Nexus 9300에서 SR MPLS를 통해 Layer3 EVPN 구축 [Ospf / iBGP] [PE-CE는 OSPF임]

목차

[소개](#)
[사전 요구 사항](#)
[요구 사항](#)
[사용되는 구성 요소](#)
[배경 정보](#)
[MPLS L3VPN 요약](#)
[L3VPN을 사용한 EVPN 개요(MPLS SR)](#)
[네트워크 다이어그램](#)
[구성](#)
[다음을 확인합니다.](#)
[관련 정보](#)

소개

이 문서에서는 PE-CE 프로토콜을 OSPF(Open Shortest Path First)로 하는 Nexus 9300 제품에 SR(Layer3 EVPN over Segment Routing) MPLS(Multiprotocol Label Switching)를 구축/구성하는 방법에 대해 설명합니다.

사전 요구 사항

요구 사항

다음 주제에 대한 지식을 보유하고 있으면 유용합니다.

- BGP(Border Gateway Protocol)
- OSPF(Open Shortest Path First)
- L3VPN
- EVPN
- 세그먼트 라우팅(SR)

사용되는 구성 요소

이 문서의 정보는 다음 소프트웨어 및 하드웨어 버전을 기반으로 합니다.

- SPINE 하드웨어 - 93360YC-FX2 9.3.(3)
- LEAF 하드웨어 - 93240YC-FX2 9.3.(3)
- 클라이언트 - 93216TC-FX2(Host-1), Catalyst-3750(Host-2)

이 문서의 정보는 특정 랩 환경의 디바이스를 토대로 작성되었습니다.이 문서에 사용된 모든 디바이스는 초기화된(기본) 컨피그레이션으로 시작되었습니다.현재 네트워크가 작동 중인 경우, 모든

명령어의 잠재적인 영향을 미리 숙지하시기 바랍니다.

배경 정보

MPLS L3VPN 요약

VPN은 다음과 같습니다.

- 공용 인프라를 통해 사설 네트워크 서비스를 제공하는 IP 기반 네트워크.
- 인터넷 또는 기타 공용 또는 사설 네트워크를 통해 개별적으로 서로 통신할 수 있는 사이트 집합.

기존 VPN은 VPN의 모든 사이트에 대한 터널 또는 영구 PVC(virtual circuit)의 전체 메쉬를 구성하여 생성됩니다.새 사이트를 추가하려면 VPN에서 각 에지 디바이스를 변경해야 하므로 이러한 유형의 VPN을 유지 관리하거나 확장하기가 쉽지 않습니다.

MPLS 기반 VPN은 레이어 3에서 생성되며 피어 모델을 기반으로 합니다.피어 모델을 통해 통신 사업자와 고객은 레이어 3 라우팅 정보를 교환할 수 있습니다.통신 사업자는 고객 개입 없이 고객 사이트 간에 데이터를 릴레이합니다.

MPLS VPN은 기존 VPN보다 관리 및 확장이 용이합니다.새 사이트가 MPLS VPN에 추가되면 고객 사이트에 서비스를 제공하는 서비스 공급자의 에지 라우터만 업데이트해야 합니다.

다음은 MPLS VPN의 구성 요소입니다.

- 공급자(P) 라우터 - 제공자 네트워크의 코어에 있는 라우터.PE 라우터는 MPLS 스위칭을 실행하고 라우팅된 패킷에 VPN 레이블을 연결하지 않습니다.VPN 레이블은 데이터 패킷을 올바른 사설 네트워크 또는 고객 에지 라우터에 전달하는 데 사용됩니다.

- PE 라우터 - VPN 레이블을 수신하는 인터페이스 또는 하위 인터페이스에 따라 수신 패킷에 연결하고 MPLS 코어 레이블도 연결하는 라우터입니다.PE 라우터는 CE 라우터에 직접 연결됩니다.

- 고객(C) 라우터 - 인터넷 서비스 공급자(ISP) 또는 엔터프라이즈 네트워크의 라우터입니다.

- Customer Edge(CE) 라우터 - 네트워크의 PE 라우터에 연결되는 ISP 네트워크의 에지 라우터입니다.CE 라우터는 PE 라우터와 인터페이스해야 합니다.

L3VPN을 사용한 EVPN 개요(MPLS SR)

DC(Data Center) 구축에서는 EVPN 컨트롤 플레인 학습, 멀티테넌시, 원활한 모빌리티, 리던던시, 더 쉬운 POD 추가 등의 이점을 제공하기 위해 VXLAN EVPN(또는) MPLS EVPN을 도입했습니다.마찬가지로, CORE는 LDP(Label Distribution Protocol) 기반 MPLS L3VPN 네트워크이거나 기존의 MPLS L3VPN LDP 기반 언더레이에서 SR(Segment Routing)과 같은 보다 정교한 솔루션으로 전환하고 있습니다.

세그먼트 라우팅은 다음과 같은 혜택을 위해 채택됩니다.

- Unified IGP 및 MPLS 컨트롤 플레인

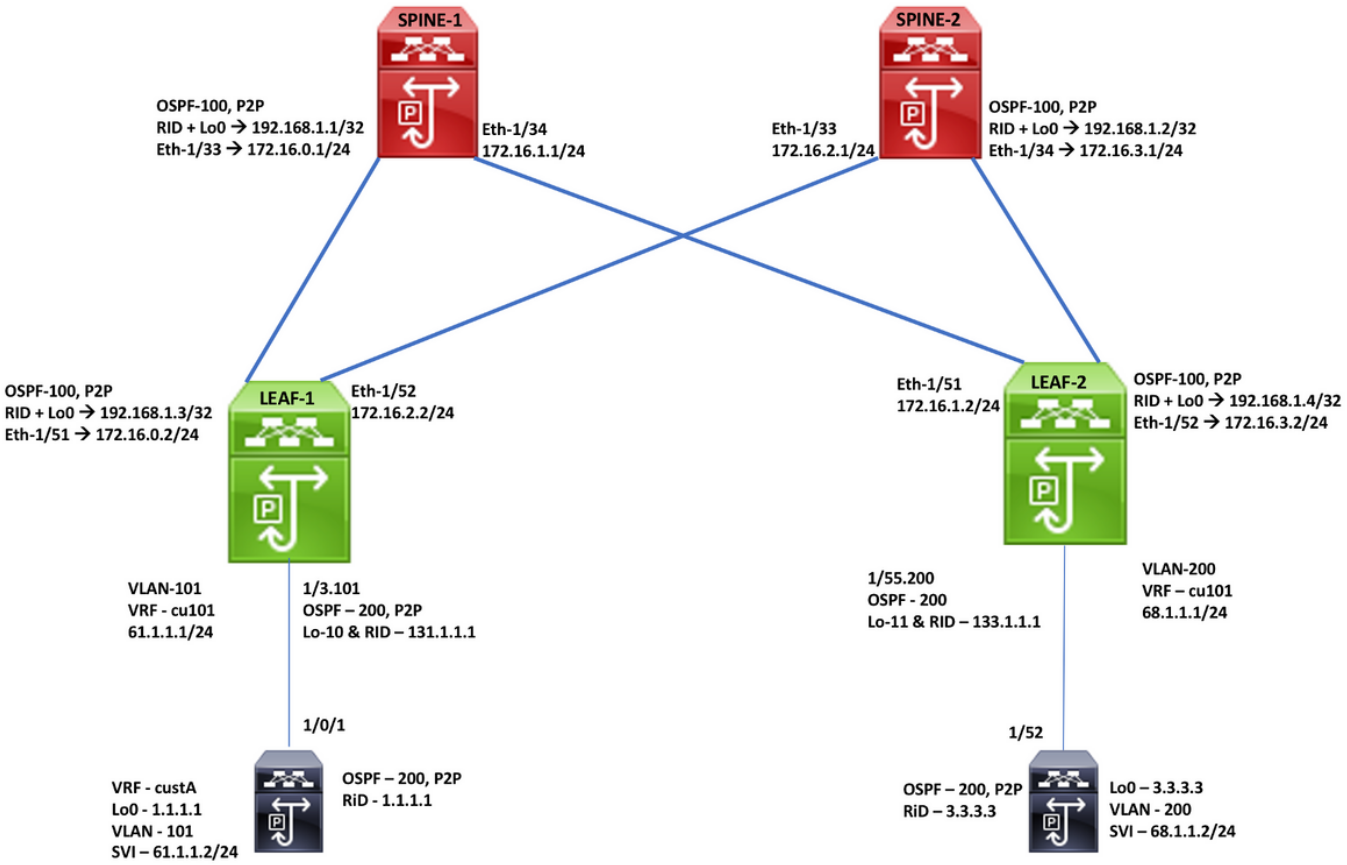
- 더 간단한 트래픽 엔지니어링 방법
- 간편한 구성
- SDN 도입
- EVPN(RFC 7432)은 가상화된 데이터 센터 네트워크에서 차세대 이더넷 서비스에 사용된 BGP MPLS 기반 솔루션입니다.
- EVPN은 존재하는 MPLS 기술의 RD, RT, VRF와 같은 여러 구성 요소를 사용합니다.
- NXOS 7.0(3)I6(1) 릴리스에서 도입된 L3 EVPN over SR은 MPLS 캡슐화와 함께 EVPN Type-5 경로를 사용합니다.
- L3 EVPN over SR은 진화된 데이터 센터 서비스를 위한 멀티 테넌트, 확장성 및 고성능을 제공합니다.

참고:DC에서 데이터 플레인은 VXLAN 또는 MPLS일 수 있습니다.

기존 MPLS L3 VPN
기본 빌드 블록:RD, RT 및 VRF
전송용 언더레이 레이어:IGP, LDP 및 RSVP-TE
서비스용 오버레이 레이어:VPNv4 및 VPNv6

SR을 통한 MPLS L3 VPN
기본 빌드 블록:RD, RT 및 VRF
전송용 언더레이 레이어:IGP/BGP-LU 및 SR-TE
서비스용 오버레이 레이어:EVPN

네트워크 다이어그램



구성

SPINE-1 Configuration

Enabling Features, Label-Range, Route-map, Label-Index

```
feature-set mpls
feature ospf
feature bgp
feature mpls segment-routing
feature mpls evpn
feature interface-vlan
feature mpls oam

mpls label range 5000 450000
segment-routing
 mpls
  global-block 16000 25000
  connected-prefix-sid-map
address-family ipv4
     192.168.1.1/32 index 211

route-map label-index-spine1 permit 10
 set label-index 211
```

OSPF Configuration

```
interface Ethernet1/33
 ip address 172.16.0.1/24
 ip ospf network point-to-point
 ip router ospf 100 area 0.0.0.0
 mpls ip forwarding
 no shutdown

interface Ethernet1/34
 ip address 172.16.1.1/24
 ip ospf network point-to-point
 ip router ospf 100 area 0.0.0.0
 mpls ip forwarding
 no shutdown

interface loopback0
 ip address 192.168.1.1/32
 ip router ospf 100 area 0.0.0.0

router ospf 100
 segment-routing mpls
 router-id 192.168.1.1
```

BGP/EVPN Configuration

```
router bgp 65001
 router-id 192.168.1.1
 address-family ipv4 unicast
  network 192.168.1.1/32 route-map label-index-spine1
  allocate-label all
 address-family ipv4 labeled-unicast
 address-family l2vpn evpn
 template peer EVPN
  remote-as 65001
  update-source loopback0
  address-family l2vpn evpn
   send-community extended
   route-reflector-client
   encapsulation mpls
 template peer Labeled-unicast
  remote-as 65001
  address-family ipv4 labeled-unicast
   send-community extended
   route-reflector-client
   next-hop-self
   soft-reconfiguration inbound always
 neighbor 172.16.0.2
  inherit peer Labeled-unicast
 neighbor 172.16.1.2
  inherit peer Labeled-unicast
 neighbor 192.168.1.3
  inherit peer EVPN
 neighbor 192.168.1.4
  inherit peer EVPN
```

SPINE-2 Configuration

Enabling Features, Label-Range, Route-map, Label-Index

```
feature-set mpls
feature ospf
feature bgp
feature mpls segment-routing
feature mpls evpn
feature interface-vlan
feature mpls oam

mpls label range 5000 450000

segment-routing
 mpls
  global-block 16000 25000
  connected-prefix-sid-map
   address-family ipv4
    192.168.1.2/32 index 221


route-map label-index-spine2 permit 10
 set label-index 221
```

OSPF Configuration

```
interface Ethernet1/33
 ip address 172.16.2.1/24
 ip ospf network point-to-point
 ip router ospf 100 area 0.0.0.0
 mpls ip forwarding
 no shutdown

interface Ethernet1/34
 ip address 172.16.3.1/24
 ip ospf network point-to-point
 ip router ospf 100 area 0.0.0.0
 mpls ip forwarding
 no shutdown

interface loopback0
 ip address 192.168.1.2/32
 ip router ospf 100 area 0.0.0.0

router ospf 100
 segment-routing mpls
 router-id 192.168.1.2
```

BGP/EVPN Configuration

```
router bgp 65001
 router-id 192.168.1.2
 address-family ipv4 unicast
  network 192.168.1.2/32 route-map label-index-spine2
  allocate-label all
 address-family ipv4 labeled-unicast
 address-family l2vpn evpn
 template peer EVPN
  remote-as 65001
  update-source loopback0
  address-family l2vpn evpn
   send-community extended
   route-reflector-client
   encapsulation mpls
 template peer Labeled-unicast
  remote-as 65001
  address-family ipv4 labeled-unicast
   send-community extended
   route-reflector-client
   next-hop-self
   soft-reconfiguration inbound always
 neighbor 172.16.2.2
  inherit peer Labeled-unicast
 neighbor 172.16.3.2
  inherit peer Labeled-unicast
 neighbor 192.168.1.3
  inherit peer EVPN
 neighbor 192.168.1.4
  inherit peer EVPN
```

LEAF-1 Configuration

Enabling Features, Label-Range, Route-map, Label-Index

```
install feature-set mpls
feature-set mpls
nv overlay evpn
feature ospf
feature bgp
feature mpls segment-routing
feature mpls evpn
feature interface-vlan
feature mpls oam
feature nv overlay

mpls label range 5000 450000
segment-routing
  mpls
    global-block 16000 25000
    connected-prefix-sid-map
      address-family ipv4
        192.168.1.3/32 index 311

ip prefix-list test1 seq 5 permit 61.1.1.0/24
ip prefix-list test1 seq 10 permit 131.1.1.1/32

ip prefix-list test3 seq 5 permit 1.1.1.1/32

route-map bgp65001 permit 10
  match route-type internal
route-map direct1 permit 10
  match ip address prefix-list test1
  set community 65001:10
route-map label-index-leaf-1 permit 10
  set label-index 311
route-map ospf200 permit 10
  match ip address prefix-list test3

vrf context cu101
  rd auto
  address-family ipv4 unicast
    route-target import 1:101
    route-target import 1:101 evpn
    route-target export 1:101
    route-target export 1:101 evpn
```

OSPF Configuration

```
interface Ethernet1/51
  ip address 172.16.0.2/24
  ip ospf network point-to-point
  ip router ospf 100 area 0.0.0.0
  mpls ip forwarding
  no shutdown

interface Ethernet1/52
  ip address 172.16.2.2/24
  ip ospf network point-to-point
  ip router ospf 100 area 0.0.0.0
  mpls ip forwarding
  no shutdown

interface loopback0
  ip address 192.168.1.3/32
  ip router ospf 100 area 0.0.0.0

router ospf 100
  segment-routing mpls
  router-id 192.168.1.3

PE-CE
  vrf cu101
    address-family ipv4 unicast

interface Ethernet1/3
  no shutdown
interface Ethernet1/3.101
  encapsulation dot1q 101
  vrf member cu101
  ip address 61.1.1.1/24
  ip ospf network point-to-point
  ip router ospf 200 area 0.0.0.0
  no shutdown

interface loopback10
  vrf member cu101
  ip address 131.1.1.1/32
  ip router ospf 200 area 0.0.0.0

router ospf 200
  vrf cu101
    router-id 131.1.1.1
    redistribute bgp 65001 route-map bgp65001
```

BGP/EVPN Configuration

```
router bgp 65001
  router-id 192.168.1.3
  address-family ipv4 unicast
    network 192.168.1.3/32 route-map label-index-leaf-1
    allocate-label all
  address-family ipv4 labeled-unicast
  address-family l2vpn evpn

  template peer EVPN
    remote-as 65001
    update-source loopback0
    address-family l2vpn evpn
      send-community extended
      encapsulation mpls

  template peer Labeled-unicast
    remote-as 65001
    address-family ipv4 labeled-unicast
      send-community extended
      soft-reconfiguration inbound always


  neighbor 172.16.0.1
    inherit peer Labeled-unicast
  neighbor 172.16.2.1
    inherit peer Labeled-unicast
  neighbor 192.168.1.1
    inherit peer EVPN
  neighbor 192.168.1.2
    inherit peer EVPN


  vrf cu101
    router-id 131.1.1.1
    address-family ipv4 unicast
      advertise l2vpn evpn
      redistribute direct route-map direct1
      redistribute ospf 200 route-map ospf200
```

LEAF-2 Configuration

Enabling Features, Label-Range, Route-map, Label-Index

```
install feature-set mpls
feature-set mpls
nv overlay evpn
feature ospf
feature bgp
feature mpls segment-routing
feature mpls evpn
feature interface-vlan
feature mpls oam
feature nv overlay

mpls label range 5000 450000
segment-routing
  mpls
    global-block 16000 25000
    connected-prefix-sid-map
      address-family ipv4
        192.168.1.4/32 index 321

ip prefix-list new seq 5 permit 68.1.1.0/24
ip prefix-list new seq 10 permit 133.1.1.1/32

ip prefix-list new1 seq 5 permit 3.3.3.3/32

ip prefix-list redtoospf seq 5 permit 61.1.1.0/24
ip prefix-list redtoospf seq 10 permit 1.1.1.1/32

route-map bgp65001 permit 10
  match route-type internal
route-map direct1 permit 10
  match ip address prefix-list new
route-map label-index-Leaf2 permit 10
  set label-index 321
route-map ospf200 permit 10
  match ip address prefix-list new1

vrf context cu101
  rd auto
  address-family ipv4 unicast
    route-target import 1:101
    route-target import 1:101 evpn
    route-target export 1:101
    route-target export 1:101 evpn
```

OSPF Configuration

```
interface Ethernet1/51
  ip address 172.16.1.2/24
  ip ospf network point-to-point
  ip router ospf 100 area 0.0.0.0
  mpls ip forwarding
  no shutdown

interface Ethernet1/52
  ip address 172.16.3.2/24
  ip ospf network point-to-point
  ip router ospf 100 area 0.0.0.0
  mpls ip forwarding
  no shutdown

interface loopback0
  ip address 192.168.1.4/32
  ip router ospf 100 area 0.0.0.0

router ospf 100
  segment-routing mpls
  router-id 192.168.1.4

PE-CE
  vrf cu101
    address-family ipv4 unicast
interface Ethernet1/55
  no shutdown
interface Ethernet1/55.200
  encapsulation dot1q 200
  vrf member cu101
  ip address 68.1.1.1/24
  ip ospf network point-to-point
  ip router ospf 200 area 0.0.0.0
  no shutdown

interface loopback11
  vrf member cu101
  ip address 133.1.1.1/32
  ip router ospf 200 area 0.0.0.0

router ospf 200
  vrf cu101
    router-id 133.1.1.1
    redistribute bgp 65001 route-map bgp65001
```

BGP/EVPN Configuration

```
router bgp 65001
  router-id 192.168.1.4
  address-family ipv4 unicast
    network 192.168.1.4/32 route-map label-index-Leaf2
    allocate-label all
  address-family ipv4 labeled-unicast
  address-family l2vpn evpn

  template peer EVPN
    remote-as 65001
    update-source loopback0
    address-family l2vpn evpn
      send-community extended
      encapsulation mpls


  template peer Labeled-unicast
    remote-as 65001
    address-family ipv4 labeled-unicast
      send-community extended
      soft-reconfiguration inbound always

  neighbor 172.16.1.1
    inherit peer Labeled-unicast
  neighbor 172.16.3.1
    inherit peer Labeled-unicast
  neighbor 192.168.1.1
    inherit peer EVPN
  neighbor 192.168.1.2
    inherit peer EVPN


  vrf cu101
    router-id 133.1.1.1
    address-family ipv4 unicast
      advertise l2vpn evpn
      redistribute direct route-map direct1
      redistribute ospf 200 route-map ospf200
```

End-Host Configuration

Host-1 / Cat-3750

```
vrf definition custA
 rd 101:1
 !
 address-family ipv4
 exit-address-family
!


interface Loopback0
 vrf forwarding custA
 ip address 1.1.1.1 255.255.255.255


interface GigabitEthernet1/0/1
 switchport trunk allowed vlan 101
 switchport trunk encapsulation dot1q
 switchport mode trunk
!

interface Vlan101
 vrf forwarding custA
 ip address 61.1.1.2 255.255.255.0
 ip ospf network point-to-point
 ip ospf 200 area 0.0.0.0


router ospf 200 vrf custA
 router-id 1.1.1.1
 network 1.1.1.1 0.0.0.0 area 0.0.0.0
 network 61.1.1.0 0.0.0.255 area 0.0.0.0
```

Host-2 / N9K

```
feature ospf
feature interface-vlan


interface Ethernet1/52
  switchport
  switchport mode trunk
  switchport trunk allowed vlan 200
  no shutdown

interface Vlan200
  no shutdown
  ip address 68.1.1.2/24
  ip ospf network point-to-point
  ip router ospf 200 area 0.0.0.0


interface loopback0
  ip address 3.3.3.3/32
  ip router ospf 200 area 0.0.0.0


router ospf 200
  router-id 3.3.3.3
```

다음을 확인합니다.

```
Host2# show ip int brief
IP Interface Status for VRF "default"(1)
Interface            IP Address      Interface Status
Vlan200              68.1.1.2        protocol-up/link-up/admin-up
Vlan1001             100.0.0.100     protocol-down/link-down/admin-up
Lo0                  3.3.3.3         protocol-up/link-up/admin-up

Host2# show ip route
IP Route Table for VRF "default"
'*' denotes best ucast next-hop
'**' denotes best mcast next-hop
'[x/y]' denotes [preference/metric]
'%<string>' in via output denotes VRF <string>

1.1.1.1/32, ubest/mbest: 1/0
    *via 68.1.1.1, Vlan200, [110/1], 00:29:24, ospf-200, type-2, tag 65001
3.3.3.3/32, ubest/mbest: 2/0, attached
    *via 3.3.3.3, Lo0, [0/0], 20:16:34, local
    *via 3.3.3.3, Lo0, [0/0], 20:16:34, direct
61.1.1.0/24, ubest/mbest: 1/0
    *via 68.1.1.1, Vlan200, [110/1], 00:29:24, ospf-200, type-2, tag 65001
68.1.1.0/24, ubest/mbest: 1/0, attached
    *via 68.1.1.2, Vlan200, [0/0], 20:20:55, direct
68.1.1.2/32, ubest/mbest: 1/0, attached
    *via 68.1.1.2, Vlan200, [0/0], 20:20:55, local
131.1.1.1/32, ubest/mbest: 1/0
    *via 68.1.1.1, Vlan200, [110/1], 00:29:24, ospf-200, type-2, tag 65001
133.1.1.1/32, ubest/mbest: 1/0
    *via 68.1.1.1, Vlan200, [110/41], 20:15:32, ospf-200, intra
```

```
Host2# traceroute 1.1.1.1
traceroute to 1.1.1.1 (1.1.1.1), 30 hops max, 40 byte packets
 1  68.1.1.1 (68.1.1.1)  0.989 ms  0.585 ms  0.407 ms
 2  172.16.3.1 (172.16.3.1)  0.886 ms 172.16.1.1 (172.16.1.1)  0.765 ms  0.731 ms
      [Label=16311 E=0 TTL=1 S=0, Label=492289 E=0 TTL=1 S=1]
      [Label=16311 E=0 TTL=1 S=0, Label=492289 E=0 TTL=1 S=1]
      [Label=16311 E=0 TTL=1 S=0, Label=492289 E=0 TTL=1 S=1]
 3  172.16.0.2 (172.16.0.2)  0.717 ms 172.16.2.2 (172.16.2.2)  0.509 ms 172.16.0.2 (172.16.0.2)  0.678 ms
      [Label=492289 E=0 TTL=1 S=1]
      [Label=492289 E=0 TTL=1 S=1]
      [Label=492289 E=0 TTL=1 S=1]
 4  61.1.1.2 (61.1.1.2)  2.061 ms *  1.315 ms

Host2# ping 1.1.1.1 source 3.3.3.3
PING 1.1.1.1 (1.1.1.1) from 3.3.3.3: 56 data bytes
64 bytes from 1.1.1.1: icmp_seq=0 ttl=251 time=5.538 ms
64 bytes from 1.1.1.1: icmp_seq=1 ttl=251 time=1.338 ms
64 bytes from 1.1.1.1: icmp_seq=2 ttl=251 time=2.201 ms
64 bytes from 1.1.1.1: icmp_seq=3 ttl=251 time=2.217 ms
64 bytes from 1.1.1.1: icmp_seq=4 ttl=251 time=4.021 ms

--- 1.1.1.1 ping statistics ---
5 packets transmitted, 5 packets received, 0.00% packet loss
round-trip min/avg/max = 1.338/3.063/5.538 ms
```

```
Leaf1# show ip route 3.3.3.3/32 vrf cu101
IP Route Table for VRF "cu101"
'*' denotes best ucast next-hop
'**' denotes best mcast next-hop
'[x/y]' denotes [preference/metric]
'%<string>' in via output denotes VRF <string>

3.3.3.3/32, ubest/mbest: 1/0
    *via 192.168.1.4%default, [200/2], 00:44:27, bgp-65001, internal, tag 65001 (mpls-vpn)
```

```
Leaf1# show forwarding mpls 192.168.1.4/32
slot  1
=======

--------+-----------+------------------+----------------+-------------+-------
Local   |Prefix     |FEC               |Next-Hop        |Interface    |Out
Label   |Table Id   |(Prefix/Tunnel id)|                |             |Label
--------+-----------+------------------+----------------+-------------+-------
16321   |0x1        |192.168.1.4/32    |172.16.0.1      |Eth1/51      |16321    SWAP
    "   |0x1        |192.168.1.4/32    |172.16.2.1      |Eth1/52      |16321    SWAP
```

```
Leaf1# show forwarding 3.3.3.3/32 vrf cu101
slot  1
=======
IPv4 routes for table cu101/base

------------------+-----------------------------------------+--------------------+----------------+-----------------
Prefix            | Next-hop                                | Interface          | Labels         | Partial Install
------------------+-----------------------------------------+--------------------+----------------+-----------------
*3.3.3.3/32         172.16.0.1                                Ethernet1/51         PUSH 16321 492288
                    172.16.2.1                                Ethernet1/52         PUSH 16321 492288
```

관련 정보

- 다중 프로토콜 BGP MPLS VPN
- Cisco Nexus 9500, 9300, 9200, 3200 및 3100 플랫폼 스위치의 세그먼트 라우팅 백서
- 세그먼트 라우팅 MPLS를 통한 레이어 3 EVPN 및 레이어 3 VPN 구성