Erweitertes VXLAN mit vPC: Konfiguration und Verifizierung von L2VNI und L3VNI

Inhalt

Einleitung

In diesem Dokument wird die Einrichtung eines Labs mit Nexus 9Kv-Switches unter Verwendung von Advanced Virtual eXtensible Local Area Network (VXLAN) mit Virtual Port-Channel (vPC) beschrieben.

Voraussetzungen

Anforderungen

Cisco empfiehlt, dass Sie über Kenntnisse in folgenden Bereichen verfügen:

- Kenntnisse der Routing- und Switching-Technologie sowie der MPLS-Technologie (Multiprotocol Label Switching)
- Erfahrung mit Multicast-Routing-Prinzipien wie Rendezvous Point (RP) und Platform Independent Multicast (PIM)
- Verständnis des Border Gateway Protocol (BGP)-Indikators für die Adressfamilie (Address Family Indicator, AFI)/des Indikators für die nachfolgende Adressfamilie (Address Family Indicator, SAFI)

Verwendete Komponenten

Dieses Dokument ist nicht auf bestimmte Software- und Hardware-Versionen beschränkt.

Die Informationen in diesem Dokument beziehen sich auf Geräte in einer speziell eingerichteten Testumgebung. Alle Geräte, die in diesem Dokument benutzt wurden, begannen mit einer gelöschten (Nichterfüllungs) Konfiguration. Wenn Ihr Netzwerk in Betrieb ist, stellen Sie sicher, dass Sie die möglichen Auswirkungen aller Befehle kennen.

Hintergrundinformationen

Das Dokument enthält auch Anleitungen zur Bereitstellung der Übung sowie zur Verifizierung von Konfigurationen und Abläufen.

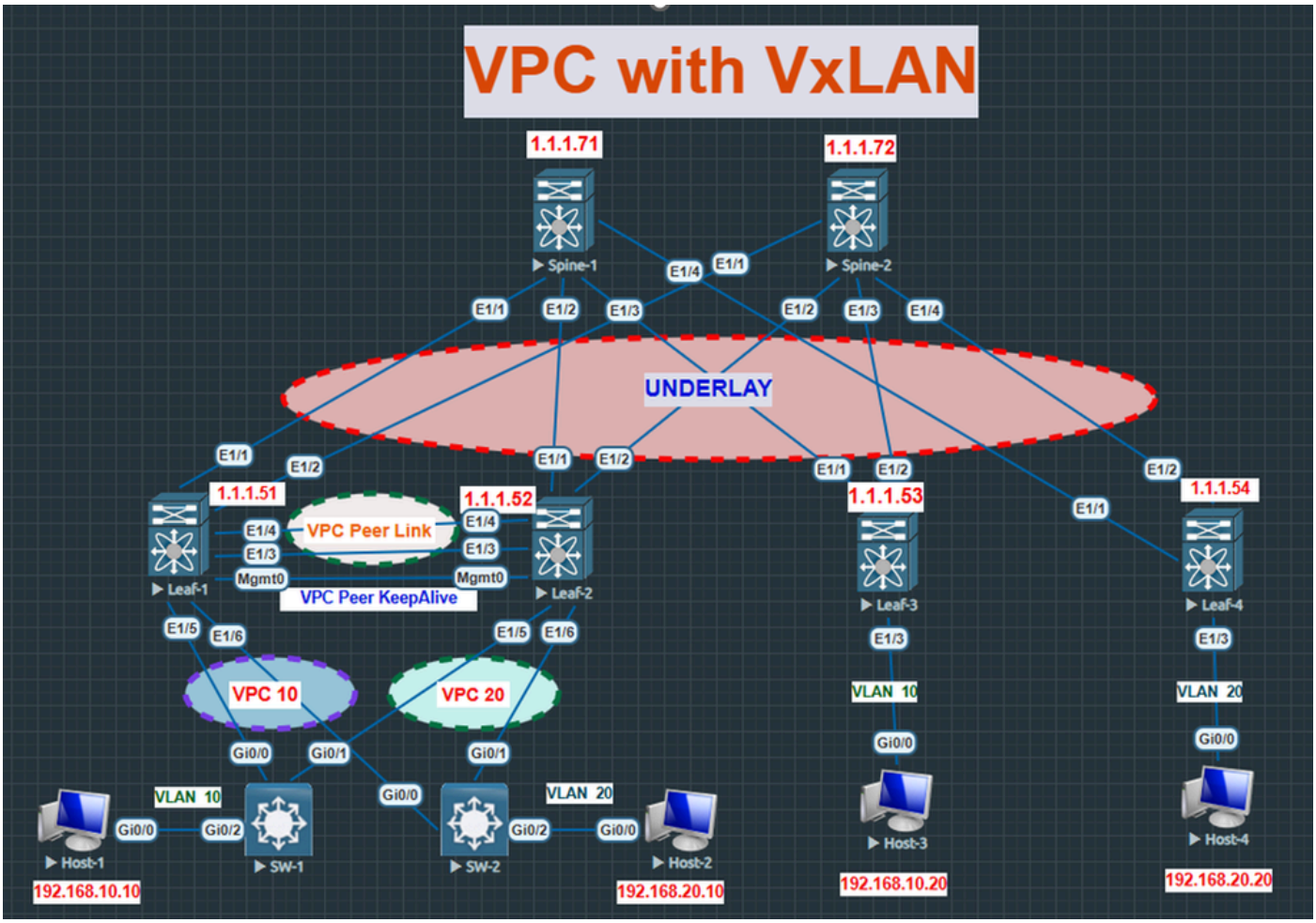
Bei dieser Übung wird das EveNg mit Nexus 9000V-Switches sowohl für Leaf als auch für Spine verwendet.

Virtual Tunnel Endpoint (VTEP)	LEAF1, LEAF2, LEAF3, LEAF4
vPC	LEAF1 und LEAF2
LEAF1 Primäre und sekundäre Loopback-IP	Loopback0 - 1.1.1.51, Loopback1 - 10.1.1.100
LEAF2 Primäre und sekundäre Loopback-IP	Loopback0 - 1.1.1.52, Loopback1 - 10.1.1.100
LEAF3 Loopback-IP	1.1.1.53
LEAF4 Loopback-IP	1.1.1.54
SPINE1-Loopback und Anycast RP	Loopback0 - 1.1.1.71, Loopback1 - 10.1.2.10 (Anycast RP)
SPINE2-Loopback und Anycast RP	Loopback0 - 1.1.1.72, Loopback1 - 10.1.2.10 (Anycast RP)
HOST 1	192.168.10.10 (0000. 0000.aaa) (VLAN 10)
HOST 2	192.168.20.10 (0000. 0000.bbb) (VLAN 20)
HOST 3	192.168.10.20 (0000. 0000.ccc) (VLAN 10)
HOST 4	192.168.20.20 (0000. 0000.dddd) (VLAN 20)
VLAN 10	L2VNI 100010
VLAN 20	L2VNI 100020

VLAN 500	L3VNI 50000

Konfigurieren

Netzwerkdiagramm



Konfigurationen

- Underlay- und PIM-Nachbarschaften sind bereits aufgebaut.

LEAF-Schalter:

```
feature ospf

router ospf UNDERLAY
  log-adjacency-changes

interface loopback0
  ip router ospf UNDERLAY area 0.0.0.0

interface Ethernet1/1
  ip ospf cost 4
  ip ospf network point-to-point
  ip router ospf UNDERLAY area 0.0.0.0

interface Ethernet1/2
  ip ospf cost 4
  ip ospf network point-to-point
  ip router ospf UNDERLAY area 0.0.0.0
```

Aktivieren von Open Shortest Path First (OSPF) auf Leaf-Switch

```
feature pim

ip pim rp-address 10.1.2.10 group-list 224.0.0.0/4
ip pim ssm range 232.0.0.0/8

vrf context TENANT1
  ip pim ssm range 232.0.0.0/8

interface Vlan10
  ip pim sparse-mode

interface Vlan20
  ip pim sparse-mode

interface loopback0
  ip pim sparse-mode

interface Ethernet1/1
  ip pim sparse-mode

interface Ethernet1/2
  ip pim sparse-mode
```

Aktivieren von PIM auf Leaf-Switch

```
LEAF-1# show ip ospf neighbors
 OSPF Process ID UNDERLAY VRF default
 Total number of neighbors: 2
 Neighbor ID     Pri State            Up Time  Address         Interface
 1.1.1.71          1 FULL/ -          04:32:03 192.168.11.1    Eth1/1
 1.1.1.72          1 FULL/ -          04:17:47 192.168.21.2    Eth1/2
LEAF-1# sh ip pim neighbor
PIM Neighbor Status for VRF "default"
Neighbor        Interface            Uptime    Expires   DR       Bidir-  BFD    ECMP Redirect
                                                         Priority Capable State     Capable
192.168.11.1    Ethernet1/1          04:32:14  00:01:30  1        yes     n/a     no
192.168.21.2    Ethernet1/2          04:17:58  00:01:44  1        yes     n/a     no
LEAF-1#
```

OSPF-Nachbar

Spine-Switch

```
feature pim

ip pim rp-address 10.1.2.10 group-list 224.0.0.0/4
ip pim ssm range 232.0.0.0/8
ip pim anycast-rp 10.1.2.10 1.1.1.71
ip pim anycast-rp 10.1.2.10 1.1.1.72
```

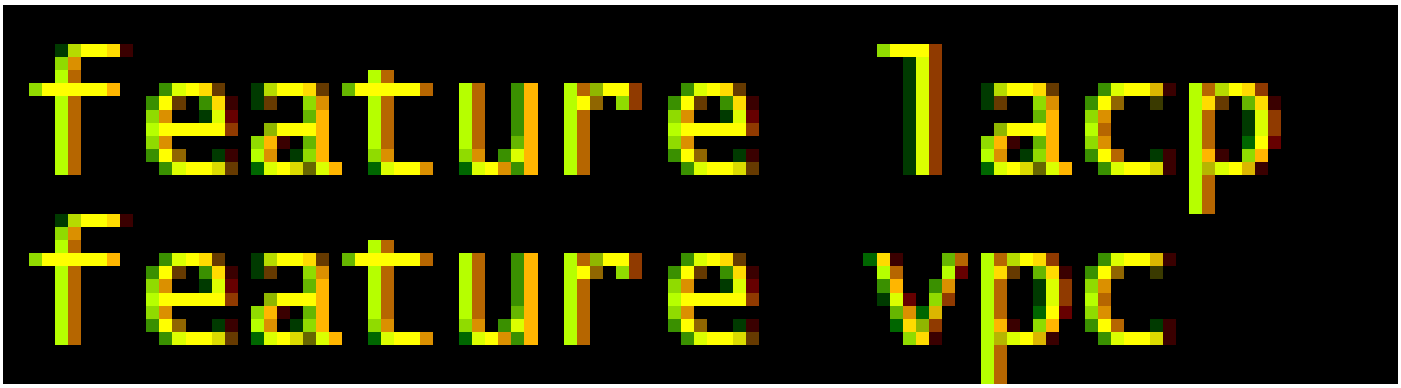
Aktivieren von PIM auf dem Spine-Switch

- Underlay- und PIM-Nachbarschaften sind bereits aufgebaut.
- Beide Spine-Switches werden der gleiche Anycast RP für die gesamte Multicast-Gruppe 224.0.0.0/4.
- Die Maximum Transmission Unit (MTU) wird an den Schnittstellen zwischen den Leaf- und Spine-Switches auf 9000/9216 festgelegt.

Richten Sie zunächst einen vPC zwischen Leaf1 und Leaf2 ein.

Schritt 1: vPC-Funktion und Domänenunterstützung.

- Aktivieren Sie die Funktionen vPC und Link Aggregation Control Protocol (LACP).
- Konfigurieren der vPC-Domäne
- Die mgmt0-Schnittstellen werden als Peer-Keepalive-Verbindung verwendet, und Eth1/3 und Eth1/4 sind Teil der vPC-Peer-Verbindung (Port-Channel 1).
- Stellen Sie sicher, dass der Befehl "peer-switch" so konfiguriert ist, dass er eine gemeinsame MAC-Adresse mit absteigenden Switches verwendet.



Aktivieren der Funktion auf dem Leaf-Switch

```
LEAF-1# sh run vpc

!Command: show running-config vpc
!Running configuration last done at: Sat Dec 28 07:17:18 2024
!Time: Sat Dec 28 07:39:48 2024

version 7.0(3)I7(9) Bios:version
feature vpc

vpc domain 1
  peer-switch
  role priority 100
  peer-keepalive destination 192.168.0.52
  peer-gateway

interface port-channel1
  vpc peer-link
```

Aktivieren von vPC auf Leaf-Switch 1

```
LEAF-2# sh run vpc

!Command: show running-config vpc
!Running configuration last done at: Sat Dec 28 07:17:14 2024
!Time: Sat Dec 28 07:40:20 2024

version 7.0(3)I7(9) Bios:version
feature vpc

vpc domain 1
  peer-switch
  role priority 200
  peer-keepalive destination 192.168.0.51
  peer-gateway

interface port-channel1
  vpc peer-link
```

Aktivieren von vPC auf Leaf Switch 2

Schritt 2: Zuweisung der Port-Mitglieder.

- Weisen Sie der Channel-Gruppe das Port-Mitglied zu, und schließen Sie es in den vPC ein. In diesem Fall werden zwei vPCs verwendet. vPC 20 und vPC 10

```
LEAF-1# sh run int port-channel 10, port-channel 20 membership

!Command: show running-config interface port-channel10, port-channel20 membership
!Running configuration last done at: Sat Dec 28 07:17:18 2024
!Time: Sat Dec 28 07:42:44 2024

version 7.0(3)I7(9) Bios:version

interface port-channel10
  switchport mode trunk
  vpc 10

interface Ethernet1/5

  switchport mode trunk
  channel-group 10 mode active

interface port-channel20
  switchport mode trunk
  vpc 20

interface Ethernet1/6

  switchport mode trunk
  channel-group 20 mode active

LEAF-1#
```

Zuweisen von Port-Channel auf Leaf-Switch 1

```
LEAF-2# sh run int port-channel 10, port-channel 20 membership

!Command: show running-config interface port-channel10, port-channel20 membership
!Running configuration last done at: Sat Dec 28 07:17:14 2024
!Time: Sat Dec 28 07:43:16 2024

version 7.0(3)I7(9) Bios:version

interface port-channel10
  switchport mode trunk
  vpc 10

interface Ethernet1/5

  switchport mode trunk
  channel-group 10 mode active

interface port-channel20
  switchport mode trunk
  vpc 20

interface Ethernet1/6

  switchport mode trunk
  channel-group 20 mode active

LEAF-2#
```

Zuweisen von Port-Channel auf Leaf-Switch 2

- Hier wird ein vPC erstellt, und Peers tauschen Keepalive-Nachrichten aus, um die Verfügbarkeit zu überprüfen.

```
LEAF-1# show vpc
Legend:
                (*) - local vPC is down, forwarding via vPC peer-link

vPC domain id                     : 1
Peer status                       : peer adjacency formed ok
vPC keep-alive status             : peer is alive
Configuration consistency status  : success
Per-vlan consistency status       : success
Type-2 consistency status         : success
vPC role                          : primary
Number of vPCs configured         : 2
Peer Gateway                      : Enabled
Dual-active excluded VLANs        : -
Graceful Consistency Check        : Enabled
Auto-recovery status              : Disabled
Delay-restore status              : Timer is off.(timeout = 30s)
Delay-restore SVI status          : Timer is off.(timeout = 10s)
Operational Layer3 Peer-router    : Disabled

vPC Peer-link status
---------------------------------------------------------------------
id    Port   Status Active vlans
--    ----   ------ --------------------------------------------------
1     Po1    up     1,10,20,500

vPC status
----------------------------------------------------------------------------
Id    Port          Status Consistency Reason                Active vlans
--    ------------  ------ ----------- ------                ---------------
10    Po10          up     success     success               1,10,20,500

20    Po20          up     success     success               1,10,20,500


Please check "show vpc consistency-parameters vpc <vpc-num>" for the
consistency reason of down vpc and for type-2 consistency reasons for
any vpc.

LEAF-1#
```

vPC-Status auf Leaf-Switch 1

```
LEAF-2# sh vpc
Legend:
                (*) - local vPC is down, forwarding via vPC peer-link

vPC domain id                     : 1
Peer status                       : peer adjacency formed ok
vPC keep-alive status             : peer is alive
Configuration consistency status  : success
Per-vlan consistency status       : success
Type-2 consistency status         : success
vPC role                          : secondary
Number of vPCs configured         : 2
Peer Gateway                      : Enabled
Dual-active excluded VLANs        : -
Graceful Consistency Check        : Enabled
Auto-recovery status              : Disabled
Delay-restore status              : Timer is off.(timeout = 30s)
Delay-restore SVI status          : Timer is off.(timeout = 10s)
Operational Layer3 Peer-router    : Disabled

vPC Peer-link status
---------------------------------------------------------------------
id     Port   Status Active vlans
--     ----   ------ --------------------------------------------------
1      Po1    up     1,10,20,500

vPC status
----------------------------------------------------------------------------
Id     Port          Status Consistency Reason                Active vlans
--     ------------  ------ ----------- ------                ---------------
10     Po10          up     success     success               1,10,20,500

20     Po20          up     success     success               1,10,20,500


Please check "show vpc consistency-parameters vpc <vpc-num>" for the
consistency reason of down vpc and for type-2 consistency reasons for
any vpc.

LEAF-2#
```

vPC-Status auf Leaf-Switch 2

- VLAN 10, 20, 500 ist bereits konfiguriert und wird über die vPC-Member-Ports und die vPC-Peer-Verbindung weitergeleitet.

Schritt 3: Konfigurieren der sekundären IP-Adresse

- Wenn vPC in die VXLAN-Fabric eingebunden ist, verwenden beide vPC-VTEP-Peers virtuelle IP-Adressen (VIP) als Quelladressen anstatt ihrer physischen IP-Adressen (PIP). Das bedeutet auch, dass VIP als Next-Hop verwendet wird, wenn BGP Ethernet VPN (EVPN) standardmäßig die Routentypen 2 (MAC/IP-Advertisement) und 5 (IP-Präfix-Route) ankündigt. Die Loopback 0-Schnittstelle in unserem Beispiel ist mit zwei IP-Adressen eingerichtet: 10.1.1.100/32 (VIP) als sekundäre IP und 1.1.1.51/32 (PIP) als primäre IP.
- Hier wird eine gemeinsame IP-Adresse als sekundäre IP-Adresse unter der Loopback-0-Schnittstelle konfiguriert.

```
LEAF-1# sh run int l0

!Command: show running-config interface loopback0
!Running configuration last done at: Sat Dec 28 07:51:58 2024
!Time: Sat Dec 28 07:55:26 2024

version 7.0(3)I7(9) Bios:version

interface loopback0
  ip address 1.1.1.51/32
  ip address 10.1.1.100/32 secondary
  ip router ospf UNDERLAY area 0.0.0.0
  ip pim sparse-mode

LEAF-1#
```

Sekundäre IP auf Leaf-Switch 1

```
LEAF-2# sh run int l0

!Command: show running-config interface loopback0
!Running configuration last done at: Sat Dec 28 07:52:05 2024
!Time: Sat Dec 28 07:55:37 2024

version 7.0(3)I7(9) Bios:version

interface loopback0
  ip address 1.1.1.52/32
  ip address 10.1.1.100/32 secondary
  ip router ospf UNDERLAY area 0.0.0.0
  ip pim sparse-mode

LEAF-2#
```

Sekundäre IP auf Leaf-Switch 2

Schritt 4: Aktivieren Sie VXLAN und die zugehörigen Funktionen.

- Network Virtualization (nV) Overlay zur Unterstützung von VXLAN
- Funktion nV overlay EVPN - zur Aktivierung der EVPN-Kontrollebene
- Feature-Fabric-Weiterleitung - ermöglicht Host Mobility Manager
- Funktion: VN-Segment (Virtual Network)-VLAN-basiert - ermöglicht VLAN-basiertes VXLAN

```
LEAF-1# sh run | sec "feature|nv over"
nv overlay evpn
feature ospf
feature bgp
feature pim
feature fabric forwarding
feature interface-vlan
feature vn-segment-vlan-based
feature lacp
feature vpc
feature nv overlay
LEAF-1#
```

Funktionen am Leaf-Switch

```
SPINE-1# sh run | sec "feature|nv over"
nv overlay evpn
feature ospf
feature bgp
feature pim
feature nv overlay
SPINE-1#
```

Funktionen auf Spine Switch

- Da der Spine keine Kenntnis der VLAN-Informationen des Clients benötigt, müssen die VN-Segment- und Fabric-Funktionen nicht aktiviert werden.

Schritt 5: Bringen Sie die BGP-Nachbarschaft hervor.

- BGP zwischen den Leaf- und Spine-Switches muss aktiviert sein. Der Spine wird im Labor als Routen-Reflektor dienen.
- Die Konfiguration des Routen-Reflektors (RR) ist zwar optional, aus Gründen der Skalierbarkeit empfiehlt Cisco jedoch einen RR.

```
LEAF-1# sh run bgp

!Command: show running-config bgp
!Running configuration last done at: Sat Dec 28 07:51:58 2024
!Time: Sat Dec 28 08:07:35 2024

version 7.0(3)I7(9) Bios:version
feature bgp

router bgp 65000
  router-id 1.1.1.51
  neighbor 1.1.1.71
    remote-as 65000
    update-source loopback0
    address-family l2vpn evpn
      send-community extended
  neighbor 1.1.1.72
    remote-as 65000
    update-source loopback0
    address-family l2vpn evpn
      send-community extended
```

Aktivieren von BGP auf Leaf-Switch

```
SPINE-1# sh run bgp

!Command: show running-config bgp
!Running configuration last done at: Sat Dec 28 07:16:33 2024
!Time: Sat Dec 28 08:08:21 2024

version 7.0(3)I7(9) Bios:version
feature bgp

router bgp 65000
  router-id 1.1.1.71
  neighbor 1.1.1.51
    remote-as 65000
    update-source loopback0
    address-family l2vpn evpn
      send-community extended
      route-reflector-client
  neighbor 1.1.1.52
    remote-as 65000
    update-source loopback0
    address-family l2vpn evpn
      send-community extended
      route-reflector-client
  neighbor 1.1.1.53
    remote-as 65000
    update-source loopback0
    address-family l2vpn evpn
      send-community extended
      route-reflector-client
  neighbor 1.1.1.54
    remote-as 65000
    update-source loopback0
    address-family l2vpn evpn
      send-community extended
      route-reflector-client


SPINE-1#
```

Aktivieren von BGP auf dem Spine-Switch

```
LEAF-1# show bgp l2vpn evpn summary
BGP summary information for VRF default, address family L2VPN EVPN
BGP router identifier 1.1.1.51, local AS number 65000
BGP table version is 62, L2VPN EVPN config peers 2, capable peers 2
10 network entries and 13 paths using 2228 bytes of memory
BGP attribute entries [10/1600], BGP AS path entries [0/0]
BGP community entries [0/0], BGP clusterlist entries [4/16]

Neighbor        V    AS MsgRcvd MsgSent   TblVer  InQ OutQ Up/Down  State/PfxRcd
1.1.1.71        4 65000     146     121       62    0    0 01:45:52 3
1.1.1.72        4 65000     141     114       62    0    0 01:39:12 3
LEAF-1#
```

BGP-Status auf Leaf-Switch

```
SPINE-1# show bgp l2vpn evpn summary
BGP summary information for VRF default, address family L2VPN EVPN
BGP router identifier 1.1.1.71, local AS number 65000
BGP table version is 98, L2VPN EVPN config peers 4, capable peers 4
9 network entries and 9 paths using 2124 bytes of memory
BGP attribute entries [7/1120], BGP AS path entries [0/0]
BGP community entries [0/0], BGP clusterlist entries [0/0]

Neighbor        V    AS MsgRcvd MsgSent   TblVer  InQ OutQ Up/Down  State/PfxRcd
1.1.1.51        4 65000     147     124       98    0    0 01:46:29 2
1.1.1.52        4 65000     147     124       98    0    0 01:46:30 2
1.1.1.53        4 65000     128     155       98    0    0 02:01:15 1
1.1.1.54        4 65000     191     225       98    0    0 03:03:08 2
SPINE-1#
```

BGP-Status auf Spine-Switch

Schritt 6: Aktivieren Sie den VRF-Kontext auf Leaf-Switches. VRF trennt den Kundendatenverkehr und vereinfacht die Kommunikation zwischen zwei unterschiedlichen L2VNIs über L3VNI.

- Weisen Sie L3VNI 50000 unter VRF TENANT1 zu.

```
vrf context TENANT1
  vni 50000
  ip pim ssm range 232.0.0.0/8
  rd auto
  address-family ipv4 unicast
    route-target both auto
    route-target both auto evpn
```

L3VNI-Zuweisung

Schritt 7: Network Virtual Interface (NVE), VXLAN Identifier (VNI) und VLAN-Konfiguration.

- Richten Sie die NVE-Schnittstelle ein, und verwenden Sie Loopback 0 als Quelle. Definieren Sie die Multicast-Gruppe für jeden VNI, für den Layer-2-Broadcast-, Unknown Unicast- und Multicast (BUM)-Datenverkehr bereitgestellt wird, und fügen Sie dann die VNI-IDs 100010 und 100020 an die NVE-Schnittstelle an. Der VXLAN-Header enthält die Informationen, die vom VNI verwendet werden, um zu identifizieren, welchen VXLAN-Segmenten er angehört.
- Der L3VNI 50000 ist mit der VRF-Instanz verknüpft (beim Senden an den Spine-Switch wurde VNI 50000 in die VRF-Tabelle eingefügt).
- Der BGP-Befehl des Host-Erreichbarkeitsprotokolls aktiviert die EVPN-Adressfamilie im VXLAN-Tunnel, d. h. MAC- und IP-Adressen werden über das BGP-Protokoll in der Kontrollebene und nicht in der Datenebene abgefragt.
- Konfigurieren Sie suppress-arp unter der NVE-Schnittstelle.
- Verbinden Sie das Layer-2- und Layer-3-VLAN mit dem entsprechenden VNI.

Suppress-Address Resolution Protocol (ARP):

Die Multi-Protocol (MP)-BGP EVPN-Kontrollebene bietet eine Verbesserung, die als ARP-Unterdrückung bezeichnet wird, um Netzwerküberflutungen durch Broadcast-Verkehr von ARP-Anfragen zu verringern. Jede VTEP eines VNIs speichert eine Tabelle des ARP-Unterdrückungscaches für bekannte IP-Hosts und die ihnen entsprechenden MAC-Adressen im VNI-Segment, wenn die ARP-Unterdrückung für diese VNI aktiviert ist. Die lokale VTEP fängt die ARP-Anforderung ab und sucht in der Cache-Tabelle für die ARP-Unterdrückung nach der ARP-aufgelösten IP-Adresse, wenn ein End-Host im VNI eine ARP-Anforderung für eine andere End-Host-IP-Adresse sendet. Im Auftrag des Remote-End-Hosts sendet das lokale VTEP eine ARP-Antwort, wenn eine Übereinstimmung erkannt wird. Die ARP-Antwort liefert dann dem lokalen Host die MAC-Adresse des Remote-Hosts. Die ARP-Anforderung wird an die anderen VTEPs im VNI weitergeleitet, wenn die IP-Adresse des lokalen VTEP nicht die ARP-aufgelöste IP-Adresse in der ARP-Unterdrückungstabelle enthält. Bei der ersten ARP-Anforderung an einen Host im unbeaufsichtigten Netzwerk kann dieses ARP-Flooding erfolgen.

```
LEAF-1# sh run interface nve 1

!Command: show running-config interface nve1
!Running configuration last done at: Sat Dec 28 07:51:58 2024
!Time: Sat Dec 28 08:44:44 2024

version 7.0(3)I7(9) Bios:version

interface nve1
  no shutdown
  host-reachability protocol bgp
  source-interface loopback0
  member vni 50000 associate-vrf
  member vni 100010
    suppress-arp
    mcast-group 239.0.0.10
  member vni 100020
    suppress-arp
    mcast-group 239.0.0.20

LEAF-1#
```

NVE-Schnittstelle

```
LEAF-1# sh run vlan

!Command: show running-config vlan
!Running configuration last done at: Sat Dec 28 07:51:58 2024
!Time: Sat Dec 28 08:46:44 2024

version 7.0(3)I7(9) Bios:version
vlan 1,10,20,500
vlan 10
  vn-segment 100010
vlan 20
  vn-segment 100020
vlan 500
  vn-segment 50000


LEAF-1#
```

Zuordnung von VLAN zu VN-Segment

- Durch Senden einer PIM-Join-Nachricht an Spine wird die NVE-Schnittstelle den Multicast-Gruppen 239.0.0.10 bzw. 239.0.0.20 beitreten, sobald sie hochgefahren wird.
- Sie können auch andere (S, G) Tabellen (1.1.1.54,239.0.0.20) und (10.1.1.100, 239.0.0.10/239.0.0.20) im Bild sehen und diese sind bereits bei Spine von verschiedenen Leaf Switches registriert.

```
LEAF-1# sh ip mroute summary
IP Multicast Routing Table for VRF "default"
Route Statistics unavailable - only liveness detected

Total number of routes: 7
Total number of (*,G) routes: 2
Total number of (S,G) routes: 4
Total number of (*,G-prefix) routes: 1
Group count: 2, rough average sources per group: 2.0

Group: 232.0.0.0/8, Source count: 0
Source          packets      bytes          aps   pps       bit-rate     oifs
(*,G)           0            0              0     0         0.000   bps  0

Group: 239.0.0.10/32, Source count: 2
Source          packets      bytes          aps   pps       bit-rate     oifs
(*,G)           1            100            100   0         0.000   bps  1
1.1.1.53        48           4644           96    0         78.267  bps  1
10.1.1.100      1124         113514         100   0         131.467 bps  1

Group: 239.0.0.20/32, Source count: 2
Source          packets      bytes          aps   pps       bit-rate     oifs
(*,G)           1            100            100   0         0.000   bps  1
1.1.1.54        51           4944           96    0         63.200  bps  1
10.1.1.100      1116         112729         101   0         70.667  bps  1
LEAF-1#
```

Mroute-Tabelle

Schritt 8: Aktivieren der EVPN-Instanz

- Aktivieren Sie die EVPN-Instanz zusammen mit der Adressfamilie für EVPN und VRF unter BGP.

```
LEAF-1# sh run bgp

!Command: show running-config bgp
!Running configuration last done at: Sat Dec 28 09:22:19 2024
!Time: Sat Dec 28 09:43:07 2024

version 7.0(3)I7(9) Bios:version
feature bgp

router bgp 65000
  router-id 1.1.1.51
  neighbor 1.1.1.71
    remote-as 65000
    update-source loopback0
    address-family l2vpn evpn
      send-community extended
  neighbor 1.1.1.72
    remote-as 65000
    update-source loopback0
    address-family l2vpn evpn
      send-community extended
  vrf TENANT1
    address-family ipv4 unicast
      redistribute direct route-map REDIST
evpn
  vni 100010 l2
    rd auto
    route-target import auto
    route-target export auto
  vni 100020 l2
    rd auto
    route-target import auto
    route-target export auto
vrf context TENANT1
```

EVPN-Instanz

- Der einzige Zweck von route-map REDIST ist es, alles zu ermöglichen.
- Mit dem Befehl redistribute direct werden die verbundenen VRF-kompatiblen Routen in das MP-BGP (Routen vom Typ 5) hochgestuft.
- Die oben angezeigte EVPN-Konfiguration ist mit der vom BGP verwendeten Netzwerkanweisung identisch, mit der MAC-Routen (Routen vom Typ 2) angekündigt werden.

Schritt 9: Konfigurieren Sie Switch Virtual Interface (SVI) für jedes VLAN für den End-Host unter VRF.

- Auf jedem Leaf-Switch wird die SVI für ein lokal konfiguriertes VLAN und eine SVI für ein L3VNI-VLAN konfiguriert, um die Symmetric Routing Information Base (RIB) zu erhalten.

Symmetrisches RIB:

- Wenn der End-Host das Datenpaket an ein anderes Netzwerk sendet und es an den Leaf-Switch empfängt, wird es zuerst in L2VNI verarbeitet und dann mithilfe von VRF in L3VNI platziert und an den Remote-Leaf gesendet.
- Remote Leaf empfängt die Pakete in der VRF-Tabelle zunächst mithilfe von Routing und dann Bridging zu L2VNI und sendet diese an den End-Host.
- Auf diese Weise wird das Symmetrische Routing (B-R-R-B) erreicht.

```
LEAF-1# sh run interface vlan 10,vlan 20,vlan 500

!Command: show running-config interface Vlan10, Vlan20, Vlan500
!Running configuration last done at: Sat Dec 28 09:22:19 2024
!Time: Sat Dec 28 10:00:26 2024

version 7.0(3)I7(9) Bios:version

interface Vlan10
  no shutdown
  mtu 9216
  vrf member TENANT1
  no ip redirects
  ip address 192.168.10.254/24
  no ipv6 redirects
  ip pim sparse-mode
  fabric forwarding mode anycast-gateway

interface Vlan20
  no shutdown
  mtu 9216
  vrf member TENANT1
  no ip redirects
  ip address 192.168.20.254/24
  no ipv6 redirects
  ip pim sparse-mode
  fabric forwarding mode anycast-gateway

interface Vlan500
  no shutdown
  vrf member TENANT1
  no ip redirects
  ip forward
  no ipv6 redirects

LEAF-1#
```

VLAN-Schnittstellen

- Der Befehl IP forward unter dem VLAN 500 dient dazu, die Layer-3-Weiterleitung für alle VXLANs zu aktivieren. Es ist nicht erforderlich, die IP-Adresse zu konfigurieren, da sie nur das Paket von der L2VNI-Tabelle zur L3VNI-Tabelle verarbeitet.

```
LEAF-1# show bgp vpnv4 unicast vrf TENANT1
BGP routing table information for VRF default, address family VPNv4 Unicast
BGP table version is 15, Local Router ID is 1.1.1.51
Status: s-suppressed, x-deleted, S-stale, d-dampened, h-history, *-valid, >-best
Path type: i-internal, e-external, c-confed, l-local, a-aggregate, r-redist, I-injected
Origin codes: i - IGP, e - EGP, ? - incomplete, | - multipath, & - backup

   Network            Next Hop            Metric     LocPrf     Weight Path
Route Distinguisher: 1.1.1.51:3    (VRF TENANT1)
*>r192.168.10.0/24    0.0.0.0                  0        100      32768 ?
*>i192.168.10.20/32   1.1.1.53                          100          0 i
*>r192.168.20.0/24    0.0.0.0                  0        100      32768 ?
*>i192.168.20.20/32   1.1.1.54                          100          0 i

LEAF-1#
```

Learning BGP-VPNv4-Routen für VRF TENANT1

- Die IP-Adresse für jedes VLAN ist für alle SVIs auf allen Leaf-Switches gleich. Dies wird als

Anycast IP bezeichnet und im Rahmen des Mobilitätsmanagements verwendet, bei dem das Ende nahtlos und unterbrechungsfrei mit einem anderen Host kommunizieren kann.

Schritt 10: Aktivieren Sie die Fabric Forwarding Anycast Gateway-MAC für den End-Host.

- Es gewährleistet eine nahtlose Layer-3-Gateway-Redundanz und optimierte Weiterleitung für Geräte, die mit der Fabric verbunden sind.
- Die Anycast Gateway-MAC-Adresse ist eine global konsistente MAC-Adresse, die für alle Layer-3-Gateways in einer Fabric verwendet wird.
- Das Konzept ist identisch mit dem im First Hop Redundancy Protocol (FHRP) verwendeten Konzept, bei dem jeder Gruppe eine virtuelle MAC-Adresse zugewiesen wird.

```
LEAF-1# show running-config fabric forwarding

!Command: show running-config fabric forwarding
!Running configuration last done at: Sat Dec 28 09:22:19 2024
!Time: Sat Dec 28 10:08:08 2024

version 7.0(3)I7(9) Bios:version
nv overlay evpn
feature fabric forwarding

fabric forwarding anycast-gateway-mac 0000.1234.5678


interface Vlan10
  fabric forwarding mode anycast-gateway

interface Vlan20
  fabric forwarding mode anycast-gateway

LEAF-1#
```

Aktivieren von Fabric Forwarding

Schritt 11: Aktivieren Sie das Zugriffs-/Trunk-VLAN für die Mitglieds-Ports.

vPC-Switch:

```
LEAF-1# sh run int po10 membership

!Command: show running-config interface port-channel10 membership
!Running configuration last done at: Sat Dec 28 09:22:19 2024
!Time: Sat Dec 28 10:13:19 2024

version 7.0(3)I7(9) Bios:version

interface port-channel10
  switchport mode trunk
  vpc 10

interface Ethernet1/5

  switchport mode trunk
  channel-group 10 mode active

LEAF-1#
```

Aktivieren von Trunk-Ports für die vPC-Member-Schnittstelle

Nicht-vPC-Switch:

```
LEAF-3# show running-config interface e1/3

!Command: show running-config interface Ethernet1/3
!Running configuration last done at: Sat Dec 28 09:28:18 2024
!Time: Sat Dec 28 10:14:42 2024

version 7.0(3)I7(9) Bios:version

interface Ethernet1/3
  switchport access vlan 10
  spanning-tree port type edge

LEAF-3#
```

Aktivieren von Trunk-Ports für die Nicht-vPC-Member-Schnittstelle

Verifizierung

- Überprüfen Sie die ARP- und MAC-Adresstabelle.

```
LEAF-1# sh ip arp vrf TENANT1

Flags: * - Adjacencies learnt on non-active FHRP router
       + - Adjacencies synced via CFSoE
       # - Adjacencies Throttled for Glean
       CP - Added via L2RIB, Control plane Adjacencies
       PS - Added via L2RIB, Peer Sync
       RO - Re-Originated Peer Sync Entry
       D - Static Adjacencies attached to down interface

IP ARP Table for context TENANT1
Total number of entries: 2
Address         Age       MAC Address     Interface       Flags
192.168.20.10   00:00:36  0000.0000.bbbb  Vlan20
192.168.10.10   00:04:19  0000.0000.aaaa  Vlan10
LEAF-1#  sh ip arp suppression-cache deta

Flags: + - Adjacencies synced via CFSoE
       L - Local Adjacency
       R - Remote Adjacency
       L2 - Learnt over L2 interface
       PS - Added via L2RIB, Peer Sync
       RO - Dervied from L2RIB Peer Sync Entry

Ip Address      Age      Mac Address    Vlan Physical-ifindex    Flags    Remote Vtep Addrs

192.168.10.10   00:04:33 0000.0000.aaaa   10 port-channel10      L
192.168.10.20   00:55:53 0000.0000.cccc   10 (null)              R        1.1.1.53
192.168.20.10   00:00:50 0000.0000.bbbb   20 port-channel20      L
192.168.20.20   03:26:04 0000.0000.dddd   20 (null)              R        1.1.1.54
LEAF-1#
```

ARP- und MAC-Tabelle auf LEAF-Switch 1

```
LEAF-2# show ip arp vrf TENANT1

Flags: * - Adjacencies learnt on non-active FHRP router
       + - Adjacencies synced via CFSoE
       # - Adjacencies Throttled for Glean
       CP - Added via L2RIB, Control plane Adjacencies
       PS - Added via L2RIB, Peer Sync
       RO - Re-Originated Peer Sync Entry
       D - Static Adjacencies attached to down interface

IP ARP Table for context TENANT1
Total number of entries: 2
Address         Age       MAC Address     Interface       Flags
192.168.20.10   00:01:28  0000.0000.bbbb  vlan20          +
192.168.10.10   00:00:11  0000.0000.aaaa  vlan10          +
LEAF-2#
```

ARP- und MAC-Tabelle auf LEAF-Switch 2

- Beide Peers verwalten die ARP-Einträge.
- Überprüfen Sie den Status der virtuellen Netzwerkschnittstelle (Network Virtual Interface, NVI).

vPC-Switch:

```
LEAF-1# show nve peers
Interface Peer-IP          State LearnType Uptime   Router-Mac
--------- ---------------  ----- --------- -------- -----------------
nve1      1.1.1.53         Up    CP        01:09:04 5000.0003.0007
nve1      1.1.1.54         Up    CP        03:39:16 5000.0004.0007

LEAF-1# show nve vni
Codes: CP - Control Plane        DP - Data Plane
       UC - Unconfigured         SA - Suppress ARP
       SU - Suppress Unknown Unicast
       Xconn - Crossconnect
       MS-IR - Multisite Ingress Replication

Interface VNI      Multicast-group   State Mode Type [BD/VRF]      Flags
--------- -------- ----------------- ----- ---- ------------------ -----
nve1      50000    n/a               Up    CP   L3 [TENANT1]
nve1      100010   239.0.0.10        Up    CP   L2 [10]            SA
nve1      100020   239.0.0.20        Up    CP   L2 [20]            SA

LEAF-1#
```

NVE-Peers auf dem vPC-Switch

Nicht-vPC-Switch:

```
LEAF-3# show nve peers
Interface Peer-IP          State LearnType Uptime   Router-Mac
--------- ---------------  ----- --------- -------- -----------------
nve1      1.1.1.54         Up    CP        01:14:00 5000.0004.0007
nve1      10.1.1.100       Up    CP        01:14:16 5000.0001.0007

LEAF-3#
```

NVE-Peers auf Nicht-vPC-Switch

- Hier stellen Sie fest, dass die Peer-IP-Adresse 10.1.1.100 ist und nicht die primäre Loopback-IP-Adresse. Das Rückpaket wird daher für diese IP an einen beliebigen vPC-Switch weitergeleitet.
- Aktivieren Sie die BGP-EVPN-Routen.

```
LEAF-1# show l2route evpn mac-ip all
Flags -(Rmac):Router MAC (Stt):Static (L):Local (R):Remote (V):vPC link
(Dup):Duplicate (Spl):Split (Rcv):Recv(D):Del Pending (S):Stale (C):clear
(Ps):Peer Sync (Ro):Re-Originated
Topology    Mac Address    Prod   Flags         Seq No     Host IP         Next-Hops
----------- -------------- ------ ----------- ---------- --------------- --------------
10          0000.0000.aaaa HMM    --            0          192.168.10.10   Local
10          0000.0000.cccc BGP    --            0          192.168.10.20   1.1.1.53
20          0000.0000.bbbb HMM    --            0          192.168.20.10   Local
20          0000.0000.dddd BGP    --            0          192.168.20.20   1.1.1.54
LEAF-1#
```

BGP l2route EVPN-MAC-IP

```
LEAF-1# show l2route evpn mac all

Flags -(Rmac):Router MAC (Stt):Static (L):Local (R):Remote (V):vPC link
(Dup):Duplicate (Spl):Split (Rcv):Recv (AD):Auto-Delete (D):Del Pending
(S):Stale (C):Clear, (Ps):Peer Sync (O):Re-Originated (Nho):NH-Override
(Pf):Permanently-Frozen

Topology     Mac Address    Prod   Flags         Seq No     Next-Hops
-----------  -------------  -----  ------------  ---------  ---------------
10           0000.0000.aaaa Local  L,            0          Po10
10           0000.0000.cccc BGP    Spl           0          1.1.1.53
20           0000.0000.bbbb Local  L,            0          Po20
20           0000.0000.dddd BGP    SplRcv        0          1.1.1.54
500          5000.0003.0007 VXLAN  Rmac          0          1.1.1.53
500          5000.0004.0007 VXLAN  Rmac          0          1.1.1.54
LEAF-1#
```

BGP l2route EVPN-MAC

```
LEAF-1# show bgp l2vpn evpn summary
BGP summary information for VRF default, address family L2VPN EVPN
BGP router identifier 1.1.1.51, local AS number 65000
BGP table version is 134, L2VPN EVPN config peers 2, capable peers 2
12 network entries and 15 paths using 2568 bytes of memory
BGP attribute entries [12/1920], BGP AS path entries [0/0]
BGP community entries [0/0], BGP clusterlist entries [4/16]

Neighbor        V    AS MsgRcvd MsgSent   TblVer  InQ OutQ Up/Down  State/PfxRcd
1.1.1.71        4 65000     312     263      134    0    0 03:46:01 3
1.1.1.72        4 65000     307     256      134    0    0 03:39:21 3
LEAF-1#
```

BGP-EVPN-Zusammenfassung

```
LEAF-1# show bgp l2vpn evpn
BGP routing table information for VRF default, address family L2VPN EVPN
BGP table version is 146, Local Router ID is 1.1.1.51
Status: s-suppressed, x-deleted, S-stale, d-dampened, h-history, *-valid, >-best
Path type: i-internal, e-external, c-confed, l-local, a-aggregate, r-redist, I-injected
Origin codes: i - IGP, e - EGP, ? - incomplete, | - multipath, & - backup

   Network            Next Hop            Metric     LocPrf     Weight Path
Route Distinguisher: 1.1.1.51:32777    (L2VNI 100010)
*>l[2]:[0]:[0]:[48]:[0000.0000.aaaa]:[0]:[0.0.0.0]/216
                      10.1.1.100                             100      32768 i
*>l[2]:[0]:[0]:[48]:[0000.0000.aaaa]:[32]:[192.168.10.10]/272
                      10.1.1.100                             100      32768 i
*>i[2]:[0]:[0]:[48]:[0000.0000.cccc]:[32]:[192.168.10.20]/272
                      1.1.1.53                               100          0 i

Route Distinguisher: 1.1.1.51:32787    (L2VNI 100020)
*>l[2]:[0]:[0]:[48]:[0000.0000.bbbb]:[0]:[0.0.0.0]/216
                      10.1.1.100                             100      32768 i
*>i[2]:[0]:[0]:[48]:[0000.0000.dddd]:[0]:[0.0.0.0]/216
                      1.1.1.54                               100          0 i
*>l[2]:[0]:[0]:[48]:[0000.0000.bbbb]:[32]:[192.168.20.10]/272
                      10.1.1.100                             100      32768 i
*>i[2]:[0]:[0]:[48]:[0000.0000.dddd]:[32]:[192.168.20.20]/272
                      1.1.1.54                               100          0 i

Route Distinguisher: 1.1.1.53:32777
*>i[2]:[0]:[0]:[48]:[0000.0000.cccc]:[32]:[192.168.10.20]/272
                      1.1.1.53                               100          0 i
* i                   1.1.1.53                               100          0 i

Route Distinguisher: 1.1.1.54:32787
* i[2]:[0]:[0]:[48]:[0000.0000.dddd]:[0]:[0.0.0.0]/216
                      1.1.1.54                               100          0 i
*>i                   1.1.1.54                               100          0 i
* i[2]:[0]:[0]:[48]:[0000.0000.dddd]:[32]:[192.168.20.20]/272
                      1.1.1.54                               100          0 i
*>i                   1.1.1.54                               100          0 i

Route Distinguisher: 1.1.1.51:3    (L3VNI 50000)
*>i[2]:[0]:[0]:[48]:[0000.0000.cccc]:[32]:[192.168.10.20]/272
                      1.1.1.53                               100          0 i
*>i[2]:[0]:[0]:[48]:[0000.0000.dddd]:[32]:[192.168.20.20]/272
                      1.1.1.54                               100          0 i

LEAF-1#
```

BGP-EVPN-Routen

- Häufig stellt sich die Frage, wie Leaf-Switches MAC-Einträge für Remote-Hosts abrufen. Dieser Prozess wird durch kostenloses ARP erleichtert. Wenn ein Netzwerk-Port aktiviert wird, sendet er sofort eine ARP-Anfrage, um die Eindeutigkeit der IP-Adresse zu überprüfen. Jeder Leaf-Switch zeichnet dann die MAC-Adresse auf und bindet sie in ein BGP-Update-Paket ein. Dadurch können andere Leaf-Switches ihre jeweiligen MAC-Adresstabellen entsprechend aktualisieren. Es kann jedoch vorkommen, dass der End-Host kein kostenloses ARP (Silent Host) generiert. In diesem Fall wird die ARP-Anforderung an das Leaf-Netzwerk gesendet. Da es sich um eine Broadcast-Anforderung handelt, generiert der Leaf-Switch die Multicast-Anforderung an die entsprechende Gruppe für das jeweilige VNI. In diesem Fall sind es 239.0.0.10 und 239.0.0.20.

- Ermöglicht das Pingen von Host-1 zu Host-3 innerhalb desselben VNI und das Anzeigen der Aufzeichnung.

```
HOST-1#ping 192.168.10.20 rep 2
Type escape sequence to abort.
Sending 2, 100-byte ICMP Echos to 192.168.10.20, timeout is 2 seconds:
!!
Success rate is 100 percent (2/2), round-trip min/avg/max = 11/11/12 ms
HOST-1#
```

Pingen von HOST-1 an HOST-3

Internet Control Message Protocol (ICMP)-Paket über das VXLAN:

```
> Frame 213: 164 bytes on wire (1312 bits), 164 bytes captured (1312 bits) on interface -, id 0
> Ethernet II, Src: 50:00:00:06:00:07 (50:00:00:06:00:07), Dst: 50:00:00:03:00:07 (50:00:00:03:00:07)
> Internet Protocol Version 4, Src: 10.1.1.100, Dst: 1.1.1.53
v User Datagram Protocol, Src Port: 50413, Dst Port: 4789
    Source Port: 50413
    Destination Port: 4789
    Length: 130
  > Checksum: 0x0000 [zero-value ignored]
    [Stream index: 24]
    [Stream Packet Number: 1]
  > [Timestamps]
    UDP payload (122 bytes)
v Virtual eXtensible Local Area Network
  > Flags: 0x0800, VXLAN Network ID (VNI)
    Group Policy ID: 0
    VXLAN Network Identifier (VNI): 100010
    Reserved: 0
> Ethernet II, Src: 00:00:00_00:aa:aa (00:00:00:00:aa:aa), Dst: 00:00:00_00:cc:cc (00:00:00:00:cc:cc)
v Internet Protocol Version 4, Src: 192.168.10.10, Dst: 192.168.10.20
    0100 .... = Version: 4
    .... 0101 = Header Length: 20 bytes (5)
  > Differentiated Services Field: 0x00 (DSCP: CS0, ECN: Not-ECT)
    Total Length: 100
    Identification: 0x0000 (0)
  > 000. .... = Flags: 0x0
    ...0 0000 0000 0000 = Fragment Offset: 0
    Time to Live: 255
    Protocol: ICMP (1)
    Header Checksum: 0x262a [validation disabled]
    [Header checksum status: Unverified]
    Source Address: 192.168.10.10
    Destination Address: 192.168.10.20
    [Stream index: 11]
> Internet Control Message Protocol
```

Wireshark-Erfassung zeigt ICMP-Anforderungspaket, das durch L2VNI 10010 übertragen wird

- Wie Sie sehen, ist die Quell-IP 10.1.1.100, wobei Port 4789 als UDP-Ziel verwendet wird.
- Da es sich um eine Intra-VNI-Kommunikation handelt, verwendet VLAN 10 VNI 100010 und VLAN 20 VNI 1000.
- Ermöglicht das Pingen von Host-1 zu Host-4 mit verschiedenen VNI und einen Überblick über die Aufzeichnung.

```
HOST-1#ping 192.168.20.20
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 192.168.20.20, timeout is 2 seconds:
!!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 11/13/21 ms
HOST-1#
```

Pingen von HOST-1 an HOST-4

ICMP-Paket über das VXLAN:

```
> Frame 27: 164 bytes on wire (1312 bits), 164 bytes captured (1312 bits) on interface -, id 0
> Ethernet II, Src: 50:00:00:05:00:07 (50:00:00:05:00:07), Dst: 50:00:00:04:00:07 (50:00:00:04:00:07)
> Internet Protocol Version 4, Src: 10.1.1.100, Dst: 1.1.1.54
v User Datagram Protocol, Src Port: 54712, Dst Port: 4789
    Source Port: 54712
    Destination Port: 4789
    Length: 130
  > Checksum: 0x0000 [zero-value ignored]
    [Stream index: 3]
    [Stream Packet Number: 1]
  > [Timestamps]
    UDP payload (122 bytes)
v Virtual eXtensible Local Area Network
  > Flags: 0x0800, VXLAN Network ID (VNI)
    Group Policy ID: 0
    VXLAN Network Identifier (VNI): 50000
    Reserved: 0
> Ethernet II, Src: 50:00:00:01:00:07 (50:00:00:01:00:07), Dst: 50:00:00:04:00:07 (50:00:00:04:00:07)
> Internet Protocol Version 4, Src: 192.168.10.10, Dst: 192.168.20.20
> Internet Control Message Protocol
```

Wireshark-Erfassung zeigt ICMP-Anforderungspaket, das durch L3VNI 50000 übertragen wird

- Da es sich um eine Inter-VNI-Kommunikation handelt, wird das L3VNI 50000 verwendet.
- Überprüfen Sie die ARP-Tabelle für den End-Host.

```
HOST-1#sh ip arp
Protocol  Address          Age (min)  Hardware Addr   Type   Interface
Internet  192.168.10.10           -   0000.0000.aaaa  ARPA   GigabitEthernet0/0
Internet  192.168.10.20          18   0000.0000.cccc  ARPA   GigabitEthernet0/0
Internet  192.168.10.254          3   0000.1234.5678  ARPA   GigabitEthernet0/0
HOST-1#
```

HOST-1 ARP-Einträge

```
HOST-2#sh ip arp
Protocol  Address          Age (min)  Hardware Addr   Type   Interface
Internet  192.168.20.10           -   0000.0000.bbbb  ARPA   GigabitEthernet0/0
Internet  192.168.20.20          44   0000.0000.dddd  ARPA   GigabitEthernet0/0
Internet  192.168.20.254          4   0000.1234.5678  ARPA   GigabitEthernet0/0
HOST-2#
```

HOST-2 ARP-Einträge

```
HOST-3#sh ip arp
Protocol  Address          Age (min)  Hardware Addr   Type   Interface
Internet  192.168.10.10         103   0000.0000.aaaa  ARPA   GigabitEthernet0/0
Internet  192.168.10.20           -   0000.0000.cccc  ARPA   GigabitEthernet0/0
Internet  192.168.10.254         10   0000.1234.5678  ARPA   GigabitEthernet0/0
HOST-3#
```

HOST-3 ARP-Einträge

```
HOST-4#sh ip arp
Protocol  Address          Age (min)  Hardware Addr   Type   Interface
Internet  192.168.20.10          43   0000.0000.bbbb  ARPA   GigabitEthernet0/0
Internet  192.168.20.20           -   0000.0000.dddd  ARPA   GigabitEthernet0/0
Internet  192.168.20.254          6   0000.1234.5678  ARPA   GigabitEthernet0/0
HOST-4#
```

HOST-4 ARP-Einträge

```
HOST-4#tclsh
HOST-4(tcl)#set ip_list {192.168.10.10 192.168.10.20 192.168.20.10 192.168.20.20}
192.168.10.10 192.168.10.20 192.168.20.10 192.168.20.20
HOST-4(tcl)#foreach ip $ip_list {
HOST-4(tcl)#foreach ip $ip_list {
+>            puts "Pinging $ip rep 50 size 1500"
+>            set result [exec ping $ip]
+>            puts $result
+>        }
Pinging 192.168.10.10 rep 50 size 1500

Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 192.168.10.10, timeout is 2 seconds:
!!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 12/14/16 ms
Pinging 192.168.10.20 rep 50 size 1500

Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 192.168.10.20, timeout is 2 seconds:
!!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 10/12/15 ms
Pinging 192.168.20.10 rep 50 size 1500

Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 192.168.20.10, timeout is 2 seconds:
!!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 8/11/17 ms
Pinging 192.168.20.20 rep 50 size 1500

Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 192.168.20.20, timeout is 2 seconds:
!!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 1/1/3 ms

HOST-4(tcl)#
```

Pingen von HOST-4 an alle anderen End-Hosts

Informationen zu dieser Übersetzung

Cisco hat dieses Dokument maschinell übersetzen und von einem menschlichen Übersetzer editieren und korrigieren lassen, um unseren Benutzern auf der ganzen Welt Support-Inhalte in ihrer eigenen Sprache zu bieten. Bitte beachten Sie, dass selbst die beste maschinelle Übersetzung nicht so genau ist wie eine von einem professionellen Übersetzer angefertigte. Cisco Systems, Inc. übernimmt keine Haftung für die Richtigkeit dieser Übersetzungen und empfiehlt, immer das englische Originaldokument (siehe bereitgestellter Link) heranzuziehen.