

使用IOS和IOS-XR，配置并且验证INTER-AS选项C MPLS VPN

目录

[简介](#)

[先决条件](#)

[要求](#)

[使用的组件](#)

[背景信息](#)

[配置](#)

[网络图](#)

[配置](#)

[说明](#)

[验证](#)

[从CE1 ping到CE2反之亦然](#)

[更新被交换的和mpls标签的说明](#)

[验证通过追踪途径](#)

[Traceroute从CE1到CE2](#)

[Traceroute从CE2到CE1](#)

[故障排除](#)

简介

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。IOS和IOS-XR平台使用说明和验证。它显示一个示例网络方案和其配置和输出更加好了解的。

先决条件

要求

本文档没有任何特定的要求。

然而MPLS IOS-XR平台基本的了解和运行知识必须帮助。

使用的组件

本文档不限于特定的软件和硬件版本。

本文档中的信息都是基于特定实验室环境中的设备编写的。本文档中使用的所有设备最初均采用原始（默认）配置。如果您使用的是真实网络，请确保您已经了解所有命令的潜在影响。

背景信息

MPLS在ISP间广泛部署全世界。对客户和—这样服务的ISP提供大服务范围是MPLS第3层VPN。MPLS第3层VPN主要拉伸—客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执行，然后客户特定路由在从PE (供应商 Edge/ISP)设备的用户边缘(CE)设备接收。

现在，如果需求是拉伸客户的路由限定范围，两不同的ISP有在线状态的两个不同的地理位置。然后两ISP需要协调，以便MPLS第3层VPN提供给最终用户。这样解决方案呼叫作为Inter-AS第3层MPLS VPN。

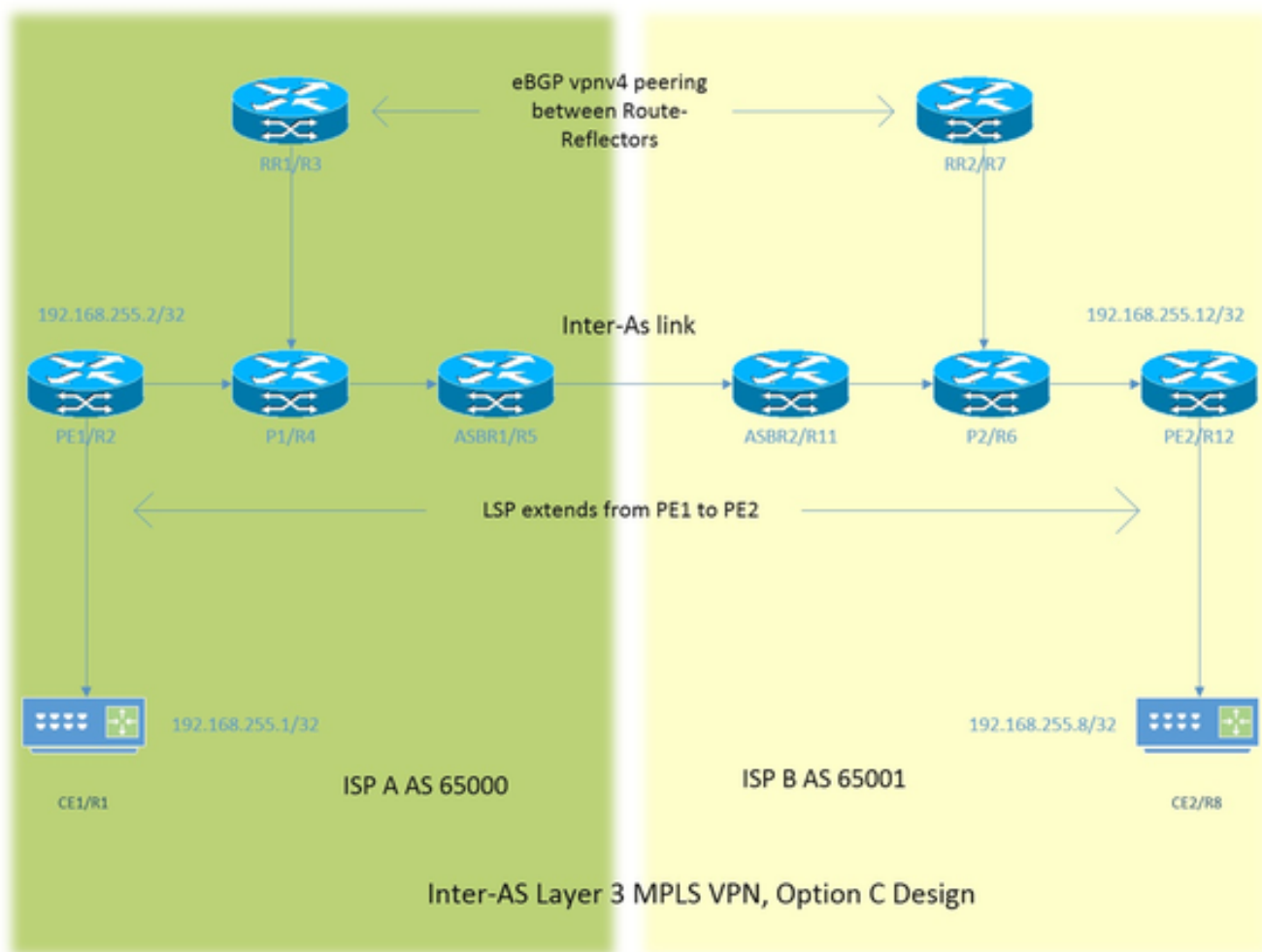
Inter-AS MPLS第3层VPN可以部署用4个不同的方式，叫作方案A、方案B、选项C和选项D。

实施使用选项C在本文解释。

配置

网络图

Inter-AS选项C交换的拓扑如此镜像所显示。



编址方案非常简单。每个路由器有作为X=1的192.168.255.X描述的loopback1接口，当路由器1在注意事项下时。接口编址是类型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 (此处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，期限CE表示到两个用户边缘设备，如果特定参考必须为然后将被参考作为CE1的特定设备做。这适用于PE、RR和ASBR。

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

两ISP参考与AS (自治系统) 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
!
  #Redistributing the loopbacks of
router bgp 65000                                    #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 vpnv4 peering
  neighbor 192.168.255.3 ebgp-multihop 255  #with RRI 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路由协议部署。
- 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) + IGP的ISP部署。LDP + IGP在ASBR1和ASBR2之间的Inter-AS链接没有配置。
- 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通告作为对路由反射器(RR)的Vpnv4路由。
- 路由反射器RR1撒尿与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自治系统的两RR之间。

- 重要的是LSP (标记交换路径)应该存在两RR之间。
- 为了达到在另外AS查找的两RR之间的一LSP，它是需要的泄漏在自治系统之间的特定路由。
- 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。
- RR和PE路由器相互ASBRs接收彼此的通告的loopback1前缀。其次，已接收路由在IGP (此处OSPF再分布)。再分配是特定本质上，即，只有两个前缀远程RR和PE loopback1重新分配。
- 路由的再分配从BGP的到OSPF和匹配在OSPF将重新分配的路由是有些不同的在IOS-XR并且需要前缀设置的和路由策略配置知识。前缀设置类似于在IOS和路由策略的前缀列表与route-map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和被发送对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。已经以上提到，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流量可能两次横断同一条链路(正如在此拓扑)，并且RR在流量转接路径也在。
- 这样设计问题，next-hop-unchanged使用要解决。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安装与PE2下一跳的更新。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没有部署。ASBRs使用BGP发送标签。XR需要启用ipv4标记了单播address-family。
- 当eBGP被标记的单播同位体在ASBR1 (IOS)时出来用IOS-XR设备，“mpls bgp转发”在Inter-AS链接自动地配置。标签的Exchange有ASBR2的，完成不通过LDP，而且通过BGP。IOS自动地也添加一个已连接/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。
- 与那IOS比较，对于在Inter-AS链接的IOS-XR有一个不同的逻辑。它要求配置一个静态/32路由到ASBR1接口，因此mpls标签为/32前缀一定。如果这不是然后完成的控制层面将出现，但是流量不会转发。

验证

从CE1 ping到CE2反之亦然

ping输出从CE1到CE2使用loopback1接口作为来源是：

```
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输出从CE2到CE1使用loopback1接口作为来源是：

```
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

更新被交换的和mpls标签的说明

- 在CE1 show ip route给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讨论在这儿，可接通性如何从CE1来源 loopback1对CE2时loopback1的获取，当去。
- 在MPLS第3层VPN设计，应该记住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，并且流量到达PE或，当标签交换路径(LSP)时终止。
- 在PE1 CE2 loopback1通过BGP Vpnv4更新了解并且重新分配到对VRF意识EIGRP。通过CE1了解的loopback1通过EIGRP重新分配到BGP，并且也变为Vpnv4路由。

```
R2#show bgp vpnv4 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
```

- 从上述输出，可以推断即到达CE2 192.168.255.8/32 loopback1流出的标签24007通过BGP Vpnv4更新了解。在此类似，PE1通知可接通性对CE1 loopback1通过VPN标签25。

```
R2#show mpls forwarding-table
```

Local Label	Outgoing Label	Prefix or Tunnel Id	Bytes Switched	Label	Outgoing interface	Next Hop
-------------	----------------	---------------------	----------------	-------	--------------------	----------

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的流量将有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。流量被注定到192.168.255.1/32将点击PE1用VPN标签25，并且此标签已经删除即，并且此数据包发送对fa0/0接口对CE1。
- 在RR1的vpn4标签再确认同样。

```
R3#show bgp vpnv4 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的流量被注定对CE2用传输标签20将点击。

R4#show mpls forwarding-table

Local Label	Outgoing Label	Prefix or Tunnel Id	Bytes Switched	Label	Outgoing interface	Next Hop
20	22	192.168.255.12/32	5172		Fa1/1	192.168.45.5

- 现在从CE1的流量被注定对CE2将点击ASBR1用传输标签22。

R5#show mpls forwarding-table

Local Label	Outgoing Label	Prefix or Tunnel Id	Bytes Switched	Label	Outgoing interface	Next Hop
22	24002	192.168.255.12/32	5928		Fa1/0	192.168.115.11

- 现在从CE1的流量被注定对CE2将点击ASBR2用传输标签24002。

RP/0/0/CPU0:ios#show mpls forwarding

Local Label	Outgoing Label	Prefix or ID	Outgoing Interface	Next Hop	Bytes Switched
24002	19	192.168.255.12/32	Gi0/0/0/1	192.168.116.6	7092

- 现在从CE1的流量被注定对CE2将点击P2用传输标签19。

R6#show mpls forwarding-table

Local Label	Outgoing Label	Prefix or Tunnel Id	Bytes Switched	Label	Outgoing interface	Next Hop
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。当流量将点击PE2，用VPN标签24007将点击如上所述。应该也注意到PE2将通告可接通性对CE2 loopback1通过VPN标签24007。

RP/0/0/CPU0:ios#show mpls forwarding

Local Label	Outgoing Label	Prefix or ID	Outgoing Interface	Next Hop	Bytes 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	noLabel
*> 192.168.255.8/32	192.168.128.8	noLabel	4007

- 可以被观察此处流量从CE1到CE2点击PE2用VPN标签到24007，流量发送对CE2查找的Gi/0/0/0/1，并且VPN标签爆开。也注意到PE2通知可接通性到192.168.255.8/32通过VPN标签24007。此同样信息在PE1了解前。同样可接通性到192.168.255.1/32由PE1通告通过VPN标签25，并且了解得同样信息此处。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vpn4更新的下一跳控制标记交换路径并且传输标签。
- 在下面两个的追踪途径，可以注意到VPN标签依然是一致在LSP中的所有跳。仅传输标签得到交换，
- 当PE1学习于PE2时起源的更新，下一跳是PE2没有任何RR或ASBR。这造成LSP终止在PE2，造成在转接路径中的单个LSP从AS 65000到AS 65001反之亦然。

Traceroute从CE1到CE2

```
R1#traceroute 192.168.255.8来源lo1
Type escape sequence to abort.
跟踪路由到192.168.255.8
VRF信息：(在name/id的VRF， VRF name/id)
1 192.168.12.2 8毫秒36毫秒16毫秒
2 192.168.24.4 [MPLS：标记20/ 24007 Exp 0] 828毫秒628毫秒2688毫秒
3 192.168.45.5 [MPLS：标记22/ 24007 Exp 0] 1456毫秒* 1528毫秒
4 192.168.115.11 [MPLS：标记24002/ 24007 Exp 0] 1544毫秒2452毫秒2164毫秒
5 192.168.116.6 [MPLS：标记19/ 24007 Exp 0] 1036毫秒908毫秒1648毫秒
6 192.168.126.12 [MPLS：标记24007 Exp 0] 2864毫秒1676毫秒1648毫秒
7 192.168.128.8 2008毫秒400毫秒572毫秒
```

- VPN标签24007依然是一致在LSP中。

Traceroute从CE2到CE1

```
R8#traceroute 192.168.255.1来源lo1
Type escape sequence to abort.
跟踪路由到192.168.255.1
VRF信息：(在name/id的VRF， VRF name/id)
1 192.168.128.2 1228毫秒68毫秒152毫秒
2 192.168.126.6 [MPLS：标记18/ 25 Exp 0] 1188毫秒816毫秒1316毫秒
3 192.168.116.11 [MPLS：标记24007/ 25 Exp 0] 1384毫秒1816毫秒504毫秒
4 192.168.115.5 [MPLS：标记23 25 Exp 0] 284毫秒900毫秒972毫秒
5 192.168.45.4 [MPLS：标记17/ 25 Exp 0] 436毫秒608毫秒292毫秒
6 192.168.12.2 [MPLS：标记25 Exp 0] 292毫秒108毫秒536毫秒
7 192.168.12.1 224毫秒212毫秒620毫秒
```

- VPN标签25依然是一致在LSP中。

故障排除

目前没有针对此配置的故障排除信息。