

用Cisco IOS和Cisco IOS XR配置Inter-AS选项C MPLS VPN

Contents

[Introduction](#)

[Prerequisites](#)

[Requirements](#)

[Components Used](#)

[背景信息](#)

[Configure](#)

[Network Diagram](#)

[配置](#)

[说明](#)

[Verify](#)

[从CE1连接到CE2反之亦然](#)

[被交换的更新的解释和MPLS标签](#)

[验证通过追踪途径](#)

[Traceroute从CE1到CE2](#)

[Traceroute从CE2到CE1](#)

[Troubleshoot](#)

Introduction

本文描述如何配置和验证Inter-AS第3层多协议标签交换(MPLS) VPN，选项C功能。Cisco IOS和Cisco IOS XR平台使用解释和验证。示例网络方案和其配置和输出为更好的了解显示。

Prerequisites

Requirements

There are no specific requirements for this document.然而，MPLS基础知识和Cisco IOS XR平台的运行知识将是有用的。

Components Used

This document is not restricted to specific software and hardware versions.

The information in this document was created from the devices in a specific lab environment.All of the devices used in this document started with a cleared (default) configuration.If your network is live, make sure that you understand the potential impact of any command.

背景信息

MPLS在互联网服务提供商(ISP)间广泛配置全世界。ISP提供对用户和一项这样服务的各种各样的服务是MPLS第3层VPN。MPLS第3层VPN主要舒展一位用户的路由限定范围从一个地理位置的到另一个。ISP主要使用作为传输。并列与ISP在一个地理位置和在另一个地理位置完成，然后用户特定路由在用户边缘(CE)设备被接受从PE (供应商Edge/ISP)设备。

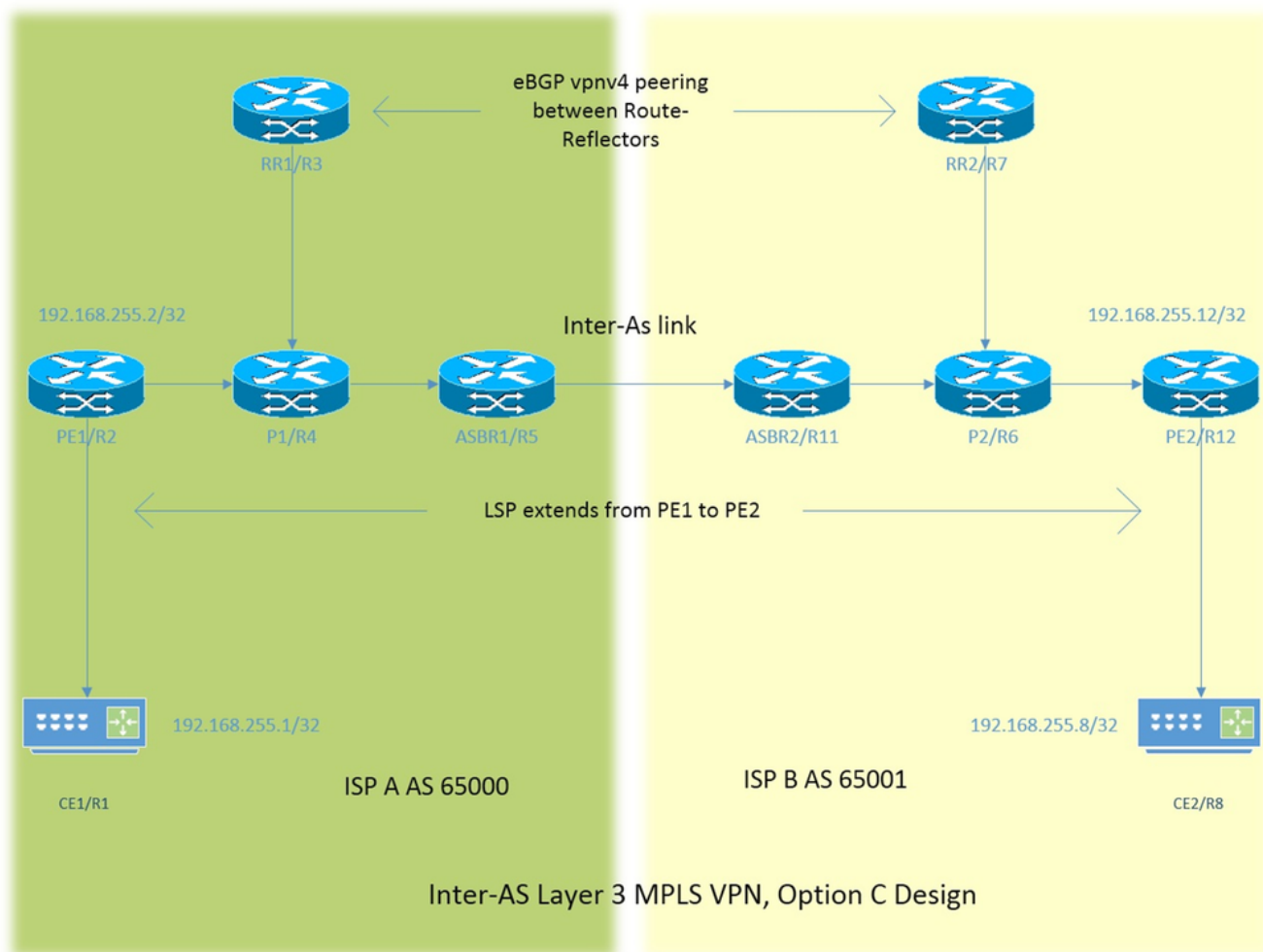
如果需求是舒展一位用户的路由限定范围两不同的ISP有存在的两个不同的地理位置的，则两ISP需要协调，以便MPLS第3层VPN提供给终端用户。这样解决方案称为Inter-AS第3层MPLS VPN。

Inter-AS第3层MPLS VPN可以配置用四个不同的方式，叫作方案A，方案B，选项C，并且选项与选项C的D. Implementation在本文解释。

Configure

Network Diagram

Inter-AS选项C交换的拓扑如此镜像所显示。



编址方案是非常简单的。每个路由器有作为192.168.255.X被描述的loopback1接口，X=1，当路由器1在关心下。接口寻址是类型192.168.XY.X。假设R1和R2是在考虑中，接口的配置在路由器R1下是192.168.12.1 (这里X = 1，Y = 2)。

CE -用户边缘

PE -运营商边缘

RR -路由反射器

ASBR -自治系统边界路由器

在本文中，术语CE表示两个用户边缘设备。如果特定参考必须为一个特定设备做那么将被参考作为CE1。这适用于PE、RR和ASBR。

所有设备运行Cisco IOS，然而ASBR2/R11和PE2/R12运行Cisco IOS XR。

两ISP参考与自治系统(AS) 65000和AS 65001。与AS 65000的ISP是在拓扑的左边和被参考，当与AS 65001的ISP A和ISP是在拓扑的右边和被参考作为ISP B。

配置

设备的配置被描述。

CE1

```
interface Loopback1                                #Customer Edge configuration.
ip address 192.168.255.1 255.255.255.255          !
interface FastEthernet0/0
ip address 192.168.12.1 255.255.255.0
!
router eigrp 1
network 0.0.0.0
!
```

PE1

```
vrf definition A                                    #Provider Edge Configuration.
rd 192.168.255.2:65000
!
address-family ipv4
route-target export 99:99
route-target import 99:99
exit-address-family
!
interface Loopback1
ip address 192.168.255.2 255.255.255.255
ip ospf 1 area 0
!
interface FastEthernet0/0
vrf forwarding A
ip address 192.168.12.2 255.255.255.0
!
interface FastEthernet1/0
ip address 192.168.24.2 255.255.255.0
ip ospf 1 area 0
mpls ip
!
router eigrp 65000                                  #EIGRP is PE-CE routing
!                                                    #protocol.
address-family ipv4 vrf A autonomous-system 1
redistribute bgp 65000 metric 10000 10 255 1 1500
network 192.168.12.2 0.0.0.0
```

```

exit-address-family
!
router ospf 1
!
router bgp 65000
bgp log-neighbor-changes
no bgp default ipv4-unicast
neighbor 192.168.255.3 remote-as 65000
neighbor 192.168.255.3 update-source Loopback1
!
address-family ipv4
exit-address-family
!
address-family vpnv4                                #Advertising vpnv4 routes
neighbor 192.168.255.3 activate                    #from PE1 to RR1.
neighbor 192.168.255.3 send-community both
exit-address-family
!
address-family ipv4 vrf A
redistribute eigrp 1
exit-address-family
!

```

P1

```

interface Loopback1                                #P router configuration.
ip address 192.168.255.4 255.255.255.255
ip ospf 1 area 0
!
interface FastEthernet0/0
ip address 192.168.24.4 255.255.255.0
ip ospf 1 area 0
duplex half
mpls ip
!
interface FastEthernet1/0
ip address 192.168.34.4 255.255.255.0
ip ospf 1 area 0
mpls ip
!
interface FastEthernet1/1
ip address 192.168.45.4 255.255.255.0
ip ospf 1 area 0
mpls ip
!
router ospf 1
!

```

RR1

```

interface Loopback1                                #Route-Reflector configuration.
ip address 192.168.255.3 255.255.255.255
ip ospf 1 area 0
!
interface FastEthernet0/0
ip address 192.168.34.3 255.255.255.0
ip ospf 1 area 0
mpls ip
!
router ospf 1
!
router bgp 65000

```

```

bgp log-neighbor-changes
neighbor 192.168.255.2 remote-as 65000
neighbor 192.168.255.2 update-source Loopback1
neighbor 192.168.255.7 remote-as 65001
neighbor 192.168.255.7 ebgp-multihop 255          #EBGP-Multihop vpnv4
neighbor 192.168.255.7 update-source Loopback1 #peering with RR2.

!
address-family vpnv4
neighbor 192.168.255.2 activate
neighbor 192.168.255.2 send-community both
neighbor 192.168.255.2 route-reflector-client
neighbor 192.168.255.7 activate
neighbor 192.168.255.7 send-community both
neighbor 192.168.255.7 next-hop-unchanged
exit-address-family
!

```

ASBR1

```

interface Loopback1                                #Autonomous-System boundary-
ip address 192.168.255.5 255.255.255.255 #router configuration.
ip ospf 1 area 0
!
interface FastEthernet0/0
ip address 192.168.45.5 255.255.255.0
ip ospf 1 area 0
mpls ip
!
interface FastEthernet1/0
ip address 192.168.115.5 255.255.255.0
mpls bgp forwarding
!
router ospf 1
redistribute bgp 65000 subnets route-map REDISTRIBUTE_IN_IGP
!
router bgp 65000                                     #Redistributing the loopbacks of
                                                    #RR2 and PE2 in AS 65000.
bgp log-neighbor-changes
network 192.168.255.2 mask 255.255.255.255
network 192.168.255.3 mask 255.255.255.255
neighbor 192.168.115.11 remote-as 65001
neighbor 192.168.115.11 send-label
!
ip prefix-list FOREIGN_PREFIXES seq 5 permit 192.168.255.12/32
ip prefix-list FOREIGN_PREFIXES seq 10 permit 192.168.255.7/32
!
route-map REDISTRIBUTE_IN_IGP permit 10
match ip address prefix-list FOREIGN_PREFIXES
!

```

ASBR2

```

interface Loopback1                                #Autonomous System boundary
ipv4 address 192.168.255.11 255.255.255.255 #configuration.
!
interface GigabitEthernet0/0/0/0
ipv4 address 192.168.115.11 255.255.255.0
!
interface GigabitEthernet0/0/0/1
ipv4 address 192.168.116.11 255.255.255.0
!

```

```

prefix-set FOREIGN_PREFIXES
192.168.255.2/32,
192.168.255.3/32
end-set
!
route-policy DEFAULT
pass
end-policy
!
route-policy REDISTRIBUTE_IN_IGP
if destination in FOREIGN_PREFIXES then
pass
endif
end-policy
!
router static
address-family ipv4 unicast
192.168.115.5/32 GigabitEthernet0/0/0/0
!
router ospf 1
redistribute bgp 65001 route-policy REDISTRIBUTE_IN_IGP
area 0 #Redistributing the loopback
interface Loopback1 #of RR1 and PE1 in AS 65001.
!
interface GigabitEthernet0/0/0/1
!
router bgp 65001
address-family ipv4 unicast
network 192.168.255.7/32
network 192.168.255.12/32
allocate-label all
!
neighbor 192.168.115.5
remote-as 65000
address-family ipv4 labeled-unicast
route-policy DEFAULT in
route-policy DEFAULT out
!
mpls ldp
address-family ipv4
!
interface GigabitEthernet0/0/0/1
!

```

RR2

```

interface Loopback1 #Route-Reflector Configuration.
ip address 192.168.255.7 255.255.255.255
ip ospf 1 area 0
!
interface FastEthernet0/0
ip address 192.168.67.7 255.255.255.0
ip ospf 1 area 0
mpls ip
!
router ospf 1
!
router bgp 65001
bgp log-neighbor-changes
neighbor 192.168.255.3 remote-as 65000 #EBGP-Multihop vpv4 peering
neighbor 192.168.255.3 ebgp-multihop 255 #with RR1 in AS 65000.
neighbor 192.168.255.3 update-source Loopback1
neighbor 192.168.255.12 remote-as 65001

```

```
neighbor 192.168.255.12 update-source Loopback1
!  
address-family vpnv4  
neighbor 192.168.255.3 activate  
neighbor 192.168.255.3 send-community both  
neighbor 192.168.255.3 next-hop-unchanged  
neighbor 192.168.255.12 activate  
neighbor 192.168.255.12 send-community both  
neighbor 192.168.255.12 route-reflector-client  
exit-address-family  
!
```

P2

```
interface Loopback1                                #P router configuration.  
ip address 192.168.255.6 255.255.255.255  
ip ospf 1 area 0  
!  
interface FastEthernet0/0  
ip address 192.168.116.6 255.255.255.0  
ip ospf 1 area 0  
mpls ip  
!  
interface FastEthernet1/0  
ip address 192.168.67.6 255.255.255.0  
ip ospf 1 area 0  
mpls ip  
!  
interface FastEthernet1/1  
ip address 192.168.126.6 255.255.255.0  
ip ospf 1 area 0  
mpls ip  
!  
router ospf 1  
!
```

PE2

```
vrf A                                              #Provider Edge Configuration.  
address-family ipv4 unicast  
import route-target  
99:99  
!  
export route-target  
99:99  
!  
!  
interface Loopback1  
ipv4 address 192.168.255.12 255.255.255.255  
!  
interface GigabitEthernet0/0/0/0  
ipv4 address 192.168.126.12 255.255.255.0  
!  
interface GigabitEthernet0/0/0/1  
vrf A  
ipv4 address 192.168.128.2 255.255.255.0  
!  
router ospf 1  
address-family ipv4  
area 0  
interface Loopback1
```

```

!
interface GigabitEthernet0/0/0/0
!
router bgp 65001
address-family vpnv4 unicast
!
neighbor 192.168.255.7                #Advertising vpnv4 routes from
remote-as 65001                       #PE2 to RR2.
update-source Loopback1
address-family vpnv4 unicast
!
!
vrf A
rd 192.168.255.12:65001
address-family ipv4 unicast
redistribute eigrp 1
!
mpls ldp
address-family ipv4
!
interface GigabitEthernet0/0/0/0
!
router eigrp 65001                     #EIGRP as PE-CE protocol
vrf A
address-family ipv4
autonomous-system 1
redistribute bgp 65001
interface GigabitEthernet0/0/0/1
!

```

CE2

```

interface Loopback1                    #Customer-Edge Configuration.
ip address 192.168.255.8 255.255.255.255
!
interface FastEthernet1/0
ip address 192.168.128.8 255.255.255.0
!
router eigrp 1
network 0.0.0.0
!

```

说明

- 增强的内部网关路由选择协议(EIGRP)作为PE-CE路由协议配置。
- 开放最短路径优先(OSPF)使用作为内部网关路由协议(IGP) ISP核心。在两个在所有物理链路标签转发协议(LDP)的ISP + IGP配置。LDP + IGP在ASBR1和ASBR2之间的Inter-AS链接没有被配置。
- EIGRP的再分配在VRF A下的到边界网关协议(BGP)里反之亦然在PE进行。
- 这些被重新分配的路由做通告作为Vpnv4路由到路由反射器(RR)。
- 路由反射器RR1并列与PE1并且通过PE1反射这些获知的路由对RR2通过eBGP Vpnv4多跳跃同位体。
- 此eBGP Vpnv4多跳跃同位体在明显的AS的两RR之间。
- 重要的是LSP (标记交换路径)应该存在两RR之间。
- 为了达到在位于不同的AS的两RR之间的一LSP，它是需要的泄漏在AS之间的特定路由。
- ASBR1和ASBR2泄漏特定路由，基本上PE的其自己的AS loopback1和RR。漏通过通告在正常eBGP对等体的路由完成在ASBRs之间。
- ASBRs相互接受RR和PE路由器彼此的做通告的loopback1前缀。其次，接收的路由在IGP (这

里OSPF再分布)。再分配是特定的本质上，只有两个前缀，即，远程RR loopback1和PE重新分配。

- 在OSPF从BGP的到OSPF和匹配路由将重新分配的路由的再分配是有些不同的在Cisco IOS XR并且需要前缀SET和路由策略配置知识。前缀SET类似于在Cisco IOS的前缀列表，并且路由策略与路由映射是等同的。
- 现在LSP存在RR1之间和RR2和以及PE1及PE2。
- next-hop-unchanged eBGP Vpnv4对等体的用于RR。必须注意Vpnv4路由的下一跳定义了LSP。现在，如果更新起源于PE2和被发送到RR2 (IBGP同位体)下一跳保留。当RR2反射此更新对RR1，因为这是eBGP对等体，由正常方案RR2将设置自己作为更新的下一跳并且通告它对RR1。RR1将反射此更新对PE1。因此，PE1将安装更新，并且请参阅更新的下一跳作为RR2。如已经被提及，Vpnv4路由的下一跳定义了LSP。因此对于PE1达到PE2，RR2是下一跳。因此，两LSP是需要，一个从PE1到RR2和其他从RR2到PE2。在这样设计的缺点是数据流可能两次横断同一条链路(正如在此拓扑)，并且RR在数据流转接路径也在。
- 为了这样设计问题，next-hop-unchanged使用解决。当RR2从PE2得到更新并且反射更新对RR1，在更新的下一跳将是PE2，并且，当RR1反射此对PE1时，PE1安装更新用PE2下一跳。这意味着从PE1的单个LSP到在运送中PE2和没有RR。
- 必须注意在Inter-AS链接，MPLS或LDP没有配置。ASBRs使用BGP发送标签。XR需要被标记单播address-family的enable (event) IPv4。
- 当eBGP被标记的单播同位体在ASBR1 (Cisco IOS)时出来用Cisco IOS XR设备，“转发MPLS的BGP”在Inter-AS链接自动地被配置。标签的Exchange与ASBR2是实现，不通过LDP，但是通过BGP。Cisco IOS自动地也添加一个被连接的/32路由到ASBR2接口，以便MPLS标签一定到/32路由，并且标签交换适当地完成。
- 在Inter-AS链接的Cisco IOS XR，与那Cisco IOS比较，有一个不同的逻辑。要求配置一个静态/32路由到ASBR1接口，因此MPLS标签为/32前缀一定。如果这那么没有执行控制层面将出来，但是不会转发数据流。

Verify

从CE1连接到CE2反之亦然

ping的输出从CE1到与loopback1接口的CE2作为来源是：

```
R1#ping 192.168.255.8 source lo1
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 192.168.255.8, timeout is 2 seconds:
Packet sent with a source address of 192.168.255.1
!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 104/300/420 ms
ping的输出从CE2到与loopback1接口的CE1作为来源是：
```

```
R8#ping 192.168.255.1 source lo1
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 192.168.255.1, timeout is 2 seconds:
Packet sent with a source address of 192.168.255.8
!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 168/303/664 ms
```

被交换的更新的解释和MPLS标签

- 在CE1， **show ip route**命令产生CE2的loopback1的路由在另一端的。

```
R1#show ip route 192.168.255.8
Routing entry for 192.168.255.8/32
Known via "eigrp 1", distance 90, metric 156416, type internal
```

- 与MPLS的通信流标记强加/被配置沿路径CE1对CE2与可到达性如何一起讨论在这儿，获得，当从CE1来源loopback1去CE2时loopback1。
- 在MPLS第3层VPN设计，应该切记在标签交换机操作时传输标签被交换，并且VPN标签是未触动过的。VPN标签显示，当Penultimate Hop Popping (PHP)发生时，并且数据流到达PE或，当标签交换路径(LSP)时被终止。
- 在PE1， CE2 loopback1通过BGP Vpnv4更新是获知并且重新分配到对VRF意识EIGRP。通过CE1了解的loopback1通过EIGRP重新分配到BGP，并且它也成为Vpnv4路由。

```
R2#show bgp vpv4 unicast all labels
Network          Next Hop          In label/Out label
Route Distinguisher: 192.168.255.2:65000 (A)
192.168.12.0     0.0.0.0           24/nolabel(A)
192.168.128.0   192.168.255.12   nolabel/24000
192.168.255.1/32 192.168.12.1     25/nolabel
192.168.255.8/32 192.168.255.12   nolabel/24007
```

- 从早先输出，可以推断到达192.168.255.8/32;即CE2 loopback1，一个流出的标签24007通过BGP Vpnv4更新是获知。在此类似，PE1通知可到达性对CE1 loopback1通过VPN标签25。

```
R2#show mpls forwarding-table
Local  Outgoing  Prefix          Bytes Label  Outgoing  Next Hop
Label  Label    or Tunnel Id   Switched     interface
22     20       192.168.255.12/32  0            Fa1/0     192.168.24.4
25     No Label 192.168.255.1/32[V]5976            Fa0/0     192.168.12.1
```

- 到达192.168.255.8/32的下一跳是192.168.255.12，并且下一跳决定LSP。MPLS转发表显示20作为流出的标签到达192.168.255.12。因此从去CE2 loopback1的CE1的数据流将有20，因为传输标签和24007作为VPN标签。
- 对于回程数据流被注定对CE1 loopback1 PHP操作在P1已经将发生，192.168.255.1/32属于CE1。数据流被注定到192.168.255.1/32将击中与VPN标签的PE1 25，并且将去除此标签，并且此信息包将被发送到fa0/0接口;即对CE1。

- 在RR1的Vpnv4标签再确认同样。

```
R3#show bgp vpv4 unicast all labels
Network          Next Hop          In label/Out label
Route Distinguisher: 192.168.255.2:65000
192.168.255.1/32 192.168.255.2     nolabel/25
Route Distinguisher: 192.168.255.12:65001
192.168.255.8/32 192.168.255.12   nolabel/24007
```

- 在P1从CE1的数据流被注定对CE2将击中与传输标签20。

```
R4#show mpls forwarding-table
Local  Outgoing  Prefix          Bytes Label  Outgoing  Next Hop
Label  Label    or Tunnel Id   Switched     interface
20     22       192.168.255.12/32  5172        Fa1/1     192.168.45.5
```

- 现在从CE1的数据流被注定对CE2将击中与传输标签的ASBR1 22。

```
R5#show mpls forwarding-table
Local  Outgoing  Prefix          Bytes Label  Outgoing  Next Hop
Label  Label    or Tunnel Id   Switched     interface
22     24002    192.168.255.12/32  5928        Fa1/0     192.168.115.11
```

- 现在从CE1的数据流被注定对CE2将击中与传输标签的ASBR2 24002。

```
RP/0/0/CPU0:ios#show mpls forwarding
Local  Outgoing  Prefix          Outgoing  Next Hop  Bytes
Label  Label    or ID           Interface  Interface Switched
24002  19       192.168.255.12/32  Gi0/0/0/1  192.168.116.6  7092
```

- 现在从CE1的数据流被注定对CE2将击中与传输标签的P2 19。

```
R6#show mpls forwarding-table
Local   Outgoing Prefix          Bytes Label  Outgoing Next Hop
Label   Label    or Tunnel Id    Switched    interface
19      Pop Label 192.168.255.12/32 9928        Fa1/1      192.168.126.12
```

- 在P2路由器被观察PHP操作发生，并且传输标签弹出。当数据流击中PE2，将击中与VPN标签24007如以前讨论。应该也注意到PE2将通知可到达性对CE2 loopback1通过VPN标签24007。

```
RP/0/0/CPU0:ios#show mpls forwarding
Local   Outgoing Prefix          Outgoing Next Hop      Bytes
Label   Label    or ID          Interface      Interface      Switched
24007   Unlabelled 192.168.255.8/32[V] Gi0/0/0/1    192.168.128.6 7992
24008   18        192.168.255.2/32  Gi0/0/0/0    192.168.126.6 673200
```

```
RP/0/0/CPU0:ios#show bgp vpnv4 unicast labels
Network          Next Hop          Rcvd Label Local Label
Route Distinguisher: 192.168.255.12:65001 (default for vrf A)
*>i192.168.255.1/32  192.168.255.2    25          no-label
*> 192.168.255.8/32  192.168.128.8    no-label     24007
```

- 可以被观察这里数据流从CE1到CE2击中与VPN标签的PE2到24007，数据流被发送到找出CE2的Gi0/0/0/1，并且VPN标签爆开。也注意到PE2通知可到达性到192.168.255.8/32通过VPN标签24007。此同样信息在PE1了解前。同样可到达性到192.168.255.1/32由PE1通知通过VPN标签25，并且了解得同样信息这里。因为下一跳192.168.255.2通过标签18，是可及的为了到达192.168.255.1/32在从CE2的CE1，和传输标签18将使用VPN标签25。

验证通过追踪途径

- 标签在traceroute能被看到，并且他们正确地是相同的如讨论。
- 在Vpnv4更新的下一跳控制标记交换路径并且传输标签。
- 在其次显示的两个追踪途径，可以注意到VPN标签依然是一致在LSP中的所有跳跃。仅传输标签被交换。
- 当PE1了解于PE2起源的一次更新然后时下一跳是PE2、没有任何RR或者ASBR。这造成LSP被终止在PE2，导致在转接路径中的单个LSP从AS 65000对AS 65001反之亦然。

Traceroute从CE1到CE2

```
R1#traceroute 192.168.255.8 source lo1
Type escape sequence to abort.
Tracing the route to 192.168.255.8
VRF info: (vrf in name/id, vrf out name/id)
 1 192.168.12.2 8 msec 36 msec 16 msec
 2 192.168.24.4 [MPLS: Labels 20/24007 Exp 0] 828 msec 628 msec 2688 msec
 3 192.168.45.5 [MPLS: Labels 22/24007 Exp 0] 1456 msec * 1528 msec
 4 192.168.115.11 [MPLS: Labels 24002/24007 Exp 0] 1544 msec 2452 msec 2164 msec
 5 192.168.116.6 [MPLS: Labels 19/24007 Exp 0] 1036 msec 908 msec 1648 msec
 6 192.168.126.12 [MPLS: Label 24007 Exp 0] 2864 msec 1676 msec 1648 msec
 7 192.168.128.8 2008 msec 400 msec 572 msec
```

VPN标签24007依然是一致在LSP中。

Traceroute从CE2到CE1

```
R8#traceroute 192.168.255.1 source lo1
Type escape sequence to abort.
```

```
Tracing the route to 192.168.255.1
VRF info: (vrf in name/id, vrf out name/id)
 1 192.168.128.2 1228 msec 68 msec 152 msec
 2 192.168.126.6 [MPLS: Labels 18/25 Exp 0] 1188 msec 816 msec 1316 msec
 3 192.168.116.11 [MPLS: Labels 24007/25 Exp 0] 1384 msec 1816 msec 504 msec
 4 192.168.115.5 [MPLS: Labels 23/25 Exp 0] 284 msec 900 msec 972 msec
 5 192.168.45.4 [MPLS: Labels 17/25 Exp 0] 436 msec 608 msec 292 msec
 6 192.168.12.2 [MPLS: Label 25 Exp 0] 292 msec 108 msec 536 msec
 7 192.168.12.1 224 msec 212 msec 620 msec
```

VPN标签25依然是一致在LSP中。

Troubleshoot

目前没有针对此配置的故障排除信息。