

Асимметричная маршрутизация с мостовыми группами на коммутаторах Catalyst 2948G-L3 и 4908G-L3

Содержание

[Введение](#)

[Предварительные условия](#)

[Требования](#)

[Используемые компоненты](#)

[Условные обозначения](#)

[Обзор таблиц распределенного моста](#)

[Последствия асимметричной маршрутизации с группами мостов](#)

[Дополнительные сведения](#)

[Введение](#)

В этом документе содержится краткое обсуждение таблиц распределенных мостов на коммутаторах Catalyst 2948G-L3 и 4908G-L3 уровня 3. Обсуждаются также следствия таблиц распределенных мостов и асимметричной топологии маршрутизации, когда мосты группируются и настраиваются на коммутаторе.

[Предварительные условия](#)

[Требования](#)

Для этого документа отсутствуют особые требования.

[Используемые компоненты](#)

Примеры конфигурации в этом документе были созданы в лабораторной среде с этими устройствами (с очищенными конфигурациями):

- Catalyst 2948G-L3, который выполняет Cisco IOS 12.0 (7) W5 (15D)
- Два маршрутизатора (без определенной модели или IOS)
- ПК или другая рабочая станция, которая функционирует как сервер

Конфигурации, рассматриваемые в этом документе, были реализованы в изолированной среде. Гарантируйте понимание потенциального воздействия любой конфигурации или команды в сети перед использованием его. **Конфигурации всех устройств очищены с использованием команд "clear config all" и "write erase" для того, чтобы установить конфигурации по умолчанию для этих устройств.**

Условные обозначения

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

Обзор таблиц распределенного моста

У коммутатора Catalyst 2948G-L3 есть две типичные конфигурации мостов:

1. Все порты принадлежат одной группе мостов; нет никакой конфигурации Уровня 3.
2. Группы портов принадлежат одной или более мостовым группам; Виртуальные интерфейсы моста (BVI) используются для маршрутизации трафика для различных мостовых групп.

В обеих конфигурациях записи таблицы пересылки Уровня 2 для данного MAC-адреса в группе мостов просматриваются с **командой show bridge bridge-group-number**.

Элементы таблицы моста на Catalyst 2948G-L3 и коммутаторах 4908G-L3 фактически сформированы внутренне по крайней мере двух записей, один на исходном интерфейсе (где устройство с тем MAC находится) и один на каждом интерфейсе назначения (интерфейс, где, на основе получателя MAC в кадре, трафик, полученный от того MAC, предназначен). Это следствие того, что процесс обучения для заполнения таблиц мостов на коммутаторах Catalyst 2948G-L3 и 4908G-L3 фактически распределен на каждый порт, а не на весь коммутатор.

Например, рассмотрите топологию на рисунке 1.

Рисунок 1: Коммутатор Catalyst 2948G-L3 с двумя присоединенными хостами

Допустим в этой топологии, что интерфейсы fast 1 и fast 2 принадлежат к той же самой мостовой группе. Два элемента таблицы моста добавлены в коммутатор для каждого MAC-адреса, один на интерфейсе fast 1, а другой на интерфейсе fast 2, как показано здесь:

```
2948G-L3#show bridge 1
```

```
Total of 300 station blocks, 298 free  
Codes: P - permanent, S - self
```

```
Bridge Group 1:
```

Address	Action	Interface
0000.1111.1111	forward	FastEthernet1
0000.2222.2222	forward	FastEthernet2

```
2948G-L3#
```

Данный пример показывает, что Коммутатор Catalyst 2948g-l3 изучил MAC-адрес 0000.1111.1111 на interface fast 1, и MAC-адрес 0000.2222.2222 был изучен на interface fast 2.

Внутренне, существует две записи для каждого MAC-адреса: один на interface fast 1 и один на interface fast 2. Для MAC-адреса 0000.1111.1111, запись на interface fast 1 является "локальной" записью, что означает, что устройство с MAC 0000.1111.1111 связано с этим интерфейсом, или непосредственно или через другие устройства Уровня 2.

Запись для 0000.1111.1111 на interface fast 2 является "удаленной" записью, что означает, что это устройство с этим MAC-адресом не связано с этим интерфейсом. Элемент таблицы удаленного моста указывает на интерфейс, к которому фактически подключено устройство с этим MAC-адресом (в данном случае это интерфейс Fast 1).

Для MAC-адреса 0000.2222.2222, записи инвертированы - interface fast 2 имеет локальную запись для MAC-адреса, и interface fast 1 имеет удаленную запись для MAC-адреса, который указывает к interface fast 2.

Рисунок 2 показывает, как MAC-адреса сохранены в глобальной таблице пересылки, а также состоянии внутреннего, для каждого порта таблицы моста на Коммутаторе Catalyst 2948g-l3.

Рис. 2: Состояние записей в глобальной и внутренней таблице переадресации

Для просмотра текущего внутреннего состояния записей таблицы мостов вы можете воспользоваться командой `show epc patricia interface <интерфейс> mac` (дерево `patricia` – это структура данных, в которой хранится и открыта для доступа таблица мостов). Например, вот внутреннее состояние записей таблицы моста ("mac") для быстрого интерфейса 1:

```
2948G-L3#show epc patricia interface fast 1 mac
1# MAC addr:0000.0000.0000 VC:0 Entry:
2# MAC addr:0900.2b01.0001 МуMAC
3# MAC addr:0180.c200.0000 МуMAC
4# MAC addr:0100.0ccc.cccd МуMAC
5# MAC addr:0100.0ccc.cccc МуMAC
6# MAC addr:0001.43a0.cc07 HsrpMAC
7# MAC addr:0000.2222.2222 IF Number:5 Entry:Remote
8# MAC addr:0000.1111.1111 IF Number:4 Entry:Local
Total number of MAC entries: 8
2948G-L3#
```

Обратите внимание, что запись "Local" для interface fast 1 предназначена для MAC-адреса 0000.1111.1111, а запись "Remote" – для MAC-адреса 0000.2222.2222.

Противоположное истинно для interface fast 2:

```
2948G-L3#show epc patricia interface fast 2 mac
1# MAC addr:0000.0000.0000 VC:0 Entry:
2# MAC addr:0900.2b01.0001 МуMAC
3# MAC addr:0180.c200.0000 МуMAC
4# MAC addr:0100.0ccc.cccd МуMAC
5# MAC addr:0100.0ccc.cccc МуMAC
6# MAC addr:0001.43a0.cc08 HsrpMAC
7# MAC addr:0000.2222.2222 IF Number:5 Entry:Local
8# MAC addr:0000.1111.1111 IF Number:4 Entry:Remote
Total number of MAC entries: 8
2948G-L3#
```

Здесь, "Локальная" запись для interface fast 2 для MAC-адреса 0000.2222.2222, и "Удаленная" запись для MAC-адреса 0000.1111.1111.

[Последствия асимметричной маршрутизации с группами мостов](#)

В случае параллельного использования в коммутаторе Catalyst 2948G-L3 или 4908G-L3 конфигурации мостового соединения и топологии асимметричной маршрутизации возникают важные проблемы функционирования системы, связанные с таблицей распределенных мостов. В частности, мостовое соединение с асимметричной

маршрутизацией может вызвать периодическое затопление одноадресными пакетами внутри группы моста.

Асимметричная маршрутизация означает, что структуры трафика к и от данной IP-подсети до Коммутатора Catalyst 2948g-I3 не придерживаются того же пути. Например, рассмотрите топологию на рисунке 3.

Рис. 3: Топология асимметричной маршрутизации

В этой топологии трафик, который происходит из IP-подсети 10.10.10.0/24 предназначенный для Сервера 1 (10.1.1.20), вводит маршрутизатор 1 и передан через интерфейсный концерт 1 на IP-подсеть 10.1.1.0/24. Интерфейс gig 1 устанавливает связь с интерфейсом gig 49 на коммутаторе Catalyst 2948G-L3.

Интерфейс gig 49 принадлежит к группе мостов 1, так же, как и интерфейс fast 1, к которому подключен сервер 1.

Когда сервер 1 отправляет трафик назад на запрашиваемый главный узел по подсети IP 10.10.10.0/24, используется шлюз сети по умолчанию. Шлюз по умолчанию Сервера 1 является маршрутизатором 2, связанным на интерфейсном концерте 50. Интерфейс 50 Гбит также является членом мостовой группы 1.

Важная вещь для замечания об этой топологии - то, что, в то время как трафик, предназначенный к Серверу 1 от IP-подсети 10.10.10.0/24, отправлен маршрутизатором 1, ответный трафик от Сервера 1 к IP-подсети 10.10.10.0/24 проходит через маршрутизатор 2, не маршрутизатор 1.

В результате интерфейс gig 49 (подключенный к маршрутизатору 1) не может, как обычно, видеть трафик, исходящий от сервера 1 (MAC-адрес 0000.3333.3333). Результат - то, что интерфейсный концерт 49 в конечном счете возрастает "Удаленный" элемент таблицы моста для Сервера 1, который вызывает Коммутатор Catalyst 2948g-I3 к переполнению фреймами, которое это получает на интерфейсном концерте 49, которые предназначены для Сервера 1 ко всем портам в группе мостов.

Исследуйте, почему это происходит более подробно. Предположите, что все таблицы ARP и таблицы моста пусты.

1. Маршрутизатор 1 получает трафик от 10.10.10.100 предназначенных для Сервера 1 (10.1.1.20).
2. Маршрутизатор 1 направляет ARP для выходного интерфейса gig 1 сервера 1.
3. Коммутатор Catalyst 2948g-I3 получает широковещательный ARP - запрос на интерфейсном концерте 49 и лавинно рассылает кадр на всех портах в группе мостов - это приводит к Локальной записи для MAC 0000.1111.1111 на интерфейсном концерте 49 и Удаленная запись для MAC 0000.1111.1111 на всех интерфейсах в группе мостов.
4. Сервер 1 получает запрос ARP и отвечает на ARP - это приводит к Локальной записи для MAC 0000.3333.3333 на interface fast 1 и Удаленной записи для MAC 0000.3333.3333 на интерфейсном концерте 49.
`2948G-L3#show bridge 1`

```
Total of 300 station blocks, 298 free
Codes: P - permanent, S - self
```

```
Bridge Group 1:
```

```

      Address      Action  Interface
0000.3333.3333  forward FastEthernet1
0000.1111.1111  forward Gi49

```

```

2948G-L3#show epc patricia interface gig 49 mac
1# MAC addr:0000.3333.3333  IF Number:4 Entry:Remote
2# MAC addr:0001.43a0.cd07 HsrpMAC
3# MAC addr:0000.1111.1111  IF Number:52 Entry:Local
4# MAC addr:0100.0ccc.cccd MyMAC
5# MAC addr:0180.c200.0000 MyMAC
6# MAC addr:0900.2b01.0001 MyMAC
7# MAC addr:0100.0ccc.cccc MyMAC
  Total number of MAC entries: 7

```

```

2948G-L3#show epc patricia interface fast 1 mac
1# MAC addr:0000.0000.0000  VC:0 Entry:
2# MAC addr:0900.2b01.0001 MyMAC
3# MAC addr:0180.c200.0000 MyMAC
4# MAC addr:0100.0ccc.cccd MyMAC
5# MAC addr:0100.0ccc.cccc MyMAC
6# MAC addr:0001.43a0.cc07 HsrpMAC
7# MAC addr:0000.3333.3333  IF Number:4 Entry:Local
8# MAC addr:0000.1111.1111  IF Number:52 Entry:Remote
  Total number of MAC entries: 8

```

2948G-L3#

Кроме того, Сервер 1 теперь имеет завершенную запись ARP для маршрутизатора 1 (10.1.1.1 с MAC-адресом 0000.1111.1111).Server1% **arp -a**

Net to Media Table

Device	IP Address	Mask	Flags	Phys Addr
hme0	10.1.1.1	255.255.255.255		00:00:11:11:11:11
hme0	10.1.1.20	255.255.255.255	SP	00:00:33:33:33:33
hme0	224.0.0.0	240.0.0.0	SM	01:00:5e:00:00:00

Server1%

5. Маршрутизатор 1 завершает запись ARP для 10.1.1.20 с MAC-адресом

0000.3333.3333.Router1#**show arp**

Protocol	Address	Age (min)	Hardware Addr	Type	Interface
Internet	10.1.1.1	-	0000.1111.1111	ARPA	GigabitEthernet1
Internet	10.10.10.1	-	0050.3e7c.45a1	ARPA	GigabitEthernet8
Internet	10.1.1.20	0	0000.3333.3333	ARPA	GigabitEthernet1
Internet	10.10.10.100	1	0000.aaaa.aaaa	ARPA	GigabitEthernet8

Router1#

6. Маршрутизатор 1 передает пакет с 10.10.10.100 на Сервер 1 (10.1.1.20) с завершенной записью ARP.

7. Когда Коммутатор Catalyst 2948g-I3 принимает кадр, он проверяет, что таблица моста, сохраненная на интерфейсном концерте 49 для MAC - адреса назначения (0000.3333.3333) - вспоминает, что эта таблица интерфейсно-специфична, не глобальна для коммутатора.

8. Коммутатор Catalyst 2948g-I3 находит удаленную запись для MAC-адреса Сервера 1 и передает кадр к interface fast 1 ("если Number:4" в связующем дереве).2948G-L3#**show epc patricia interface gig 49 mac**

```

1# MAC addr:0000.3333.3333  IF Number:4 Entry:Remote
2# MAC addr:0001.43a0.cd07 HsrpMAC
3# MAC addr:0000.1111.1111  IF Number:52 Entry:Local
4# MAC addr:0100.0ccc.cccd MyMAC
5# MAC addr:0180.c200.0000 MyMAC
6# MAC addr:0900.2b01.0001 MyMAC
7# MAC addr:0100.0ccc.cccc MyMAC
  Total number of MAC entries: 7
2948G-L3#

```

9. Сервер 1 принимает кадр успешно.
10. Когда Сервер 1 ответ, это определяет (на основе его конфигурации стека IP), что 10.10.10.100 находится на другой IP-подсети, таким образом, Сервер 1 ARPs для его IP - адреса шлюза по умолчанию (10.1.1.2).
11. Когда Коммутатор Catalyst 2948g-L3 получает широковещательный ARP - запрос, он лавинно рассылает кадр ко всем интерфейсам в группе мостов - это приводит к Локальной записи для MAC 0000.3333.3333 на interface fast 1 и Удаленной записи для MAC 0000.3333.3333 на всех интерфейсах в группе мостов.
12. Маршрутизатор 2 получает запрос ARP и отвечает на ARP - это приводит к Локальной записи для MAC 0000.2222.2222 на интерфейсом концерте 50 и Удаленная запись для MAC 0000.2222.2222 на interface fast 1.2948G-L3#show bridge 1

```
Total of 300 station blocks, 297 free
Codes: P - permanent, S - self
```

```
Bridge Group 1:
```

Address	Action	Interface
0000.2222.2222	forward	Gi50
0000.3333.3333	forward	FastEthernet1
0000.1111.1111	forward	Gi49

```
2948G-L3#show epc patricia interface gig 50 mac
1# MAC addr:0000.2222.2222 IF Number:53 Entry:Local
2# MAC addr:0000.3333.3333 IF Number:4 Entry:Remote
3# MAC addr:0000.1111.1111 IF Number:52 Entry:Remote
4# MAC addr:0001.43a0.cd08 HsrpMAC
5# MAC addr:0100.0ccc.cccd MyMAC
6# MAC addr:0180.c200.0000 MyMAC
7# MAC addr:0900.2b01.0001 MyMAC
8# MAC addr:0100.0ccc.cccc MyMAC
Total number of MAC entries: 8
```

```
2948G-L3#show epc patricia interface fast 1 mac
1# MAC addr:0000.0000.0000 VC:0 Entry:
2# MAC addr:0900.2b01.0001 MyMAC
3# MAC addr:0180.c200.0000 MyMAC
4# MAC addr:0100.0ccc.cccd MyMAC
5# MAC addr:0100.0ccc.cccc MyMAC
6# MAC addr:0001.43a0.cc07 HsrpMAC
7# MAC addr:0000.2222.2222 IF Number:53 Entry:Remote
8# MAC addr:0000.3333.3333 IF Number:4 Entry:Local
9# MAC addr:0000.1111.1111 IF Number:52 Entry:Remote
Total number of MAC entries: 9
2948G-L3#
```

Кроме того, маршрутизатор 2 теперь имеет завершенную Запись ARP для Сервера 1 (10.1.1.20) с MAC-адресом 0000.3333.3333.Router2#show arp

Protocol	Address	Age (min)	Hardware Addr	Type	Interface
Internet	10.1.1.2	-	0000.2222.2222	ARPA	GigabitEthernet1
Internet	10.1.1.20	0	0000.3333.3333	ARPA	GigabitEthernet1

```
Router2#
```

13. Сервер 1 завершает Запись ARP для 10.1.1.2 с MAC-адресом 0000.2222.2222.Server1%arp -a

```
Net to Media Table
Device IP Address Mask Flags Phys Addr
-----
```

hme0	10.1.1.1	255.255.255.255		00:00:11:11:11:11
hme0	10.1.1.2	255.255.255.255		00:00:22:22:22:22
hme0	10.1.1.20	255.255.255.255	SP	00:00:33:33:33:33
hme0	224.0.0.0	240.0.0.0	SM	01:00:5e:00:00:00

Server1%

14. Сервер 1 отправляет свой ответ 10.10.10.100 через свой шлюз по умолчанию, 10.1.1.2. Кадр, что Сервер 1 передача имеет MAC-адрес 0000.2222.2222 как получатель MAC и 0000.3333.3333 как адрес MAC источника.
15. Когда Коммутатор Catalyst 2948g-I3 принимает кадр, он проверяет таблицу моста на interface fast 1 для MAC - адреса назначения (0000.2222.2222).
16. Коммутатор Catalyst 2948g-I3 находит Удаленную запись для MAC-адреса маршрутизатора 2 и передает кадр для взаимодействия через интерфейс концерта 50 (если Number:53 в связующем дереве).

```
2948G-L3#show epc patricia interface fast 1 mac
1# MAC addr:0000.0000.0000 VC:0 Entry:
2# MAC addr:0900.2b01.0001 MyMAC
3# MAC addr:0180.c200.0000 MyMAC
4# MAC addr:0100.0ccc.cccd MyMAC
5# MAC addr:0100.0ccc.cccc MyMAC
6# MAC addr:0001.43a0.cc07 HsrpMAC
7# MAC addr:0000.2222.2222 IF Number:53 Entry:Remote
8# MAC addr:0000.3333.3333 IF Number:4 Entry:Local
9# MAC addr:0000.1111.1111 IF Number:52 Entry:Remote
Total number of MAC entries: 9
2948G-L3#
```

На этом этапе все работает как ожидалось. Например, когда анализатор сети связан на interface fast 2 (также в группе мостов 1), только лавинный трафик (такой как широковежательные сообщения и многоадресные сообщения) получен анализатором, но администратор сети может скоро быть удивлен, когда трафик с конкретным адресом от 10.10.10.100 до 10.1.1.20 (Сервер 1) перехвачен анализатором.

Проблема происходит когда удаленная запись для сервера Сервер 1 истекает на интерфейсе gig 49 (подключенного к маршрутизатору Маршрутизатор 1). Это произойдет через 300 секунд (время актуальности таблицы моста), если на интерфейс не поступит ни одного кадра с исходным MAC-адресом 0000.3333.3333. Так выглядит внутренняя таблица моста после того, как устареваеа запись удаленного входа на сервер 1:

```
2948G-L3#show epc patricia interface gig 49 mac
1# MAC addr:0001.43a0.cd07 HsrpMAC
2# MAC addr:0000.1111.1111 IF Number:52 Entry:Local
3# MAC addr:0100.0ccc.cccd MyMAC
4# MAC addr:0180.c200.0000 MyMAC
5# MAC addr:0900.2b01.0001 MyMAC
6# MAC addr:0100.0ccc.cccc MyMAC
Total number of MAC entries: 6
2948G-L3#
```

Единственной записью является Локальная запись для маршрутизатора 1 - Удаленная запись для сервера 1 (MAC-адрес 0000.3333.3333) была удалена. Результат – лавинная передача всего одноадресного трафика от маршрутизатора 1 серверу 1 на каждом интерфейсе группы мостов.

К сожалению, единственный способ изолировать проблему состоит в том, чтобы проверить состояние внутренних, поинтерфейсных элементов таблицы моста. Это вызвано тем, что выходные данные show bridge указывают, что Коммутатор Catalyst 2948g-I3 все еще имеет запись для сервера 1:

```
2948G-L3#show bridge 1
```

```
Total of 300 station blocks, 297 free
Codes: P - permanent, S - self
```

Bridge Group 1:

Address	Action	Interface
0000.2222.2222	forward	Gi50
0000.3333.3333	forward	FastEthernet1
0000.1111.1111	forward	Gi49

2948G-L3#

Это вызвано тем, что, пока Коммутатор Catalyst 2948g-I3 имеет Локальную запись на любом интерфейсе для MAC-адреса, тот MAC-адрес появляется в таблице моста.

Кроме того, выполнение в маршрутизаторе 1 команды show arp показывает, что запись ARP является полной и правильной:

```
Router1#show arp
Protocol Address          Age (min) Hardware Addr  Type   Interface
Internet 10.1.1.1             -         0000.1111.1111 ARPA   GigabitEthernet1/1
Internet 10.10.10.1          -         0050.3e7c.45a1 ARPA   FastEthernet7/1
Internet 10.1.1.20           7         0000.3333.3333 ARPA   GigabitEthernet1/1
Internet 10.10.10.100       9         0000.aaaa.aaaa ARPA   FastEthernet7/1
Router1#
```

Это связано с тем, что время устаревания ARP по умолчанию равно 4 часам, что значительно больше времени устаревания таблицы моста.

У этой проблемы есть два решения:

- Измените топологию маршрутизации таким образом, чтобы трафик для данной удаленной IP-подсети использовал один и тот же маршрут к и от коммутатора Catalyst 2948G-L3.
- Уменьшите время устаревания ARP на интерфейсах маршрутизатора, связанных с Коммутатором Catalyst 2948g-I3 к 5 минутам (с командой настройки интерфейса **<seconds>** таймаута "ARP").

Первый обходной путь предпочтен, но второй обходной путь может значительно уменьшить сумму одноадресной лавинной адресации, не оказывая негативное влияние на производительность (увеличенная нагрузка ARPing, размещенного в маршрутизатор, не является значительной в большинстве случаев).

С четырехчасовым временем устаревания ARP по умолчанию одноадресная лавинная адресация может произойти в течение почти четырех часов. С уменьшенным таймером ARP одноадресная лавинная адресация может продлиться четыре минуты самое большее, прежде чем будут повторно установлены элементы таблицы моста. Это вызвано тем, что, если "no traffic" (нет трафика) для хоста в таблице ARP маршрутизатора замечен в (время тренировки - 60 секунд), маршрутизатор ге-ARPs для того хоста и обновляет или повторно устанавливает динамические элементы таблицы моста в Коммутаторе Catalyst 2948g-I3 или 4908g-I3.

Обратите внимание на то, что, потому что нет никакого способа синхронизировать таймер ARP и таймер таблицы моста точно, второй обходной путь, скорее всего, не полностью устраняет одноадресную лавинную адресацию.

[Дополнительные сведения](#)

- [Примеры конфигураций Catalyst 2948G-L3](#)

- [Cisco Systems – техническая поддержка и документация](#)