 1 1 1 1

5. Конфигурирование преобразования QoS.

Команда	Описание
Режим глобального конфигурирования	
mls qos map (cos-dp <dp1...dp8> dscp-dscp <in-dscp list> to <out-dscp> dscp-intp <in-dscp list> to <intp> dscp-dp <in-dscp list> to <dp>) no mls qos map (cos-dp dscp-dscp dscp-intp dscp-dp)	Устанавливает приоритетную трансляцию для QoS. Команда NO восстанавливает значение трансляции по умолчанию
mls qos map intp-dscp <dscp1..dscp8> no mls qos map intp-dscp	

6. Очистка счетчиков данных в карте политик на определенном порту или VLANе.

Команда	Описание
Режим администратора	
clear mls qos statistics [interface <interface-name> vlan <vlan-id>]	Очистка счетчиков данных в карте политик на определенном порту или VLANе. Если у команды нет параметров, очищаются счетчики у всех карт политик.

7. Просмотр конфигурации QoS.

Команда	Описание
Режим администратора	
show mls qos maps [cos-dp dscp-dscp dscp-intp dscp-dp intp-dscp]	Показывает конфигурацию трансляции QoS
show class-map [<class-map-name>]	Показывает карту классов QoS
show policy-map [<policy-map-name>]	Показывает карту политик QoS.
show mls qos {interface [<interface-id>] [policy queuing] vlan <vlan-id>}	Показывает конфигурацию QoS на порту.

2. ПРИМЕР QOS

Пример 1

Необходимо включить функцию QoS, изменить веса выходных очередей на порту Ethernet 1/0/1 на 1:1:2:2:4:4:8:8, также установить на порту режим доверительного CoS без изменения значения DSCP и установить значение CoS по умолчанию равным 5.

Этапы конфигурирования описаны ниже:

```
Switch#config
Switch(config)# mls qos queue weight 1 1 2 2 4 4 8 8
Switch(Config-If-Ethernet 1/0/1)#mls qos trust cos
Switch(Config-If-Ethernet1/0/1)#mls qos cos 5
```

Результат конфигурации:

Когда в общем режиме включен QoS, для выходных очередей полоса пропускания для каждого порта поделена в пропорции 1:1:2:2:4:4:8:8. Когда пакеты, имеющие параметр CoS, приходят через порт ethernet 1/0/1 им назначается внутренний приоритет в соответствии со значением CoS. Значения CoS от 1 до 7 соответствуют очередям 1,2,3,4,5,6,7,8 соответственно. Если входящий пакет не имеет установленного параметра CoS, он по умолчанию считается равным 5 и пакет помещается в очередь 6. Во всех проходящих пакетах значение DSCP не меняется.

Пример 2

На порту Ethernet 1/0/2 необходимо установить полосу для пакетов из сегмента 192.168.1.0 в 10 Мб/с с дополнительной полосой в 4 Мб. Все пакеты, превышающие эту полосу, будут сброшены.

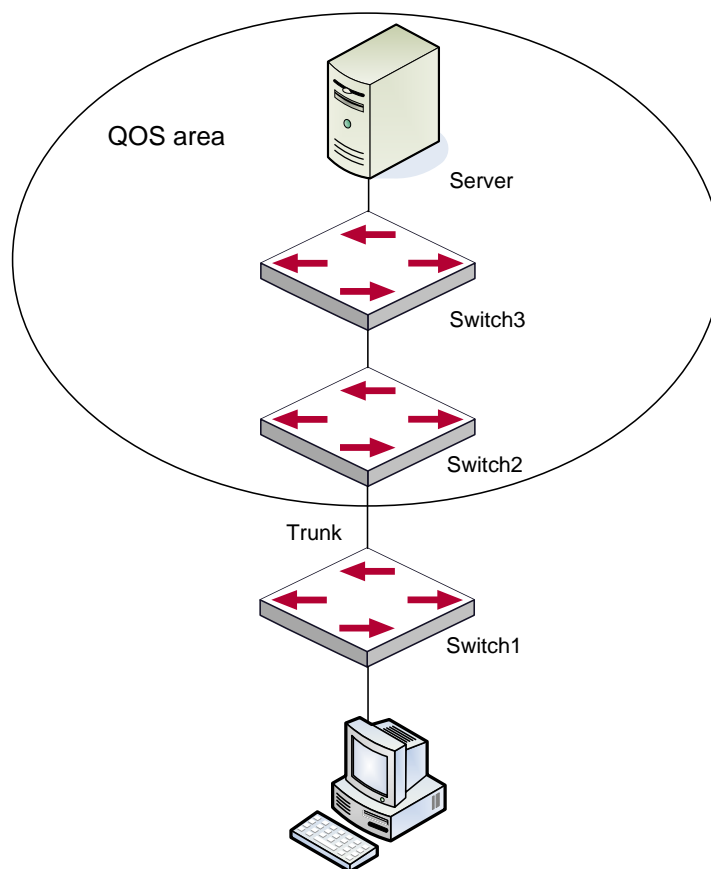
Этапы конфигурации показаны ниже:

```
Switch#config
Switch(config)#access-list 1 permit 192.168.1.0 0.0.0.255
Switch(config)#class-map c1
Switch(Config-ClassMap-c1)#match access-group 1
Switch(Config-ClassMap-c1)#exit
Switch(config)#policy-map p1
Switch(Config-PolicyMap-p1)#class c1
Switch(Config-PolicyMap-p1-Class-c1)#policy 10000 4000 exceed-action drop
Switch(Config-PolicyMap-p1-Class-c1)#exit
Switch(Config-PolicyMap-p1)#exit
Switch(config)#interface ethernet 1/0/2
Switch(Config-If-Ethernet1/0/2)#service-policy input p1
```

Результат конфигурации:

Лист доступа с именем 1 настроен для выборки сегмента 192.168.1.0. Функция QoS включена глобально. Создана карта классов с именем c1, лист ACL 1 включен в карту классов. Создана другая карта политик с именем p1. Карта p1 ссылается на карту c1. Установлены соответствующие политики для ограничения полосы и дополнительных расширений. Эта карта политик применена на порту ethernet 1/0/2. После того, как вышеуказанные настройки сделаны, полоса для пакетов из сегмента 192.168.1.0, проходящих через порт Ethernet 1/0/2, установлена в 10 Мб/с с дополнительным расширением в 4 Мб. Все пакеты, превышающие данные установки в данном сегменте, будут сброшены.

Пример 3



На схеме выше отображена типовая топология QoS. Как показано на схеме, внутри области, отмеченной кругом, находится QoS домен, Switch1 классифицирует различный трафик и назначает различные приоритеты IP. Для примера, установим приоритет CoS для пакетов из сегмента 192.168.1.0 равным 5 на порту ethernet1/0/1 (установим внутренний приоритет равным 40 и по умолчанию трансляцию внутреннего приоритета в dscp как 40-40, соответствующий IP приоритет равным 5). Порт, подключенный к Switch2 – транковый. На Switch2 порт Ethernet 1/0/1, подключенный к Switch1 настроен как доверительный dscp. Таким образом, внутри области QoS пакеты с различными приоритетами будут распределяться в различные очереди и получают различную полосу передачи.

Этапы конфигурации описаны ниже:

Конфигурация QoS на Switch1

```
Switch#config
Switch(config)#access-list 1 permit 192.168.1.0 0.0.0.255
Switch(config)#class-map c1
Switch(Config-ClassMap-c1)#match access-group 1
Switch(Config-ClassMap-c1)#exit
Switch(config)#policy-map p1
Switch(Config-PolicyMap-p1)#class c1
Switch(Config-PolicyMap-p1-Class-c1)#set ip precedence 40
Switch(Config-PolicyMap-p1-Class-c1)#exit
Switch(Config-PolicyMap-p1)#exit
Switch(config)#interface ethernet 1/0/1
Switch(Config-If-Ethernet1/0/1)#service-policy input p1
```

Конфигурация QoS на Switch2

```
Switch#config
Switch(config)#interface ethernet 1/0/1
Switch(Config-If-Ethernet1/0/1)#mls qos trust cos
```

3. УСТРАНЕНИЕ НЕИСПРАВНОСТЕЙ QOS

- ❖ Доверительный режим cos и EXP может использоваться с другими доверительными режимами или картой политик.
- ❖ Доверительный режим dscp может использоваться с другими доверительными режимами или картой политик. Эта конфигурация применяется для пакетов IPv4 и IPv6.
- ❖ Доверительные режимы exp, dscp и cos могут быть сконфигурированы одновременно. Приоритеты по старшинству: EXP>DSCP>COS.
- ❖ Если сконфигурирован динамический VLAN (mac vlan/голосовой vlan/vlan подсети IP/vlan протокола), тогда значение COS для пакета равно значению COS для динамического VLAN.
- ❖ В настоящее время не рекомендуется одновременно использовать карты политик на VLAN и на его порту.