

# MULTICAST-In-Band-Signalisierung der nächsten Generation (globale MLDP: Profil 7)

## Inhalt

[Einführung](#)

[Hintergrundinformationen](#)

[In-Band-Signalisierung](#)

[Opak-Wert, der in diesem Profil verwendet wird](#)

[MLDP-Core-Struktur](#)

[P2MP TREE](#)

[MP2MP TREE](#)

[Opaktischer Wert](#)

[Overlay-Signalisierung](#)

[MLDP-LSP-Typen](#)

[Label Switched Multicast](#)

[Topologie](#)

[Konfiguration](#)

[Überprüfen](#)

[Detaillierte Überprüfung](#)

[Erstellen einer Kontrollebene](#)

[Schritt 1: Dieser Nachrichtenaustausch findet nach der Konfiguration des MLDP im Core statt.](#)

[Schritt 2: Aktivieren Sie die INBAND SIGNALING-Funktion im Core in MLDP.](#)

[Empfänger kommt online](#)

[Quelle startet Streaming](#)

[Paketerfassung \(PCAP\)](#)

[LSPVIF-Verifizierung](#)

[Schlussfolgerung](#)

[Zugehörige Informationen](#)

## Einführung

Dieses Dokument beschreibt die globale In-Band-Signalisierung für MLDP, Profile 7 für Multicast over VPN (mVPN) der nächsten Generation. Es wird ein Beispiel und die Implementierung in Cisco IOS verwendet, um das Verhalten zu veranschaulichen.

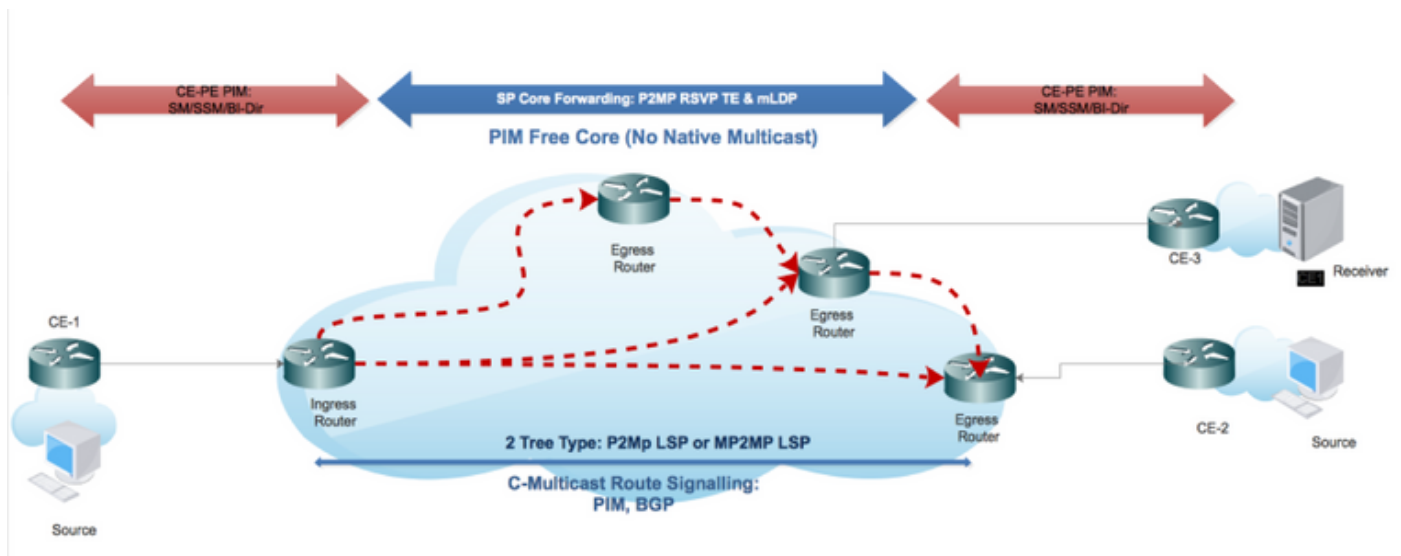
## Hintergrundinformationen

- P2MP mLDP In-Band-Struktur im Core; kein C-Multicast-Routing.
- Beim Kundendatenverkehr kann es sich um SM S, G oder SSM handeln.
- Unterstützung für die globale Tabelle (S, G) auf PE.
- PIM im Core ist für mLDP nicht erforderlich.

## In-Band-Signalisierung

Opak Value wird verwendet, um einem IP-Multicast-Fluss einen MP-LSP zuzuordnen.

Der Inhalt des optischen Werts wird aus dem Multicast-Fluss abgeleitet.



## Opak-Wert, der in diesem Profil verwendet wird

Die IPv4-PIM-SSM-Übertragung ermöglicht die Übertragung globaler PIM-SSM-Streams über den MPLS-Core (Multiprotocol Label Switch). Der Opak-Wert enthält den tatsächlichen Wert (S, G), der sich in der globalen **Routing-Tabelle der Eingangs- und Ausgangs-PE-Router** befindet.

Der Opak Value identifiziert nicht nur den MP-LSP eindeutig, sondern kann auch die (S,G)-Streaminformationen vom Edge-IP-Multicast-Netzwerk übertragen. P-Router im MP Label-Switched Path (LSP) müssen den Opak-Wert nicht analysieren, sondern verwenden den Wert als Index in ihrer lokalen MP LSP-Datenbank, um den nächsten Hop bzw. die nächsten Hosts zu bestimmen, an den das Multicast-Paket repliziert wird. Der Eingangs-PE-LSP (der der Quelle am nächsten liegt) dekodiert jedoch den Wert, sodass der richtige MP-LSP für den eingehenden (S, G)-Stream ausgewählt werden kann. Der Egress-PE kann den Status (S, G) mithilfe eines Werts in die lokale VRF- oder globale Routing-Tabelle einfügen.

1. LSM ermöglicht die Verwendung einer einzigen MPLS-Weiterleitungsebene für Unicast- und Multicast-Datenverkehr.
2. LSM ermöglicht die Verwendung vorhandener MPLS-Schutzmechanismen (z. B. MPLS (TE/RSVP) und MPLS (OAM) für Multicast-Datenverkehr.
3. LSM reduziert die betriebliche Komplexität, da kein PIM im MPLS-Core-Netzwerk erforderlich ist.

## MLDP-Core-Struktur

### P2MP TREE

Empfänger-Treiber und Root-gelernt signalisiert mit MLDP P2MP FEC.

Einzigartig identifiziert:

- Stammknoten-Adresse
- P2MP LSP-ID [32 Bit]

## **MP2MP TREE**

Configuration Driven und Root werden manuell konfiguriert.

Einzigartig identifiziert:

- Stammknoten-Adresse
- MP2MP LSP-ID [32 Bit]

## **Opaktischer Wert**

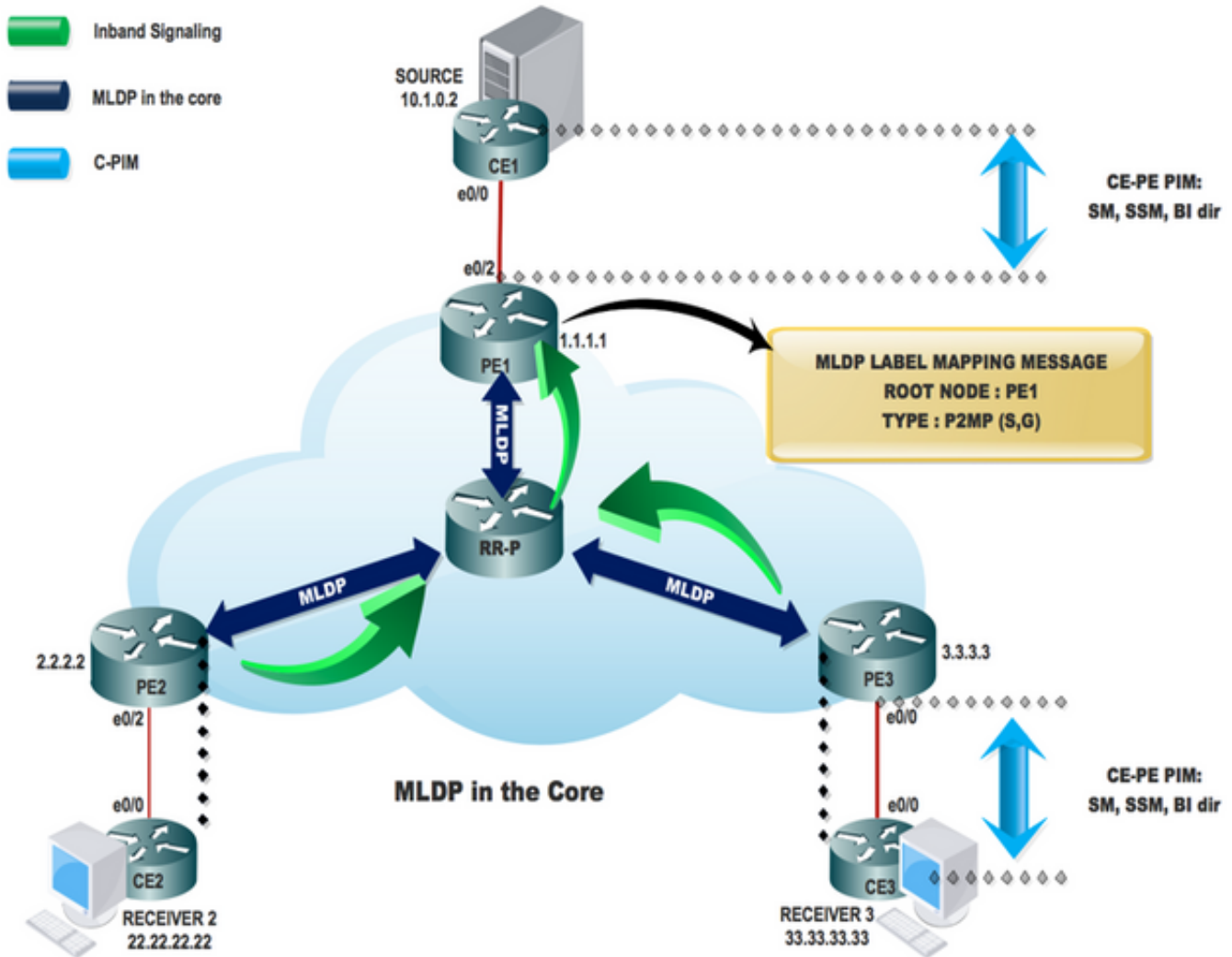
Wird zum Übertragen von Multicast-Stream-Informationen verwendet, die Root und Blätter bedeuten.

- (S,G) Inband-Signalisierung
- LSPID (Standard/Daten)

Typ 1: Definiert durch MDLP, enthält LSP-ID zum Verwalten von ID-Space für P2MP/MP2MP LSPs.

Typ 2: Definiert für die Bereitstellung von MP-LDP-Tunneln und wird für BGP-MVPN ohne Überlappung verwendet.

## **Overlay-Signalisierung**



## MLDP-LSP-Typen

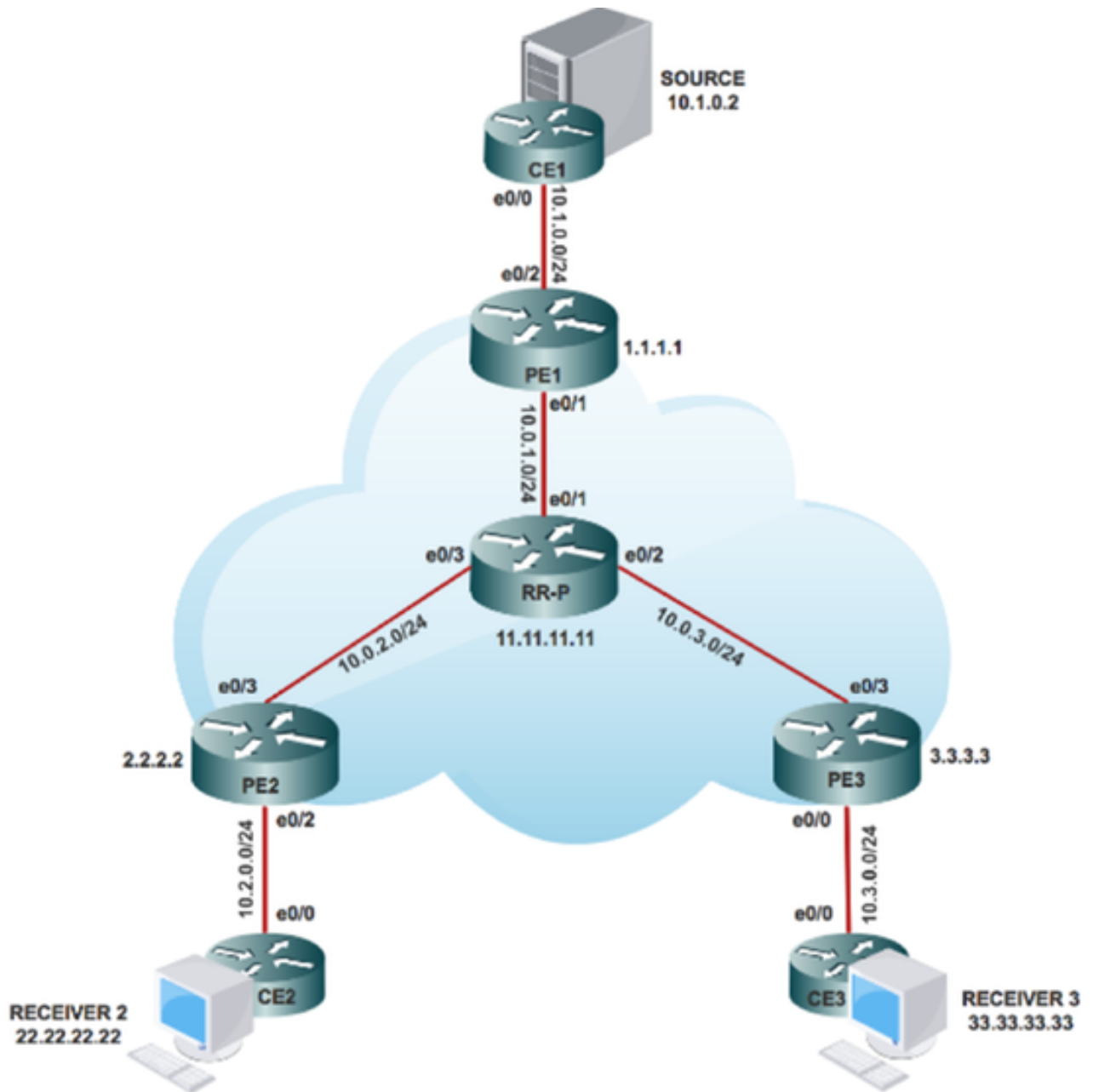
### Label Switched Multicast

MPLS-Technologieerweiterungen zur Unterstützung von Multicast mithilfe von Labels:

- Point-to-Multipoint LSPs
- Multipoint-to-Multipoint LSPs

	<b>P2MP</b>	<b>MP2MP</b>
<b>Label</b>	Upstream-Zuweisung	Upstream und Downstream
<b>Datenverkehr</b>	Downstream	Upstream und Downstream
<b>Wurzel</b>	Eingangs-Router	Bereitstellung/Bereitstellung von Edge
<b>Datenverkehrstyp</b>	Control-Router	Nur Datenverkehr kontrollieren
<b>LSP-Typ</b>	Root to Many Leaves	Viele Roots zu vielen Leaves

## Topologie



## Konfiguration

Schritt 1: Aktivieren Sie MPLS-MLDP in Core-Knoten.

Auf PE1, PE2 und PE3:

**Anzahl mpls mldp-Protokollierung**

Schritt 2: Aktivieren Sie MLDP-INBAND-SIGNALING im CORE.

Auf PE1, PE2 und PE3:

**# ip multicast mpls mldp**

**# ip pim mpls source loopback 0**

Schritt 3: Aktivieren Sie Multicast-Routing.

Auf allen Knoten:

## # IP-Multicast-Routing

Schritt 4: Aktivieren Sie Protocol Independent Multicast (PIM) SSM im Customer Edge (CE).

Auf CE-Knoten:

## # ip pim ssm default

Schritt 5: Aktivieren Sie PIM SM in allen CE-Schnittstellen und der Provider Edge (PE)-Schnittstelle.

Auf CE1-, CE2-, CE3- und allen CE-seitigen PE-Schnittstellen:

## # Schnittstelle x/x

## # ip pim sparse-mode

## # Interface Loopback x/x

## # ip pim sparse-mode

**Hinweis:** x steht für die Schnittstellenummer, die PE mit CE verbunden ist und umgekehrt.

# Überprüfen

Aufgabe 1: Überprüfen der physischen Verbindung

- Überprüfen Sie, ob alle angeschlossenen Schnittstellen **UP** sind.

Aufgabe 2: IPv4-Unicast der BGP-Adressfamilie überprüfen

- Stellen Sie sicher, dass Border Gateway Protocol (BGP) auf allen Routern für AF-IPv4-Unicast aktiviert ist, und dass BGP-Nachbarn **UP** sind.
- Überprüfen Sie, ob die BGP IPv4-Tabelle alle Kundenpräfixe enthält.

Aufgabe 3: Überprüfung des gesamten Multicast-Datenverkehrs.

- Überprüfen Sie die PIM-Nachbarschaft mit dem verbundenen PIM-Nachbarn.
- Überprüfen der Erstellung des Multicast-Status
- PE-mRIB-Eintrag auf PE1, PE2 und PE3
- Stellen Sie sicher, dass der mFIB-Eintrag (S, G) und der Paketabruf in der Software-Weiterleitung erhöht werden.
- Überprüfen der Reichweite von ICMP-Paketen zwischen CE und CE

Aufgabe 4: Überprüfen Sie den MPLS-CORE.

- Überprüfen Sie den MPLS LSP-Core.
- Überprüfung der MPLS-Weiterleitung innerhalb des Core gemäß Design
- MPLS P2MP LSP Ping für IPv4.

## Detaillierte Überprüfung

Interior Gateway Protocol (IGP), MPLS LDP und Border Gateway Protocol (BGP) werden durchgängig im gesamten Netzwerk eingesetzt.

Überprüfen Sie in diesem Abschnitt, ob das Kern-/Aggregationsnetzwerk aktiviert ist. Überprüfen Sie die Adjacency sowie die Kontroll- und Datenebene auf den Datenverkehr über das MPLS-Netzwerk.

So überprüfen Sie, ob die lokalen und Remote-CE-Geräte über den MPLS-Core (Multiprotocol Label Switching) kommunizieren können:

### Task 1: Verify Physical Connectivity

Verify all the connected interface are "UP"

```
#sh ip interface brief
```

### Task 2: Verify Address Family VPNv4 unicast

Address Family VPNv4 unicast and BGP neighbors

```
# show running-config | s r bgp
# show ip bgp all summary
```

### Task 3: Verify Multicast Traffic end to end

Verify that multicast state is created in the VRF at Source PE

```
PE1#sh ip mroute 232.1.1.1 10.1.0.2 verbose
IP Multicast Routing Table
Flags: s - SSM Group, C - Connected,
      T - SPT-bit set, J - Join SPT, M - MSDP created entry, E - Extranet,
      I - Received Source Specific Host Report,

(10.1.0.2, 232.1.1.1), 02:42:33/stopped, flags: sTI
Incoming interface: Ethernet0/2, RPF nbr 10.1.0.2
Outgoing interface list:
  Lspvif0, LSM ID: 1, Forward/Sparse, 02:42:33/00:02:26
```

On Source PE PE1.

#### Verify that (S,G) mFIB entry, packet getting incremented

```
PE1#sh ip mfib 232.1.1.1 10.1.0.2 verbose
Entry Flags:      K - Keepalive

I/O Item Flags:  IC - Internal Copy, NP - Not platform switched,
                 NS - Negate Signalling, SP - Signal Present,
                 A - Accept, F - Forward, RA - MRIB Accept, RF - MRIB Forward,
                 MA - MFIB Accept, A2 - Accept backup,
                 RA2 - MRIB Accept backup, MA2 - MFIB Accept backup

Forwarding Counts: Pkt Count/Pkts per second/Avg Pkt Size/Kbits per second
Other counts:      Total/RPF failed/Other drops
I/O Item Counts:   FS Pkt Count/PS Pkt Count
Default
(10.1.0.2,232.1.1.1) Flags: K
SW Forwarding: 176/0/100/0, Other: 0/0/0
Ethernet0/2 Flags: RA A MA
Lspvif0, LSM NBMA/1 Flags: RF F
CEF: Mid chain adjacency
Pkts: 176/0
```

#### Verify that (S,G) mFIB entry, packet getting incremented

```
PE1#sh ip mroute 232.1.1.1 10.1.0.2 count
Use "show ip mfib count" to get better response time for a large number of mroutes.

IP Multicast Statistics
2 routes using 2384 bytes of memory
2 groups, 0.50 average sources per group
Forwarding Counts: Pkt Count/Pkts per second/Avg Pkt Size/Kilobits per second
Other counts: Total/RPF failed/Other drops(OIF-null, rate-limit etc)

Group: 232.1.1.1, Source count: 1, Packets forwarded: 146, Packets received: 146
Source: 10.1.0.2/32, Forwarding: 146/0/100/0, Other: 146/0/0
```

#### Check PIM Neighborhood

```
PE1#sh ip pim neighbor
PIM Neighbor Table
Mode: B - Bidir Capable, DR - Designated Router, N - Default DR Priority,
      P - Proxy Capable, S - State Refresh Capable, G - GenID Capable,
      L - DR Load-balancing Capable
Neighbor      Interface      Uptime/Expires   Ver   DR
Address                               Prio/Mode
10.1.0.2      Ethernet0/2    01:49:24/00:01:34 v2    1 / DR S P G

PE1#sh ip pim interface
Address      Interface      Ver/   Nbr   Query  DR
              Mode          Count  Intvl Prior
10.1.0.1    Ethernet0/2   v2/S   1     30     1
1.1.1.1     Lspvif0       v2/S   0     30     1
```

#### Ping from Source to Receiver

```
SOURCE1#ping 232.1.1.1 source 10.1.0.2 repeat 2
Type escape sequence to abort.
Sending 2, 100-byte ICMP Echos to 232.1.1.1, timeout
is 2 seconds:
Packet sent with a source address of 10.1.0.2

Reply to request 0 from 10.3.0.2, 1 ms
Reply to request 0 from 10.2.0.2, 6 ms
Reply to request 1 from 10.2.0.2, 2 ms
Reply to request 1 from 10.3.0.2, 2 ms
```

## Task 4: Verify MPLS CORE

### Verify the MPLS LSP core

#### MLDP Neighborhood

```
PE1#sh mpls mldp neighbors

MLDP peer ID      : 11.11.11.11:0, uptime 00:13:51 Up
Target Adj        : No
Session hndl      : 1
Upstream count    : 0
Branch count      : 1
Path count        : 1
Path(s)           : 10.0.1.2          LDP Ethernet0/1
Nhop count        : 0
```

Check on all PE and P routers in Core.



## MPLS MLDP Database

```
PE1#sh mpls mldp database
* For interface indicates MLDP recursive forwarding is enabled
* For RPF-ID indicates wildcard value
> Indicates it is a Primary MLDP MDT Branch

LSM ID : 1      Type: P2MP      Uptime : 02:53:57
FEC Root      : 1.1.1.1 (we are the root)
Opaque decoded : [ipv4 10.1.0.2 232.1.1.1]
Opaque length  : 8 bytes
Opaque value   : 03 0008 0A010002E8010101
Upstream client(s) :
  None
  Expires      : N/A                Path Set ID : 1
Replication client(s) :
  Uptime       : 02:53:57          Path Set ID : None
  Out label (D) : 23                Interface   : Ethernet0/1*
  Local label (U) : None           Next Hop    : 10.0.1.2
```

Check on all the PE and P router MLDP Database

Verify MPLS forwarding inside the core as per design.

```
PE1#show mpls mldp bindings opaque_type ipv4 10.1.0.2 232.1.1.1
System ID: 1
Type: P2MP, Root Node: 1.1.1.1, Opaque Len: 11
Opaque value: [ipv4 10.1.0.2 232.1.1.1]
lsr: 11.11.11.11:0, remote binding[D]: 23
```

On Source PE PE1.

## MPLS forwarding table

```
RR-RP1#sh mpls forwarding-table labels 23
Local      Outgoing   Prefix          Bytes Label   Outgoing   Next Hop
Label      Label       or Tunnel Id   Switched      interface
23         25          [ipv4 10.1.0.2 232.1.1.1] \
          26          [ipv4 10.1.0.2 232.1.1.1] \
          354
          354          Et0/3         10.0.2.1
          354          Et0/2         10.0.3.1
```

MPLS Forwarding Table at P node.

## MPLS P2MP Ping LSP

On Source PE PE1.

```
PE1#ping mpls mldp p2mp 1.1.1.1 ipv4 10.1.0.2 232.1.1.1 verbose
p2mp Root node addr 1.1.1.1
Opaque type IPv4, source 10.1.0.2, group 232.1.1.1
Sending 1, 72-byte MPLS Echos to Target FEC Stack TLV descriptor,
  timeout is 2.2 seconds, send interval is 0 msec, jitter value is 200 msec:

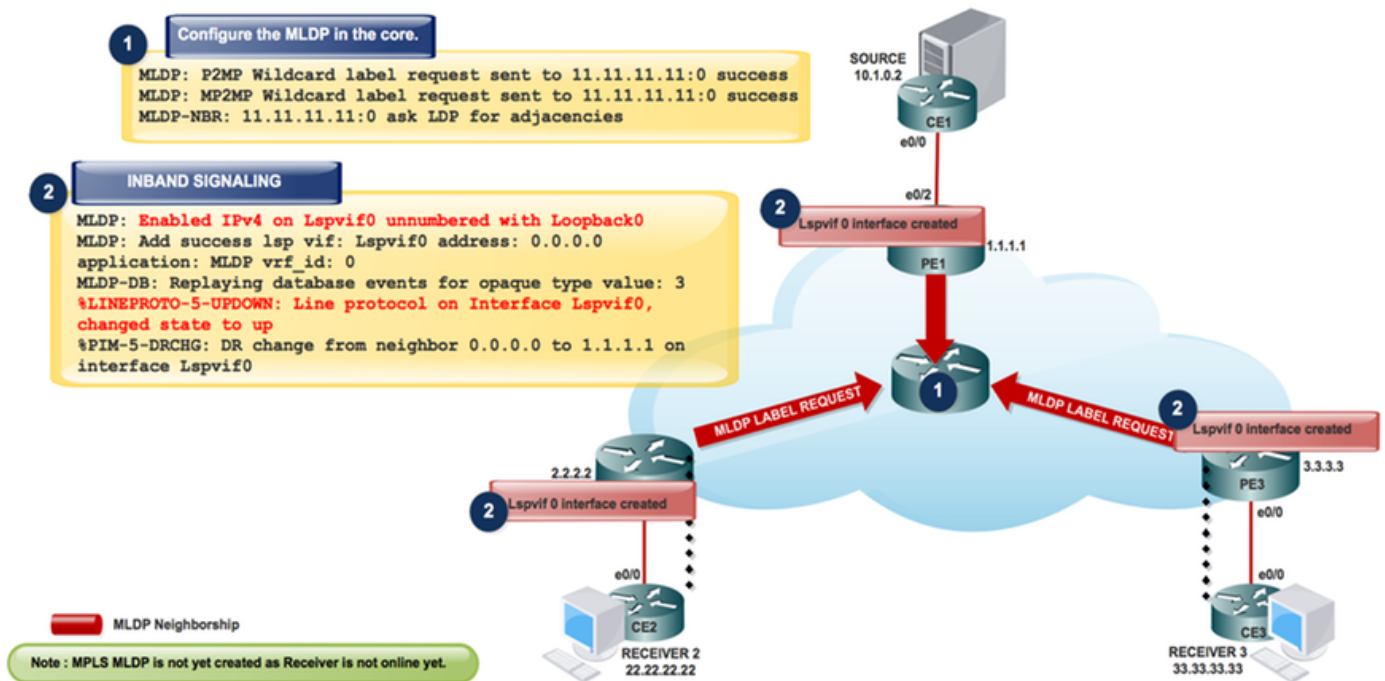
Type escape sequence to abort.

Request #1
!   size 72, reply addr 10.0.4.1, return code 3
!   size 72, reply addr 10.0.3.1, return code 3
!   size 72, reply addr 10.0.2.1, return code 3

Round-trip min/avg/max = 33/83/149 ms
Received 3 replies

Total Time Elapsed 2030 ms
```

## Erstellen einer Kontrollebene



Überprüfen Sie die Kontrollebene, auf der die Label-Erstellung erfolgt, wenn der PE-Router den IP-Header weiterleitet, und fügen Sie dem Paket ein MPLS-Label hinzu, wenn es in ein MPLS-Netzwerk gelangt.

In Richtung Label-Bereitstellung schaltet der Router Pakete auf der Grundlage einer CEF-Tabellensuche (Cisco Express Forwarding) um, um den nächsten Hop zu finden, und fügt die entsprechenden Label-Informationen hinzu, die in der FIB für das Ziel gespeichert sind. Wenn ein Router einen Label-Austausch im Core mit einem MPLS-Paket durchführt, führt der Router eine Suche in der MPLS-Tabelle durch. Der Router leitet diese MPLS-Tabelle (LFIB) von den Informationen in der CEF-Tabelle und der Label Information Base (LIB) ab.

Die Einstufung des Labels erfolgt, wenn der PE-Router ein MPLS-Paket empfängt, eine Weiterleitungsentscheidung basierend auf dem MPLS-Label trifft, das Label entfernt und ein IP-Paket sendet. Der PE-Router verwendet den LFIB für die Pfadbestimmung eines Pakets in diese Richtung. Wie bereits erwähnt, ermöglicht eine spezielle iBGP-Sitzung die Anzeige von VPNv4-Präfixen und deren Labels zwischen PE-Routern. Am Werbe-PE weist BGP Labels für die lokal gelernten VPN-Präfixe zu und installiert diese in der Label Forwarding Information Base (LFIB), der MPLS-Weiterleitungstabelle.

**Schritt 1: Dieser Nachrichtenaustausch findet nach der Konfiguration des MLDP im Core statt.**

```

MLDP-MFI: Enabled MLDP MFI client on Ethernet0/0; status = ok
MLDP-MFI: Enabled MLDP MFI client on Ethernet0/1; status = ok
MLDP: P2MP Wildcard label request sent to 11.11.11.11:0 success
MLDP: MP2MP Wildcard label request sent to 11.11.11.11:0 success
MLDP-NBR: 11.11.11.11:0 ask LDP for adjacencies

```

**Hinweis:** Verwenden Sie `# debug mpls mldp all`, um die vorherige Einrichtung zu überprüfen.

```
PE1#sh mpls mldp neighbors
```

```
MLDP peer ID      : 11.11.11.11:0, uptime 00:02:05 Up,  
Target Adj       : No  
Session hndl     : 1  
Upstream count   : 0  
Branch count     : 0  
Path count       : 1  
Path(s)          : 10.0.1.2          LDP Ethernet0/1  
Nhop count       : 0
```

## Schritt 2: Aktivieren Sie die INBAND SIGNALING-Funktion im Core in MLDP.

```
ip pim mpls source loopback 0
```

```
ip multicast mpls mldp
```

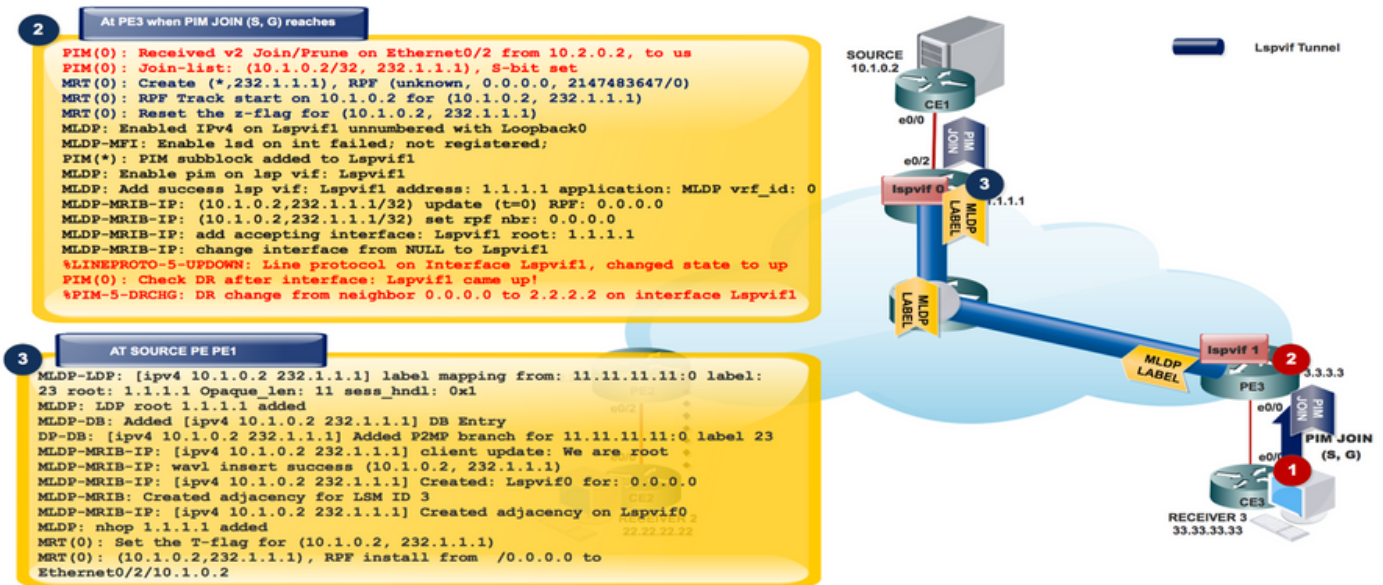
```
MLDP: Enabled IPv4 on Lspvif0 unnumbered with Loopback0  
MLDP-MFI: Enabled MLDP MFI client on Lspvif0; status = ok  
PIM(*): PIM subblock added to Lspvif0  
MLDP: Enable pim on lsp vif: Lspvif0  
MLDP: Add success lsp vif: Lspvif0 address: 0.0.0.0 application: MLDP vrf_id: 0  
MLDP-DB: Replaying database events for opaque type value: 3  
%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface Lspvif0, changed state to up  
PIM(0): Check DR after interface: Lspvif0 came up!  
%PIM-5-DRCHG: DR change from neighbor 0.0.0.0 to 1.1.1.1 on interface Lspvif0
```

**Hinweis:** Verwenden Sie **# debug mpls mldp all**, um die vorherige Einrichtung zu überprüfen.

```
PE1#sh int lspvif 0  
Lspvif0 is up, line protocol is up  
Hardware is  
Interface is unnumbered. Using address of Loopback0 (1.1.1.1)  
MTU 17940 bytes, BW 8000000 Kbit/sec, DLY 5000 usec,  
reliability 255/255, txload 1/255, rxload 1/255  
Encapsulation LOOPBACK, loopback not set
```

**Hinweis:** MPLS MLDP wurde noch nicht erstellt, da der Empfänger noch nicht online ist.

Empfänger 3 wird online gestellt und sendet PIM JOIN (S,G)-Nachrichten an PE3.



## Empfänger kommt online

```

PIM(0): Received v2 Join/Prune on Ethernet0/2 from 10.2.0.2, to us
PIM(0): Join-list: (10.1.0.2/32, 232.1.1.1), S-bit set
MRT(0): Create (*,232.1.1.1), RPF (unknown, 0.0.0.0, 2147483647/0)
MRT(0): RPF Track start on 10.1.0.2 for (10.1.0.2, 232.1.1.1)
MRT(0): Reset the z-flag for (10.1.0.2, 232.1.1.1)
MLDP: Enabled IPv4 on Lspvif1 unnumbered with Loopback0
MLDP-MFI: Enable lsd on int failed; not registered;
PIM(*) : PIM subblock added to Lspvif1
MLDP: Enable pim on lsp vif: Lspvif1
MLDP: Add success lsp vif: Lspvif1 address: 1.1.1.1 application: MLDP vrf_id: 0
MLDP-MRIB-IP: (10.1.0.2,232.1.1.1/32) update (t=0) RPF: 0.0.0.0
MLDP-MRIB-IP: (10.1.0.2,232.1.1.1/32) set rpf nbr: 0.0.0.0
MLDP-MRIB-IP: wavl insert success (10.1.0.2, 232.1.1.1)
MLDP-MRIB-IP: no RPF neighbor, done!
MLDP-MRIB-IP: (10.1.0.2,232.1.1.1/32) update (t=1) RPF: 1.1.1.1
MLDP-MRIB-IP: (10.1.0.2,232.1.1.1/32) set rpf nbr: 1.1.1.1
MLDP-MRIB-IP: Change RPF neighbor from 0.0.0.0 to 1.1.1.1
MLDP-MRIB-IP: (10.1.0.2,232.1.1.1/32) update idb = Lspvif1, (f=2,c=2)
MLDP-MRIB-IP: add accepting interface: Lspvif1 root: 1.1.1.1
MLDP-MRIB-IP: change interface from NULL to Lspvif1
%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface Lspvif1, changed state to up
PIM(0): Check DR after interface: Lspvif1 came up!
PIM(0): Changing DR for Lspvif1, from 0.0.0.0 to 2.2.2.2 (this system)
%PIM-5-DRCHG: DR change from neighbor 0.0.0.0 to 2.2.2.2 on interface Lspvif1

```

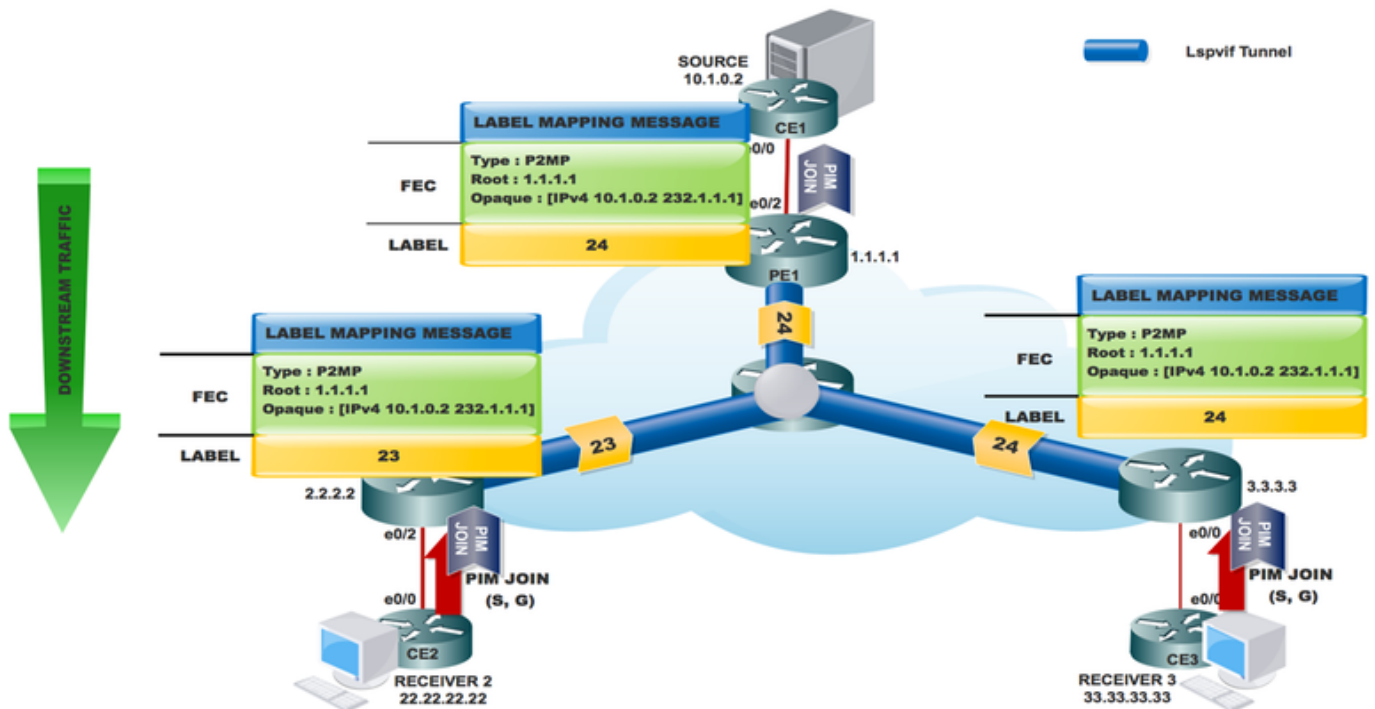
**Hinweis:** Verwenden Sie **# debug mpls mldp all** und **# debug ip bgp ipv4 mvpn updates** Debugs, um die peceding-Einrichtung zu überprüfen.

Jede Kommunikation von der Receiver-Join-Nachricht (S,G) wird in MLDP konvertiert, und alle Nachrichten werden in Richtung Lspvif 1 übertragen.

Da PIM JOIN (S,G) als MLDP empfangenorientiertes Protokoll fungiert, wird die MLDP-Datenbank vom Empfänger zur Quelle erstellt. Dies ist die Downstream-Label-Zuweisung für P2MP MLDP.

**Hinweis:** Bei der In-Band-Signalisierung werden für jeden Eingangs-PE Label Switched Path Virtual Interfaces (LSPVIFs) erstellt, um die strikte RPF-Implementierung zu implementieren,

d. h. ein (S,G)-Paket nur zu akzeptieren, wenn es vom erwarteten Remote-PE kommt; Dies ist in Ihrem Fall LSPVIF1. Als Quell-PE wird das Standard-LSPVIF für die Weiterleitung an den Core verwendet. Beachten Sie, dass keine Zeichen für LSPVIF-Schnittstellennummern vorhanden sind, d. h. Lspvif0 ist nicht immer die Standardschnittstelle und Lspvif1 ist nicht immer die PE-spezifische Schnittstelle. Diese Nummern werden nach Bedarf zugewiesen.



```
PE3#sh ip mroute 232.1.1.1 verbose
IP Multicast Routing Table
Flags: D - Dense, S - Sparse, B - Bidir Group, s - SSM Group, C - Connected,
      T - SPT-bit set, p - PIM Joins on route,
```

```
(10.1.0.2, 232.1.1.1), 00:19:28/00:02:42, flags: sTp
Incoming interface: Lspvif1, RPF nbr 1.1.1.1
Outgoing interface list:
Ethernet0/0, Forward/Sparse, 00:19:28/00:02:42, p
```

```
PE3#sh mpls mldp database
* For interface indicates MLDP recursive forwarding is enabled
* For RPF-ID indicates wildcard value
> Indicates it is a Primary MLDP MDT Branch
```

```
LSM ID : 1   Type: P2MP   Uptime : 00:28:02
FEC Root      : 1.1.1.1
Opaque decoded : [ipv4 10.1.0.2 232.1.1.1]
Opaque length  : 8 bytes
Opaque value   : 03 0008 0A010002E8010101
Upstream client(s) :
  11.11.11.11:0 [Active]
  Expires      : Never      Path Set ID : 1
  Out Label (U) : None      Interface   : Ethernet0/3*
  Local Label (D): 24      Next Hop    : 10.0.3.2
Replication client(s):
  MRIBv4(0)
  Uptime       : 00:28:02   Path Set ID : None
  Interface    : Lspvif1
```

```
RR-P #sh mpls mldp database
* For interface indicates MLDP recursive forwarding is enabled
* For RPF-ID indicates wildcard value
> Indicates it is a Primary MLDP MDT Branch
```

```
LSM ID : A   Type: P2MP   Uptime : 00:40:52
FEC Root      : 1.1.1.1
Opaque decoded : [ipv4 10.1.0.2 232.1.1.1]
Opaque length  : 8 bytes
Opaque value   : 03 0008 0A010002E8010101
Upstream client(s) :
  1.1.1.1:0   [Active]
    Expires      : Never           Path Set ID : A
    Out Label (U) : None           Interface   : Ethernet0/1*
    Local Label (D): 24           Next Hop    : 10.0.1.1
Replication client(s):
  2.2.2.2:0
    Uptime       : 00:40:52       Path Set ID : None
    Out label (D) : 23            Interface   : Ethernet0/3*
    Local label (U): None         Next Hop    : 10.0.2.1
  3.3.3.3:0
    Uptime       : 00:40:52       Path Set ID : None
    Out label (D) : 24            Interface   : Ethernet0/2*
    Local label (U): None         Next Hop    : 10.0.3.1
```

Die im Quell-PE empfangenen Informationen basieren auf der RPF-Suche für den nächsten Hop.

```
MLDP-LDP: [ipv4 10.1.0.2 232.1.1.1] label mapping from: 11.11.11.11:0 label: 23 root: 1.1.1.1
Opaque_len: 11 sess_hdl: 0x1
MLDP: LDP root 1.1.1.1 added
MLDP-DB: Added [ipv4 10.1.0.2 232.1.1.1] DB Entry
MLDP-DB: [ipv4 10.1.0.2 232.1.1.1] Changing branch 11.11.11.11:0 from Null/0.0.0.0 to
Ethernet0/1/10.0.1.2
MLDP-MFI: Could not add Path type: PKT, Label: 23, Next hop: 11.11.11.11, Interface: NULL to
set: 3, error 1
MLDP-DB: [ipv4 10.1.0.2 232.1.1.1] Added P2MP branch for 11.11.11.11:0 label 23
MLDP-MRIB-IP: [ipv4 10.1.0.2 232.1.1.1] client update: We are root
MLDP-MRIB-IP: wav1 insert success (10.1.0.2, 232.1.1.1)
MLDP-MRIB-IP: [ipv4 10.1.0.2 232.1.1.1] Created: Lspvif0 for: 0.0.0.0
MLDP-MRIB: Created adjacency for LSM ID 3
MLDP-MRIB-IP: [ipv4 10.1.0.2 232.1.1.1] Created adjacency on Lspvif0
MLDP: nhop 1.1.1.1 added
MRT(0): Set the T-flag for (10.1.0.2, 232.1.1.1)
MRT(0): (10.1.0.2,232.1.1.1), RPF install from /0.0.0.0 to Ethernet0/2/10.1.0.2
PIM(0): Insert (10.1.0.2,232.1.1.1) join in nbr 10.1.0.2's queue
MLDP-MRIB-IP: (10.1.0.2,232.1.1.1/32) update (t=1) RPF: 10.1.0.2
MLDP-MRIB-IP: (10.1.0.2,232.1.1.1/32) set rpf nbr: 10.1.0.2
MLDP-MRIB-IP: ignoring interface Ethernet0/2, no LS
```

**Hinweis:** Verwenden Sie **# debug mpls mldp all** und **# debug ip bgp ipv4 mvpn-Aktualisierungen**, um die vorherige Einrichtung zu überprüfen.

```
PE1#sh ip mroute 232.1.1.1 verbose
IP Multicast Routing Table
Flags: D - Dense, S - Sparse, B - Bidir Group, s - SSM Group, C - Connected,
L - Local, P - Pruned, R - RP-bit set, F - Register flag,
T - SPT-bit set, I - Received Source Specific Host Report,
```

```
(10.1.0.2, 232.1.1.1), 00:25:14/stopped, flags: sTI
```

```
Incoming interface: Ethernet0/2, RPF nbr 10.1.0.2
Outgoing interface list:
  Lspvif0, LSM ID: 4, Forward/Sparse, 00:25:14/00:01:45
```

```
PE1# sh mpls mldp database
* For interface indicates MLDP recursive forwarding is enabled
* For RPF-ID indicates wildcard value
> Indicates it is a Primary MLDP MDT Branch
```

```
LSM ID : 4   Type: P2MP   Uptime : 00:25:25
FEC Root      : 1.1.1.1 (we are the root)
Opaque decoded : [ipv4 10.1.0.2 232.1.1.1]
Opaque length  : 8 bytes
Opaque value   : 03 0008 0A010002E8010101
Upstream client(s) :
  None
    Expires      : N/A          Path Set ID : 4
Replication client(s):
  11.11.11.11:0
    Uptime       : 00:25:25     Path Set ID : None
    Out label (D) : 24          Interface   : Ethernet0/1*
    Local label (U): None       Next Hop    : 10.0.1.2
```

```
MLDP-LDP: [id 0] Wildcard label request from: 11.11.11.11:0 label: 0 root: 6.2.0.0 Opaque_len: 0
sess_hdl: 0x1
```

```
MLDP-LDP: [ipv4 10.1.0.2 232.1.1.1] label mapping from: 11.11.11.11:0 label: 23 root: 1.1.1.1
Opaque_len: 11 sess_hdl: 0x1
```

```
Neighbor 11.11.11.11 request for the label request to PE1.
```

**Hinweis:** Antworten Sie auf typisierte Wildcard Label-Anforderungen, die vom Peer empfangen wurden, indem Sie die Label-Datenbank für Präfixe erneut abspielen. Verwenden Sie Typed Wildcard Label Requests an Peers, um eine Wiederholung der Peer-Label-Datenbank für Präfixe anzufordern.

```
MLDP-LDP: [ipv4 10.1.0.2 232.1.1.1] label mapping from: 11.11.11.11:0 label: 24 root: 1.1.1.1
Opaque_len: 11 sess_hdl: 0x1
```

```
MLDP: LDP root 1.1.1.1 added
```

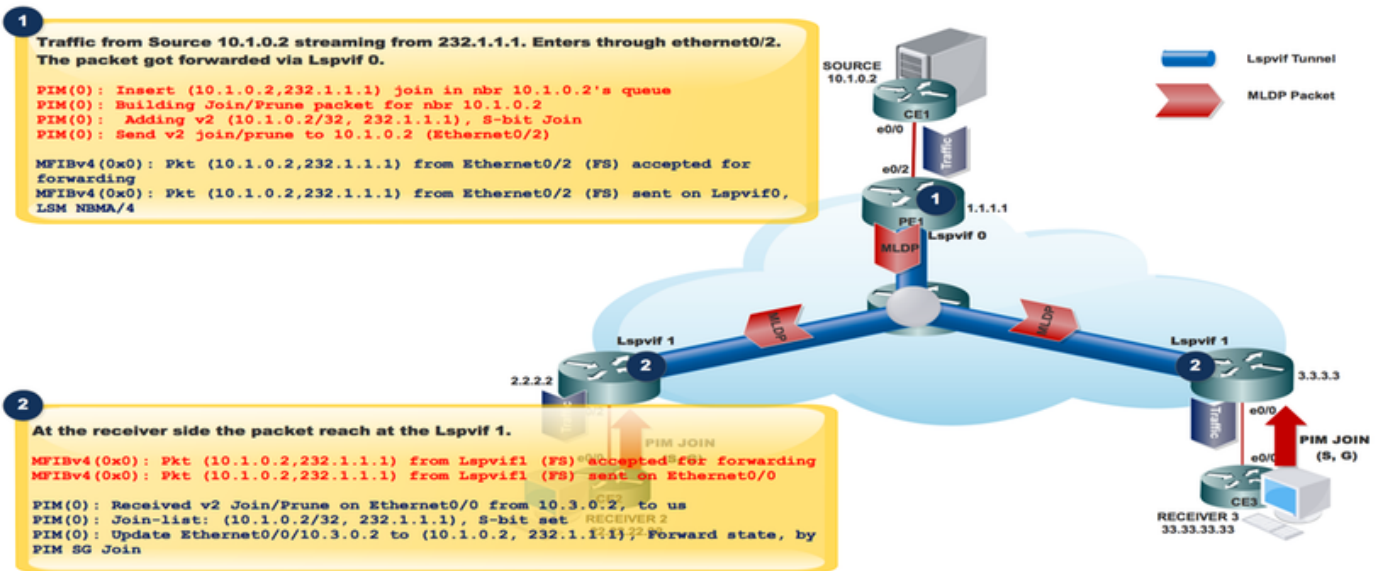
```
MLDP-DB: Added [ipv4 10.1.0.2 232.1.1.1] DB Entry
```

```
MLDP-DB: [ipv4 10.1.0.2 232.1.1.1] Changing branch 11.11.11.11:0 from Null/0.0.0.0 to
Ethernet0/1/10.0.1.2
```

```
%MLDP-5-ADD_BRANCH: [ipv4 10.1.0.2 232.1.1.1] Root: 1.1.1.1, Add P2MP branch 11.11.11.11:0
remote label 24
```

```
debug ip mfib pak
debug ip mfib mrib
```

## Quelle startet Streaming



Traffic from Source 10.1.0.2 streaming from 232.1.1.1. Enters through ethernet0/2. The packet got forwarded via Lspvif 0.

```

PIM(0): Insert (10.1.0.2,232.1.1.1) join in nbr 10.1.0.2's queue
PIM(0): Building Join/Prune packet for nbr 10.1.0.2
PIM(0): Adding v2 (10.1.0.2/32, 232.1.1.1), S-bit Join
PIM(0): Send v2 join/prune to 10.1.0.2 (Ethernet0/2)

```

```

MFIBv4(0x0): Pkt (10.1.0.2,232.1.1.1) from Ethernet0/2 (FS) accepted for forwarding
MFIBv4(0x0): Pkt (10.1.0.2,232.1.1.1) from Ethernet0/2 (FS) sent on Lspvif0, LSM NBMA/4

```

```

36 28.764034 10.1.0.2 232.1.1.1 ICMP 118 Echo (ping) request id=0x0001,
Frame 36: 118 bytes on wire (944 bits), 118 bytes captured (944 bits) on interface 0
Ethernet II, Src: aa:bb:cc:00:10:10 (aa:bb:cc:00:10:10), Dst: aa:bb:cc:00:30:10 (aa:bb:cc:00:30:10)
MultiProtocol Label Switching Header, Label: 24, Exp: 0, S: 1, TTL: 254
Internet Protocol Version 4, Src: 10.1.0.2, Dst: 232.1.1.1
Internet Control Message Protocol

```

## Paketerfassung (PCAP)

Dieses Paket wird in den LSPVIF 0 getunnelt.

At the receiver Side:

At the receiver side the packet reach at the Lspvif 1.

```

MFIBv4(0x0): Pkt (10.1.0.2,232.1.1.1) from Lspvif1 (FS) accepted for forwarding
MFIBv4(0x0): Pkt (10.1.0.2,232.1.1.1) from Lspvif1 (FS) sent on Ethernet0/0
PIM(0): Received v2 Join/Prune on Ethernet0/0 from 10.3.0.2, to us
PIM(0): Join-list: (10.1.0.2/32, 232.1.1.1), S-bit set

```

```

PIM(0): Update Ethernet0/0/10.3.0.2 to (10.1.0.2, 232.1.1.1), Forward state, by PIM SG Join

```



```

PE1#sh ip mroute 232.1.1.1 verbose
IP Multicast Routing Table
Flags: s - SSM Group, C - Connected,
      T - SPT-bit set, J - Join SPT, M - MSDP created entry, E - Extranet,
      I - Received Source Specific Host Report,

(10.1.0.2, 232.1.1.1), 04:37:59/stopped, flags: sTI
Incoming interface: Ethernet0/2, RPF nbr 10.1.0.2
Outgoing interface list:
  Lspvif0, LSM ID: 7, Forward/Sparse, 01:08:36/00:00:23

```



```

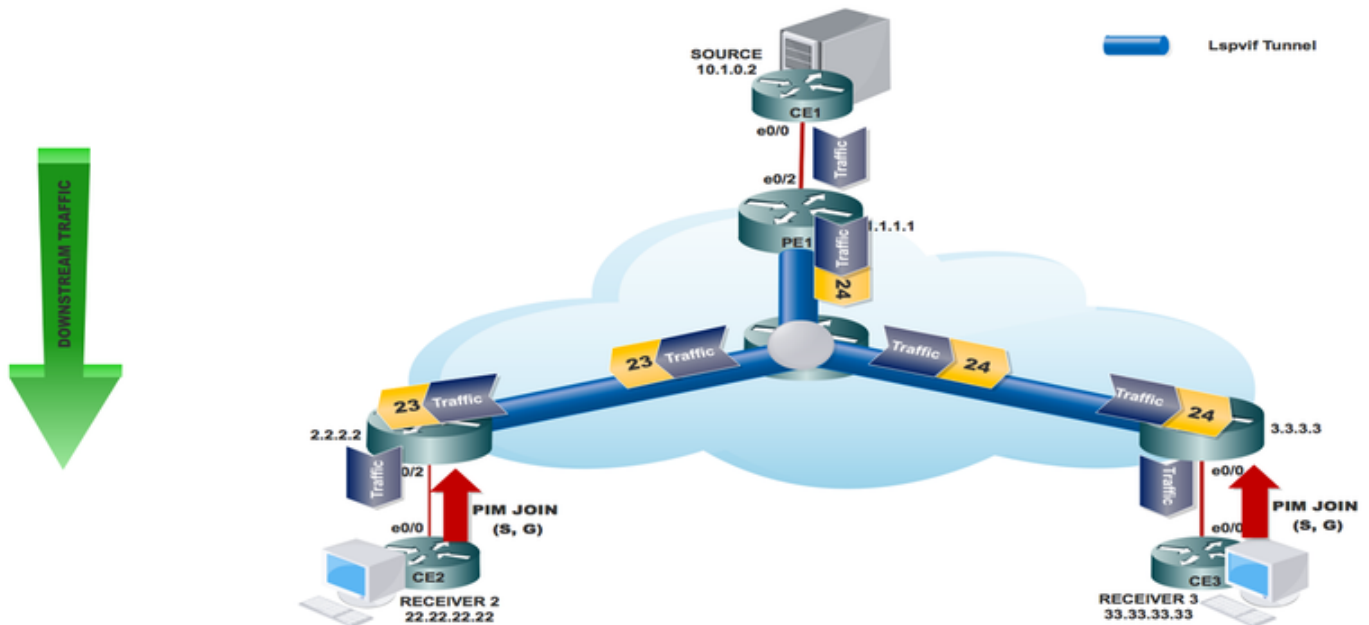
PE1#sh mpls mldp database

LSM ID : 7   Type: P2MP   Uptime : 01:08:41
FEC Root   : 1.1.1.1 (we are the root)
Opaque decoded : [ipv4 10.1.0.2 232.1.1.1]
Opaque length : 8 bytes
Opaque value  : 03 0008 0A010002E8010101
Upstream client(s) :
  None
Expires    : N/A           Path Set ID : 7
Replication client(s) :
  11.11.11.11:0
  Uptime    : 01:08:41     Path Set ID : None
  Out label (D) : 24       Interface   : Ethernet0/1*
  Local label (U) : None    Next Hop    : 10.0.1.2

```

## LSPVIF-Verifizierung

Wenn das Paket den PE1 erreicht, überprüft es die LSM-ID, um den Datenverkehr weiterzuleiten, der im Multicast-Paket festgelegt werden soll.



## Schlussfolgerung

Die In-Band-Signalisierung für Multipoint LDP (M-LDP) ermöglicht die Übertragung von Multicast-Datenverkehr über einen bestehenden IP/MPLS-Backbone, während die Verwendung von PIM im Provider-Core vermieden wird.

Aktivieren Sie auf dem Label-Edge-Router (LER) PIM, um die In-Band-Signalisierung M-LDP für die Upstream-Nachbarn zu verwenden, wenn der LER keinen PIM-Upstream-Nachbarn erkennt.

## Zugehörige Informationen

- <https://tools.ietf.org/html/rfc4760>
- <https://tools.ietf.org/html/rfc4447>
- [https://www.cisco.com/c/en/us/td/docs/ios-xml/ios/ipmulti\\_lsm/configuration/15-sy/imc-lsm-15-sy-book](https://www.cisco.com/c/en/us/td/docs/ios-xml/ios/ipmulti_lsm/configuration/15-sy/imc-lsm-15-sy-book)
- [Technischer Support und Dokumentation - Cisco Systems](#)