

Migratie van Core Tree Protocols op een IOS-XR PE-router in mVPN-netwerken

Inhoud

[Inleiding](#)

[Migratie van Core Tree Protocols](#)

[C-Multicast protocolmigratie](#)

[Scenario 1.](#)

[Scenario 2.](#)

[Scenario 3.](#)

[Scenario 4.](#)

[De kwestie](#)

[De oplossing](#)

[Conclusie](#)

Inleiding

Dit document beschrijft de migratie van multicast VPN (mVPN) Protocol Independent Multicast (PIM) core tree-based Multicast Distribution Trees (MDTs) naar Multipoint Label Distribution Protocol (mLDP) core tree-based MDTs. Ook wordt gedetailleerd aangegeven hoe MDT's op het moment van de migratie worden gesignaleerd. Dit document beschrijft de migratie alleen voor de Ingress Provider Edge (PE) router waarop Cisco IOS®-XR wordt uitgevoerd.

Migratie van Core Tree Protocols

Dual-encap verwijst naar een Ingress-router die een Customer (C)-multicast stream tegelijkertijd op verschillende typen van core tree kan doorsturen. De Ingress PE-router stuurt bijvoorbeeld tegelijkertijd één C-multicast stream naar een op PIM gebaseerde core tree en een op mLDP gebaseerde core tree. Dit is een vereiste om met succes te migreren mVPN van het ene kernboomtype naar een andere.

Dual-encap wordt ondersteund voor PIM en mLDP.

Dual-encap wordt niet ondersteund voor Multiprotocol Label Switching (MPLS) P2MP Traffic Engineering (TE).

Default MDT Generic Routing Encapsulation (GRE) en Default MDT mLDP-migratie of coëxistentie is afhankelijk van het feit dat de Ingress PE-router één C-multicast stream doorstuurt naar een op PIM gebaseerde core-boom en tegelijkertijd een op mLDP gebaseerde core-boom. Terwijl de Ingress PE doorstuurt naar beide MDT's, kunnen de uitgaande PE-routers één voor één gemigreerd worden van het ene kern-boomtype naar het andere.

Typisch, zullen de PE routes van het oudste mVPN plaatsingsmodel dat op PIM-gebaseerde kernbomen gebruikt aan een mVPN plaatsingsmodel migreren die op mLDP-gebaseerde bomen gebruiken. De oudste mVPN-implementatie is Profiel 0, dat op PIM gebaseerde core tree is, geen BGP (Border Gateway Protocol) Auto-Discovery (AD) en PIM bij overlay signalering. Migratie kan echter ook op de tegenovergestelde manier plaatsvinden.

Laten we dit migratiescenario bekijken omdat dit de meest voorkomende migratie is: van GRE in de kern (profiel 0) naar een standaard MDT mLDP profiel.

Er zijn een paar mogelijke Default mLDP profielen mogelijk.

Laten we die eens bekijken:

- mLDP zonder BGP-AD
- mLDP met BGP AD en PIM C-signalering
- mLDP met BGP AD en BGP C-signalering

In het laatste geval is er ook een migratie van het C-signaleringsprotocol.

Een van de dingen die u in gedachten moet houden is dat wanneer BGP AD wordt gebruikt, de Data MDT standaard door BGP wordt aangegeven. Als er geen BGP AD is, dan kan de Data MDT niet door BGP worden gesignaleerd.

In elk geval moet de Ingress PE zowel Profiel 0 als het mLDP profiel geconfigureerd hebben. De Ingress PE zal het C-multicast verkeer doorsturen naar beide MDT's (standaard of data) van beide core tree protocollen. Dus moeten beide standaard MDT's worden geconfigureerd op de Ingress PE.

Als Uitgang PE geschikt is om de protocollen PIM en mLDP van de kernboom in werking te stellen, kan het beslissen van welke boom om het C-multicast verkeer te trekken. Dit wordt gedaan door het beleid van het Omgekeerde Pad Forwarding (RPF) op uitgaande PE te configureren.

Als de uitgaande PE router slechts Profiel 0 kan, dan zal dat PE slechts zich bij de boom PIM in de kern aansluiten en zal de c-multicast stroom op de op PIM-gebaseerde boom ontvangen.

Opmerking: als PIM Sparse Mode wordt gebruikt, moeten zowel de RP-PE als de S-PE bereikbaar zijn over zowel de op GRE gebaseerde als de op mLDP gebaseerde MDT.

C-Multicast protocolmigratie

Het C-multicast protocol kan van PIM naar BGP worden gemigreerd of omgekeerd. Dit gebeurt door de uitgaande PE te configureren om PIM of BGP als overlay-protocol te kiezen. Het is de Uitgangs PE die een lid uitstuurt door PIM of BGP. De Ingress PE kan zowel in een migratiescenario ontvangen als verwerken.

Dit is een migratievoorbeeld van het C-multicast protocol, geconfigureerd op de uitgaande PE:

```
<#root>

router pim
  vrf one
    address-family ipv4
      rpf topology route-policy rpf-for-one

  mdt c-multicast-routing bgp

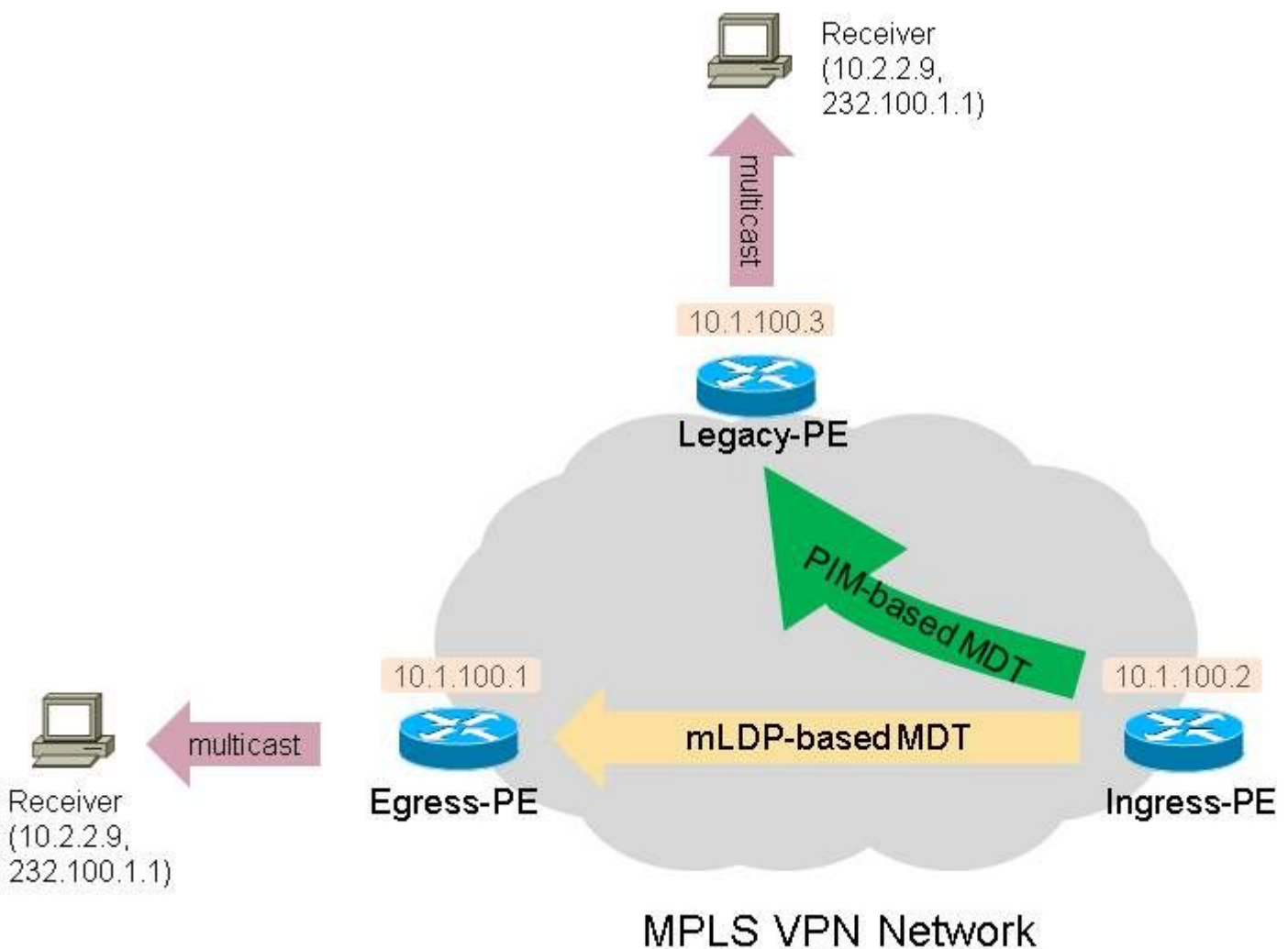
  !
  interface GigabitEthernet0/1/0/0
    enable
  !
  !
  !
  !
```

```
route-policy rpf-for-one
  set core-tree mldp-default
end-policy
!
```

BGP is ingeschakeld als het overlay-signaleringsprotocol. De standaardinstelling is PIM.

Scenario's

Kijk naar afbeelding 1. om de instellingen te zien die voor de scenario's worden gebruikt.



Afbeelding 1.

In deze scenario's, hebt u minstens één erfenis PE router als PoE router van de Ontvanger. Dit is een router die alleen profiel 0 uitvoert (standaard MDT - GRE - PIM C-Mcast Signaling).

Deze router moet BGP IPv4 MDT geconfigureerd hebben.

Er is minstens één ontvanger-PE router die een op mLDP gebaseerd Profiel in werking stelt. Dit zijn alle standaard MDT mLDP-profielen (1, 9, 13, 12, 17), alle gepartitioneerde MDT mLDP-profielen (2, 4, 5, 14, 15) en profiel 7. Profiel 8 voor P2MP TE wordt eveneens ondersteund.

De Ingress PE router is een dual-encap router: het draait profiel 0 en een op mLDP gebaseerd profiel.

Deze Ingress PE-router moet te allen tijde verkeer doorsturen op zowel de op PIM gebaseerde MDT(s) als de op mLDP gebaseerde MDT(s). Deze MDT's kunnen de Default en Data MDT's zijn.

Als erfenisrouter, neem een router die IOS in werking stelt, die Profiel 0 slechts kan in werking stellen. De configuratie van de legacy router is als volgt.

```
vrf definition one
 rd 1:3
  vpn id 1:1
  route-target export 1:1
  route-target import 1:1
  !
  address-family ipv4
   mdt default 232.1.1.1
  exit-address-family
```

BGP IPv4 MDT moet worden geconfigureerd:

```
router bgp 1
  !
  address-family ipv4 mdt
   neighbor 10.1.100.7 activate
   neighbor 10.1.100.7 send-community extended
  exit-address-family
  !
  !
```

Scenario 1.

Er is één of meerdere erfenis-PE router als een Receiver-PE router.

Er is een of meer PE router als ontvanger-PE router die profiel 1 (standaard MDT - mLDP MP2MP PIM C-Mcast Signaling).

Er is helemaal geen BGP AD of BGP C-multicast signalering.

Configuratie van de ontvanger-PE router, die Profiel 1 in werking stellen:

<#root>

```
vrf one
  vpn id 1:1
  address-family ipv4 unicast
   import route-target
    1:1
   !
  export route-target
    1:1
```

```

!
!

router pim
vrf one
address-family ipv4

rpf topology route-policy rpf-for-one

!
interface GigabitEthernet0/1/0/0
enable
!
!
!
!

route-policy rpf-for-one
set core-tree mldp-default
end-policy
!

multicast-routing
vrf one
address-family ipv4
mdt source Loopback0

mdt default mldp ipv4 10.1.100.7

mdt data 100
rate-per-route
interface all enable
!
accounting per-prefix
!
!
!

mpls ldp
mldp
logging notifications
address-family ipv4
!
!
!

route-policy rpf-for-one

set core-tree mldp-default

```

Configuratie van de Ingress PE router:

```
<#root>
```

```
vrf one
```

```

vpn id 1:1
address-family ipv4 unicast
  import route-target
    1:1
  !
  export route-target
    1:1
  !
!

router pim
vrf one
  address-family ipv4
  !
  interface GigabitEthernet0/1/0/0
  enable
  !
!
!

multicast-routing
vrf one
address-family ipv4
  mdt source Loopback0
  interface all enable
  !

  mdt default ipv4 232.1.1.1

  mdt default mldp ipv4 10.1.100.7

  mdt data 255

  mdt data 232.1.2.0/24

  !
  !
!

mpls ldp
  mldp
  logging notifications
  address-family ipv4
  !
  !
!

```

De toegang PE router moet BGP adresfamilie IPv4 MDT hebben, die aanpast wat de erfenis PE router heeft.

De Ingress PE moet worden doorgestuurd naar beide typen MDT:

<#root>

Ingress-PE#show mrib vrf one route 232.100.1.1

IP Multicast Routing Information Base

Entry flags: L - Domain-Local Source, E - External Source to the Domain,
C - Directly-Connected Check, S - Signal, IA - Inherit Accept,
IF - Inherit From, D - Drop, ME - MDT Encap, EID - Encap ID,
MD - MDT Decap, MT - MDT Threshold Crossed, MH - MDT interface handle
CD - Conditional Decap, MPLS - MPLS Decap, MF - MPLS Encap, EX - Extranet
MoFE - MoFRR Enabled, MoFS - MoFRR State, MoFP - MoFRR Primary
MoFB - MoFRR Backup, RPFID - RPF ID Set, X - VXLAN

Interface flags: F - Forward, A - Accept, IC - Internal Copy,
NS - Negate Signal, DP - Don't Preserve, SP - Signal Present,
II - Internal Interest, ID - Internal Disinterest, LI - Local Interest,
LD - Local Disinterest, DI - Decapsulation Interface
EI - Encapsulation Interface, MI - MDT Interface, LVIF - MPLS Encap,
EX - Extranet, A2 - Secondary Accept, MT - MDT Threshold Crossed,
MA - Data MDT Assigned, LMI - mLDP MDT Interface, TMI - P2MP-TE MDT Interface
IRMI - IR MDT Interface

(10.2.2.9,232.100.1.1) RPF nbr: 10.2.2.9 Flags: RPF

MT

MT Slot: 0/1/CPU0

Up: 00:56:09

Incoming Interface List

GigabitEthernet0/1/0/0 Flags: A, Up: 00:56:09

Outgoing Interface List

mdtone

Flags: F NS MI MT MA, Up: 00:22:59 <<< PIM-based tree

Lmdtone

Flags: F NS LMI MT MA, Up: 00:56:09 <<< mLDP-based tree

De toegang PE moet de erfenis PE op de interface mdtone zien en het profiel 1 PE op interface Lmdtone als een PIM-buur:

<#root>

Ingress-PE#

show pim vrf one neighbor

PIM neighbors in VRF one

Flag: B - Bidir capable, P - Proxy capable, DR - Designated Router,
E - ECMP Redirect capable
* indicates the neighbor created for this router

Neighbor Address	Interface	Uptime	Expires	DR	pri	Flags
10.1.100.1	Lmdtone					
6w1d 00:01:29 1						P
10.1.100.2*	Lmdtone	6w1d	00:01:15	1	(DR)	P

```
10.1.100.2*          mdtone          5w0d      00:01:30 1      P
10.1.100.3          mdtone
00:50:20 00:01:30 1 (DR) P
```

"debug pim vrf one mdt data" op de Ingress PE:

U ziet dat een type 1 (PIM core tree) en een type 2 (mLDP core tree) PIM Join TLV worden verzonden. De eerste over mdtone en de tweede over Lmdtone.

<#root>

```
pim[1140]: [13] MDT Grp lookup: Return match for grp 232.1.2.4 src 10.1.100.2 in local list (-)
pim[1140]: [13] In mdt timers process...
pim[1140]: [13] Processing MDT JOIN SEND timer for MDT null core mldp pointer in one
pim[1140]: [13] In join_send_update_timer: route->mt_head 50c53b44
pim[1140]: [13] Create new MDT tlv buffer for one for type 0x1
pim[1140]: [13] Buffer allocated for one mtu 1348 size 0
pim[1140]: [13] TLV type set to 0x1
pim[1140]: [13] TLV added for one mtu 1348 size 16
pim[1140]: [13] MDT cache upd: pe 0.0.0.0, (10.2.2.9,232.100.1.1),
mdt_type 0x1
,
core (10.1.100.2,232.1.2.4)
, for vrf one [local, -], mt_lc 0x11, mdt_if 'mdtone', cache NULL
pim[1140]: [13] Looked up cache pe 0.0.0.0(10.2.2.9,232.100.1.1) mdt_type 0x1 in one (found) - No error
pim[1140]: [13] Cache get: Found entry for 0.0.0.0(10.2.2.9,232.100.1.1) mdt_type 0x1 in one
pim[1140]: [13] pim_mvrf_mdt_cache_update:946, mt_lc 0x11, copied mt_mdt_ifname 'mdtone'
pim[1140]: [13] Create new MDT tlv buffer for one for type 0x2
pim[1140]: [13] Buffer allocated for one mtu 1348 size 0
pim[1140]: [13] TLV type set to 0x2, o_type 0x2
pim[1140]: [13] TLV added for one mtu 1348 size 36
pim[1140]: [13] MDT cache upd: pe 0.0.0.0, (10.2.2.9,232.100.1.1),
mdt_type 0x2
,
core src 10.1.100.2
,
id [mdt 1:1 1]
, for vrf one [local, -], mt_lc 0x11, mdt_if 'Lmdtone', cache NULL
pim[1140]: [13] Looked up cache pe 0.0.0.0(10.2.2.9,232.100.1.1) mdt_type 0x2 in one (found) - No error
pim[1140]: [13] Cache get: Found entry for 0.0.0.0(10.2.2.9,232.100.1.1) mdt_type 0x2 in one
pim[1140]: [13] pim_mvrf_mdt_cache_update:946, mt_lc 0x11, copied mt_mdt_ifname 'Lmdtone'
pim[1140]: [13] Set next send time for core type (0x0/0x2) (v: 10.2.2.9,232.100.1.1) in one
pim[1140]: [13] 2.
Flush MDT Join for one on Lmdtone
(10.1.100.2) 6 (Cnt:1, Reached size 36 MTU 1348)
pim[1140]: [13] 2. Flush MDT Join for one (Lo0) 10.1.100.2
pim[1140]: [13] 2.
Flush MDT Join for one on mdtone
```



```
(10.1.100.2) 6 (Cnt:1, Reached size 16 MTU 1348)
pim[1140]: [13] 2. Flush MDT Join for one (Lo0) 10.1.100.2
```

```
<#root>
```

```
Ingress-PE#
```

```
show pim vrf one mdt cache
```

Core Source	Cust (Source, Group)	Core Data	Expires
10.1.100.2	(10.2.2.9, 232.100.1.1)	232.1.2.4	00:02:36
10.1.100.2	(10.2.2.9, 232.100.1.1)	[mdt 1:1 1]	00:02:36

Opmerking: De PIM Join Type Length Value (TLV) is een PIM-bericht dat via de standaard MDT wordt verzonden en wordt gebruikt om de Data MDT te signaleren. Het wordt periodiek, eens per minuut verzonden.

De legacy uitgaande PE:

```
"debug ip pim vrf one 232.100.1.1":
```

```
PIM(1): Receive MDT Packet (55759) from 10.1.100.2 (Tunnel3), length (ip: 44, udp: 24), ttl: 1PIM(1): TU
```

De legacy PE caches de PIM Join TLV:

```
<#root>
```

```
Legacy-PE#
```

```
show ip pim vrf one mdt receive
```

```
Joined MDT-data [group/mdt number : source] uptime/expires for VRF: one
[232.1.2.4 : 10.1.100.2] 00:01:10/00:02:45
```

De legacy PE sluit zich aan bij de Data MDT in de kern:

```
<#root>
```

```
Legacy-PE#
```

```
show ip mroute vrf one 232.100.1.1
```

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, J - Join SPT, M - MSDP created entry, E - Extranet,
X - Proxy Join Timer Running, A - Candidate for MSDP Advertisement,
U - URD, I - Received Source Specific Host Report,
Z - Multicast Tunnel, z - MDT-data group sender,
Y - Joined MDT-data group, y - Sending to MDT-data group,
G - Received BGP C-Mroute, g - Sent BGP C-Mroute,
N - Received BGP Shared-Tree Prune, n - BGP C-Mroute suppressed,
Q - Received BGP S-A Route, q - Sent BGP S-A Route,
V - RD & Vector, v - Vector, p - PIM Joins on route,
x - VxLAN group

Outgoing interface flags: H - Hardware switched, A - Assert winner, p - PIM Join
Timers: Uptime/Expires
Interface state: Interface, Next-Hop or VCD, State/Mode

(10.2.2.9, 232.100.1.1), 00:08:48/00:02:34, flags: sT

Y

Incoming interface: Tunnel3, RPF nbr 10.1.100.2,

MDT:[10.1.100.2,232.1.2.4]

/00:02:46

Outgoing interface list:

GigabitEthernet1/1, Forward/Sparse, 00:08:48/00:02:34

Profiel 1 ontvanger-PE ontvangt de PIM Join TLV ook, maar voor de mLDP-gebaseerde Data MDT:

<#root>

Egress-PE#

debug pim vrf one mdt data

```
pim[1161]: [13] Received MDT Packet on Lmdtone (vrf:one) from 10.1.100.2, len 36
pim[1161]: [13] Processing type 2 tlv
pim[1161]: [13] Received MDT Join TLV from 10.1.100.2 for cust route 10.2.2.9,232.100.1.1
MDT number 1 len 36
pim[1161]: [13] Looked up cache pe 10.1.100.2(10.2.2.9,232.100.1.1) mdt_type 0x2 in one
(found) - No error
pim[1161]: [13] MDT cache upd: pe 10.1.100.2, (10.2.2.9,232.100.1.1),
mdt_type 0x2
, core
src 10.1.100.2
,
id [mdt 1:1 1]
, for vrf one [remote, -], mt_lc 0xffffffff, mdt_if 'xxx',
cache NULL
pim[1161]: [13] Looked up cache pe 10.1.100.2(10.2.2.9,232.100.1.1) mdt_type 0x2 in one
(found) - No error
pim[1161]: [13] Cache get: Found entry for 10.1.100.2(10.2.2.9,232.100.1.1) mdt_type 0x2
in one
RP/0/RP1/CPU0:Nov 27 16:04:02.726 : Return match for [mdt 1:1 1] src 10.1.100.2 in remote
```

list (one)

pim[1161]: [13] Remote join: MDT [mdt 1:1 1] known in one. Refcount (1, 1)

<#root>

Egress-PE#

show pim vrf one mdt cache

Core Source	Cust (Source, Group)	Core Data	Expires
10.1.100.2	(10.2.2.9, 232.100.1.1)	[mdt 1:1 1]	00:02:12

<#root>

Egress-PE#

show mrib vrf one route 232.100.1.1

IP Multicast Routing Information Base

Entry flags: L - Domain-Local Source, E - External Source to the Domain,

C - Directly-Connected Check, S - Signal, IA - Inherit Accept,
IF - Inherit From, D - Drop, ME - MDT Encap, EID - Encap ID,
MD - MDT Decap, MT - MDT Threshold Crossed, MH - MDT interface handle
CD - Conditional Decap, MPLS - MPLS Decap, MF - MPLS Encap, EX - Extranet
MoFE - MoFRR Enabled, MoFS - MoFRR State, MoFP - MoFRR Primary
MoFB - MoFRR Backup, RPFID - RPF ID Set, X - VXLAN

Interface flags: F - Forward, A - Accept, IC - Internal Copy,
NS - Negate Signal, DP - Don't Preserve, SP - Signal Present,
II - Internal Interest, ID - Internal Disinterest, LI - Local Interest,
LD - Local Disinterest, DI - Decapsulation Interface
EI - Encapsulation Interface, MI - MDT Interface, LVIF - MPLS Encap,
EX - Extranet, A2 - Secondary Accept, MT - MDT Threshold Crossed,
MA - Data MDT Assigned, LMI - mLDP MDT Interface, TMI - P2MP-TE MDT Interface
IRMI - IR MDT Interface

(10.2.2.9,232.100.1.1) RPF nbr: 10.1.100.2 Flags: RPF

Up: 00:45:20

Incoming Interface List

lmdtone

Flags: A LMI, Up: 00:45:20

Outgoing Interface List

GigabitEthernet0/0/0/9 Flags: F NS LI, Up: 00:45:20

Scenario 2.

Er zijn een of meer legacy-PE-routers als ontvanger-PE-routers.

Er zijn een of meer PE-routers als Receiver-PE router die Profile 9 uitvoeren (Default MDT - mLDP)

MP2MP BGP-AD PIM C-Mcast Signaling).

Er is BGP AD betrokken, maar geen BGP C-multicast signalering.

Configuratie van de ontvanger-PE router, die Profiel 9 in werking stellen:

```
<#root>

vrf one
  vpn id 1:1
  address-family ipv4 unicast
    import route-target
      1:1
    !
    export route-target
      1:1
    !
    !

router pim
  vrf one
    address-family ipv4
      rpf topology route-policy rpf-for-one
      !
      interface GigabitEthernet0/1/0/0
        enable
      !
      !
      !
      !

route-policy rpf-for-one
  set core-tree mldp-default
end-policy
!

multicast-routing
  vrf one
    address-family ipv4
      mdt source Loopback0
      rate-per-route
      interface all enable
      accounting per-prefix

bgp auto-discovery mldp

  !
  mdt default mldp ipv4 10.1.100.7
  !
  !
  !

router bgp 1
  !
  address-family vpnv4 unicast
  !
  !

  address-family ipv4 mvpn
```

```

!
!
neighbor 10.1.100.7    <<< iBGP neighbor
remote-as 1
update-source Loopback0

address-family vpnv4 unicast
!

    address-family ipv4 mvpn

!
!
vrf one
rd 1:1
address-family ipv4 unicast
    redistribute connected
!

    address-family ipv4 mvpn

!
!

mpls ldp
 mldp
  logging notifications
  address-family ipv4
  !
  !
  !

```

De toegang PE router moet BGP adresfamilie IPv4 MDT hebben, die aanpast wat de erfenis PE router heeft. De IPv4 MVPN-router van de toegangsgateway moet een BGP-adresfamilie hebben die aansluit bij wat de Profile 9 uitgaande PE-router heeft.

Configuratie van de Ingress PE router:

```

<#root>

vrf one
vpn id 1:1
address-family ipv4 unicast
  import route-target
    1:1
  !
  export route-target
    1:1
  !
!
address-family ipv6 unicast
!
!

router pim
vrf one
address-family ipv4

mdt c-multicast-routing pim

```

```

announce-pim-join-tlv

!
interface GigabitEthernet0/1/0/0
enable
!
!
!
!

multicast-routing
vrf one
address-family ipv4
mdt source Loopback0
interface all enable

bgp auto-discovery mldp

!

mdt default ipv4 232.1.1.1

mdt default mldp ipv4 10.1.100.7

mdt data 255

mdt data 232.1.2.0/24

!
!
!

router bgp 1
address-family vpv4 unicast
!

address-family ipv4 mdt

!

address-family ipv4 mvpn

!
neighbor 10.1.100.7 <<< iBGP neighbor
remote-as 1
update-source Loopback0
address-family vpv4 unicast
!

address-family ipv4 mdt

!

address-family ipv4 mvpn

!
!
vrf one
rd 1:2

```

```

address-family ipv4 unicast
  redistribute connected
!
address-family ipv4 mvpn
!
mpls ldp
  mldp
  logging notifications
  address-family ipv4
!
!
!

```

Zonder het bevel "aankondigen-pim-toetreden-tlv", stuurt de PE-router van Ingress de PIM Join TLV-berichten niet via de standaard MDTs, als BGP Auto-Discovery (AD) is ingeschakeld. Zonder dit bevel, stuurt de PE van het Ingres router slechts een BGP IPv4 mvpn route-type 3 update. De Profielen 9 Uitgang PE router ontvangt de BGP update en installeert de Data MDT bericht in zijn cache. De legacy PE router voert geen BGP AD uit en leert dus niet het Data MDT Join bericht via BGP.

De Ingress PE moet het C-multicast verkeer doorsturen naar beide typen MDT:

```
<#root>
```

```
Ingress-PE#
```

```
show mrib vrf one route 232.100.1.1
```

```

IP Multicast Routing Information Base
Entry flags: L - Domain-Local Source, E - External Source to the Domain,
  C - Directly-Connected Check, S - Signal, IA - Inherit Accept,
  IF - Inherit From, D - Drop, ME - MDT Encap, EID - Encap ID,
  MD - MDT Decap, MT - MDT Threshold Crossed, MH - MDT interface handle
  CD - Conditional Decap, MPLS - MPLS Decap, MF - MPLS Encap, EX - Extranet
  MoFE - MoFRR Enabled, MoFS - MoFRR State, MoFP - MoFRR Primary
  MoFB - MoFRR Backup, RPFID - RPF ID Set, X - VXLAN
Interface flags: F - Forward, A - Accept, IC - Internal Copy,
  NS - Negate Signal, DP - Don't Preserve, SP - Signal Present,
  II - Internal Interest, ID - Internal Disinterest, LI - Local Interest,
  LD - Local Disinterest, DI - Decapsulation Interface
  EI - Encapsulation Interface, MI - MDT Interface, LVIF - MPLS Encap,
  EX - Extranet, A2 - Secondary Accept, MT - MDT Threshold Crossed,
  MA - Data MDT Assigned, LMI - mLDP MDT Interface, TMI - P2MP-TE MDT Interface
  IRMI - IR MDT Interface

```

```
(10.2.2.9,232.100.1.1) RPF nbr: 10.2.2.9 Flags: RPF MT
```

```
MT Slot: 0/1/CPU0
```

```
Up: 05:03:56
```

```
Incoming Interface List
```

```
GigabitEthernet0/1/0/0 Flags: A, Up: 05:03:56
```

```
Outgoing Interface List
```

```
mdtone
```

```
Flags: F NS MI MT MA, Up: 05:03:56
```

Lmdtone

Flags: F NS LMI MT MA, Up: 05:03:12

De toegang PE moet de erfenis PE op de interface mdtone zien en het profiel 9 PE op interface Lmdtone als PIM buurman:

<#root>

Ingress-PE#

show pim vrf one neighbor

PIM neighbors in VRF one

Flag: B - Bidir capable, P - Proxy capable, DR - Designated Router,
E - ECMP Redirect capable
* indicates the neighbor created for this router

Neighbor Address	Interface	Uptime	Expires	DR	pri	Flags
------------------	-----------	--------	---------	----	-----	-------

10.1.100.1

Lmdtone

6w1d	00:01:18	1	P			
10.1.100.2*	Lmdtone	6w1d	00:01:34	1	(DR)	P
10.1.100.2*	mdtone	5w0d	00:01:18	1		P
10.1.100.3						

mdtone

06:00:03 00:01:21 1 (DR)

De profiel 9 uitgaande PE ontvangt het Data MDT bericht als een BGP update voor een route-type 3 in adresfamilie IPv4 MVPN:

<#root>

Egress-PE#

show bgp ipv4 mvpn vrf one

BGP router identifier 10.1.100.1, local AS number 1
BGP generic scan interval 60 secs
BGP table state: Active
Table ID: 0x0 RD version: 1367879340
BGP main routing table version 92
BGP scan interval 60 secs

Status codes: s suppressed, d damped, h history, * valid, > best
i - internal, r RIB-failure, S stale, N Nexthop-discard
Origin codes: i - IGP, e - EGP, ? - incomplete
Network Next Hop Metric LocPrf Weight Path


```

Route Distinguisher: 1:1 (default for vrf one)
*> [1][10.1.100.1]/40 0.0.0.0          0 i
*>i[1][10.1.100.2]/40 10.1.100.2      100  0 i
*>i[3][32][10.2.2.9][32][232.100.1.1][10.1.100.2]/120
                                     10.1.100.2          100  0 i

```

Processed 3 prefixes, 3 paths

<#root>

Egress-PE#

```
show bgp ipv4 mvpn vrf one [3][32][10.2.2.9][32][232.100.1.1][10.1.100.2]/120
```

BGP routing table entry for [3][32][10.2.2.9][32][232.100.1.1][10.1.100.2]/120, Route Distinguisher: 1:1

Versions:

```

Process          bRIB/RIB SendTblVer
Speaker          92          92
Last Modified:  Nov 27 20:25:32.474 for 00:44:22
Paths: (1 available, best #1, not advertised to EBGp peer)
Not advertised to any peer
Path #1: Received by speaker 0
Not advertised to any peer

```

Local

```

 10.1.100.2 (metric 12) from 10.1.100.7 (10.1.100.2)
   Origin IGP, localpref 100, valid, internal, best, group-best, import-candidate,
imported
   Received Path ID 0, Local Path ID 1, version 92
   Community: no-export
   Extended community: RT:1:1
   Originator: 10.1.100.2, Cluster list: 10.1.100.7
   PMSI: flags 0x00,

```

type 2

```

, label 0, ID
0x060001040a016402000e02000b0000010000000100000001
  Source VRF: default, Source Route Distinguisher: 1:2

```

Deze BGP-route is een route-type 3, voor protocol tunneltype 2, die mLDP P2MP LSP is (de Data MDT gebouwd op een P2MP mLSP LSP). Er is geen BGP route-type 3-ingang voor een PIM-boom, omdat BGP AD niet is ingeschakeld voor PIM.

"debug pim vrf one mdt data" op de Ingress PE:

<#root>

```

pim[1140]: [13] In mdt timers process...
pim[1140]: [13] Processing MDT JOIN SEND timer for MDT null core mldp pointer in one
pim[1140]: [13] In join_send_update_timer: route->mt_head 50c53b44
pim[1140]: [13] Create new MDT tlv buffer for one for type 0x1
pim[1140]: [13] Buffer allocated for one mtu 1348 size 0
pim[1140]: [13] TLV type set to 0x1
pim[1140]: [13] TLV added for one mtu 1348 size 16

```

```

pim[1140]: [13] MDT cache upd: pe 0.0.0.0, (10.2.2.9,232.100.1.1),
mdt_type 0x1
, core
(10.1.100.2,232.1.2.5), for vrf one [local, -], mt_lc 0x11, mdt_if '
mdtone
', cache NULL
pim[1140]: [13] Looked up cache pe 0.0.0.0(10.2.2.9,232.100.1.1) mdt_type 0x1 in one
(found) - No error
pim[1140]: [13] Cache get: Found entry for 0.0.0.0(10.2.2.9,232.100.1.1) mdt_type 0x1 in
one
pim[1140]: [13] pim_mvrf_mdt_cache_update:946, mt_lc 0x11, copied mt_mdt_ifname 'mdtone'
pim[1140]: [13] Create new MDT tlv buffer for one for type 0x2
pim[1140]: [13] Buffer allocated for one mtu 1348 size 0
pim[1140]: [13] TLV type set to 0x2, o_type 0x2
pim[1140]: [13] TLV added for one mtu 1348 size 36
pim[1140]: [13] MDT cache upd: pe 0.0.0.0, (10.2.2.9,232.100.1.1),
mdt_type 0x2
, core src
10.1.100.2, id [mdt 1:1 1], for vrf one [local, -], mt_lc 0x11, mdt_if '
Lmdtone
', cache
NULL
: pim[1140]: [13] Looked up cache pe 0.0.0.0(10.2.2.9,232.100.1.1) mdt_type 0x2 in one
(found) - No error
pim[1140]: [13] Cache get: Found entry for 0.0.0.0(10.2.2.9,232.100.1.1) mdt_type 0x2 in
one
pim[1140]: [13] pim_mvrf_mdt_cache_update:946, mt_lc 0x11, copied mt_mdt_ifname 'Lmdtone'
pim[1140]: [13] Set next send time for core type (0x0/0x2) (v: 10.2.2.9,232.100.1.1) in
one
pim[1140]: [13] 2. Flush MDT Join for one on Lmdtone(10.1.100.2) 6 (Cnt:1, Reached size
36 MTU 1348)

pim[1140]: [13] 2. Flush MDT Join for one (Lo0) 10.1.100.2
pim[1140]: [13] 2. Flush MDT Join for one on mdtone(10.1.100.2) 6 (Cnt:1, Reached size 16
MTU 1348)

pim[1140]: [13] 2. Flush MDT Join for one (Lo0) 10.1.100.2

```

De Ingress PE stuurt een PIM Join TLV voor zowel de op PIM gebaseerde als de op mLDP gebaseerde Data MDT.

Op de legacy PE:

```
"debug ip pim vrf one 232.100.1.1":
```

```
PIM(1): Receive MDT Packet (56333) from 10.1.100.2 (Tunnel3), length (ip: 44, udp: 24), ttl: 1
```

PIM(1): TLV type: 1 length: 16 MDT Packet length: 16

De legacy PE ontvangt en caches de PIM Join TLV:

```
<#root>
```

```
Legacy-PE#
```

```
show ip pim vrf one mdt receive
```

```
Joined MDT-data [group/mdt number : source] uptime/expires for VRF: one  
[232.1.2.5 : 10.1.100.2] 00:23:30/00:02:33
```

De legacy PE sluit zich aan bij de Data MDT in de kern:

```
<#root>
```

```
Legacy-PE#
```

```
show ip mroute vrf one 232.100.1.1
```

```
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, J - Join SPT, M - MSDP created entry, E - Extranet,  
X - Proxy Join Timer Running, A - Candidate for MSDP Advertisement,  
U - URD, I - Received Source Specific Host Report,  
Z - Multicast Tunnel, z - MDT-data group sender,  
Y - Joined MDT-data group, y - Sending to MDT-data group,  
G - Received BGP C-Mroute, g - Sent BGP C-Mroute,  
N - Received BGP Shared-Tree Prune, n - BGP C-Mroute suppressed,  
Q - Received BGP S-A Route, q - Sent BGP S-A Route,  
V - RD & Vector, v - Vector, p - PIM Joins on route,  
x - VxLAN group
```

```
Outgoing interface flags: H - Hardware switched, A - Assert winner, p - PIM Join
```

```
Timers: Uptime/Expires
```

```
Interface state: Interface, Next-Hop or VCD, State/Mode
```

```
(10.2.2.9, 232.100.1.1), 05:13:35/00:03:02, flags: sT
```

```
Y
```

```
Incoming interface: Tunnel3, RPF nbr 10.1.100.2,
```

```
MDT:[10.1.100.2,232.1.2.5]
```

```
/00:02:37
```

```
Outgoing interface list:
```

```
GigabitEthernet1/1, Forward/Sparse, 05:13:35/00:03:02
```

Profiel 9 ontvanger-PE.

"debug pim vrf one mdt data" op de Profile 9 uitgaande PE:

<#root>

```
pim[1161]: [13] Received MDT Packet on Lmdtone (vrf:one) from 10.1.100.2, len 36
pim[1161]: [13] Processing type 2 tlv
pim[1161]: [13] Received MDT Join TLV from 10.1.100.2 for cust route 10.2.2.9,232.100.1.1
MDT number 1 len 36
pim[1161]: [13] Looked up cache pe 10.1.100.2(10.2.2.9,232.100.1.1) mdt_type 0x2 in one
(found) - No error
pim[1161]: [13] MDT cache upd: pe 10.1.100.2, (10.2.2.9,232.100.1.1),

mdt_type 0x2

, core
src 10.1.100.2, id [mdt 1:1 1], for vrf one [remote, -], mt_lc 0xffffffff, mdt_if 'xxx',
cache NULL
pim[1161]: [13] Looked up cache pe 10.1.100.2(10.2.2.9,232.100.1.1) mdt_type 0x2 in one
(found) - No error
pim[1161]: [13] Cache get: Found entry for 10.1.100.2(10.2.2.9,232.100.1.1) mdt_type 0x2
in one
pim[1161]: [13] MDT lookup: Return match for [mdt 1:1 1] src 10.1.100.2 in remote list
(one)
pim[1161]: [13] Remote join: MDT [mdt 1:1 1] known in one. Refcount (1, 1)
```

Het profiel 9 Ontvanger-PE ontvangt en slaat de PIM Join TLV. Profiel 9 Ontvanger-PE leerde ook van de MDT van Gegevens wegens het ontvangen van het BGP updatebericht voor een route-type 3 van Ingress PE. De PIM Join TLV en het BGP update bericht route-type zijn gelijkwaardig en houden dezelfde informatie met betrekking tot de kern boomtunnel voor de Data MDT.

<#root>

Egress-PE#

```
show pim vrf one mdt cache
```

Core Source	Cust (Source, Group)	Core Data	Expires
10.1.100.2	(10.2.2.9, 232.100.1.1)	[mdt 1:1 1]	00:02:35

<#root>

Egress-PE#

```
show mrib vrf one route 232.100.1.1
```

IP Multicast Routing Information Base

Entry flags: L - Domain-Local Source, E - External Source to the Domain,

C - Directly-Connected Check, S - Signal, IA - Inherit Accept,

IF - Inherit From, D - Drop, ME - MDT Encap, EID - Encap ID,

MD - MDT Decap, MT - MDT Threshold Crossed, MH - MDT interface handle

CD - Conditional Decap, MPLS - MPLS Decap, MF - MPLS Encap, EX - Extranet

MoFE - MoFRR Enabled, MoFS - MoFRR State, MoFP - MoFRR Primary

MoFB - MoFRR Backup, RPFID - RPF ID Set, X - VXLAN

Interface flags: F - Forward, A - Accept, IC - Internal Copy,

NS - Negate Signal, DP - Don't Preserve, SP - Signal Present,

II - Internal Interest, ID - Internal Disinterest, LI - Local Interest,

LD - Local Disinterest, DI - Decapsulation Interface
EI - Encapsulation Interface, MI - MDT Interface, LVIF - MPLS Encap,
EX - Extranet, A2 - Secondary Accept, MT - MDT Threshold Crossed,
MA - Data MDT Assigned, LMI - mLDP MDT Interface, TMI - P2MP-TE MDT Interface
IRMI - IR MDT Interface

```
(10.2.2.9,232.100.1.1) RPF nbr: 10.1.100.2 Flags: RPF
Up: 05:10:22
Incoming Interface List
  Lmdtone Flags: A LMI, Up: 05:10:22
Outgoing Interface List
  GigabitEthernet0/0/0/9 Flags: F NS LI, Up: 05:10:22
```

Scenario 3.

Er is één of meerdere erfenis-PE router als een Receiver-PE router.
Er is een of meer PE-router als ontvanger-PE router die Profile 13 draait (Default MDT - mLDP MP2MP BGP-AD BGP C-Mcast Signaling).
Er is BGP AD en BGP C-multicast signalering.

Configuratie van de ontvanger-PE router, die Profiel 13 in werking stelt:

```
<#root>

vrf one
  vpn id 1:1
  address-family ipv4 unicast
    import route-target
      1:1
    !
  export route-target
    1:1
  !
  !

router pim
  vrf one
  address-family ipv4
    rpf topology route-policy rpf-for-one

mdt c-multicast-routing bgp

  !
  interface GigabitEthernet0/1/0/0
    enable
  !
  !
  !

route-policy rpf-for-one
  set core-tree mldp-default
end-policy
!
```

```
multicast-routing
vrf one
  address-family ipv4
    mdt source Loopback0
    rate-per-route
    interface all enable
    accounting per-prefix

bgp auto-discovery mldp

!

mdt default mldp ipv4 10.1.100.7

!
!
!

router bgp 1
!
  address-family vpnv4 unicast
  !
  !

address-family ipv4 mvpn

!
!
neighbor 10.1.100.7 <<< iBGP neighbor
  remote-as 1
  update-source Loopback0
  !
  address-family vpnv4 unicast
  !

address-family ipv4 mvpn

!
!
vrf one
  rd 1:1
  address-family ipv4 unicast
  redistribute connected
  !

address-family ipv4 mvpn

!
!

mpls ldp
  mldp
  logging notifications
  address-family ipv4
  !
```

```
!  
!
```

Configuratie van de Ingress PE router:

```
<#root>
```

```
vrf one  
  vpn id 1:1  
  address-family ipv4 unicast  
    import route-target  
      1:1  
    !  
    export route-target  
      1:1  
    !  
    !  
  address-family ipv6 unicast  
    !  
    !  
router pim  
  vrf one  
    address-family ipv4  
      mdt c-multicast-routing bgp  
      announce-pim-join-tlv  
      !  
    interface GigabitEthernet0/1/0/0  
      enable  
    !  
    !  
    !  
    !  
multicast-routing  
  vrf one  
    address-family ipv4  
      mdt source Loopback0  
      interface all enable  
      mdt default ipv4 232.1.1.1  
      mdt default mldp ipv4 10.1.100.7  
      mdt data 255  
      mdt data 232.1.2.0/24  
    !
```

```

!
!
router bgp 1
 address-family vpnv4 unicast
 !
 address-family ipv4 mdt

 !
 address-family ipv4 mvpn

 !
 neighbor 10.1.100.7 <<< iBGP neighbor
  remote-as 1
  update-source Loopback0
  address-family vpnv4 unicast
 !
 address-family ipv4 mdt

 !
 address-family ipv4 mvpn

 !
 !
 vrf one
  rd 1:2
  address-family ipv4 unicast
   redistribute connected
 !
 address-family ipv4 mvpn

 !
 !
mpls ldp
 mldp
  logging notifications
  address-family ipv4
 !
 !
 !

```

Zonder de opdracht `aankondigen-pim-Joing-tlv`, stuurt de Ingress PE router de PIM Join TLV berichten niet via de Default MDT, als BGP AD is ingeschakeld. Zonder dit bevel, stuurt de PE van het Ingres router slechts een BGP IPv4 mvpn route-type 3 update. De Profielen 13 Uitgang PE router ontvangt de BGP update en installeert de Data MDT bericht in zijn cache. De legacy PE router voert geen BGP AD uit en leert dus niet het Data MDT Join bericht via BGP.

De Ingress PE moet worden doorgestuurd naar beide typen MDT:

<#root>

Ingress-PE#

```
show mrib vrf one route 232.100.1.1
```

IP Multicast Routing Information Base

Entry flags: L - Domain-Local Source, E - External Source to the Domain,
C - Directly-Connected Check, S - Signal, IA - Inherit Accept,
IF - Inherit From, D - Drop, ME - MDT Encap, EID - Encap ID,
MD - MDT Decap, MT - MDT Threshold Crossed, MH - MDT interface handle
CD - Conditional Decap, MPLS - MPLS Decap, MF - MPLS Encap, EX - Extranet
MoFE - MoFRR Enabled, MoFS - MoFRR State, MoFP - MoFRR Primary
MoFB - MoFRR Backup, RPFID - RPF ID Set, X - VXLAN

Interface flags: F - Forward, A - Accept, IC - Internal Copy,
NS - Negate Signal, DP - Don't Preserve, SP - Signal Present,
II - Internal Interest, ID - Internal Disinterest, LI - Local Interest,
LD - Local Disinterest, DI - Decapsulation Interface
EI - Encapsulation Interface, MI - MDT Interface, LVIF - MPLS Encap,
EX - Extranet, A2 - Secondary Accept, MT - MDT Threshold Crossed,
MA - Data MDT Assigned, LMI - mLDP MDT Interface, TMI - P2MP-TE MDT Interface
IRMI - IR MDT Interface

(10.2.2.9,232.100.1.1) RPF nbr: 10.2.2.9 Flags: RPF MT

MT Slot: 0/1/CPU0

Up: 19:49:27

Incoming Interface List

GigabitEthernet0/1/0/0 Flags: A, Up: 19:49:27

Outgoing Interface List

mdtone

Flags: F MI MT MA, Up: 19:49:27

Lmdtone

Flags: F LMI MT MA, Up: 01:10:15

De toegang PE zou de erfenis PE op de interfacemodule als buur moeten zien PIM. Het is echter niet noodzakelijk om de Profile 13 PE op interface Lmdtone als een PIM-buur te hebben, omdat BGP nu wordt gebruikt als een C-multicast signaleringsprotocol.

"debug pim vrf one mdt data" op de Ingress PE:

<#root>

```
pim[1140]: [13] In mdt timers process...
pim[1140]: [13] Processing MDT JOIN SEND timer for MDT null core mldp pointer in one
pim[1140]: [13] In join_send_update_timer: route->mt_head 50c53b44
pim[1140]: [13] Create new MDT tlv buffer for one for type 0x1
pim[1140]: [13] Buffer allocated for one mtu 1348 size 0
pim[1140]: [13] TLV type set to 0x1
pim[1140]: [13] TLV added for one mtu 1348 size 16
pim[1140]: [13] MDT cache upd: pe 0.0.0.0, (10.2.2.9,232.100.1.1),
```

mdt_type 0x1

,

```
core (10.1.100.2,232.1.2.5)
```

```
, for vrf one [local, -], mt_lc 0x11, mdt_if 'mdtone', cache NULL
```

```
pim[1140]: [13] Looked up cache pe 0.0.0.0(10.2.2.9,232.100.1.1) mdt_type 0x1 in one (found) - No error
```

```
pim[1140]: [13] Cache get: Found entry for 0.0.0.0(10.2.2.9,232.100.1.1) mdt_type 0x1 in one
```

```
pim[1140]: [13] pim_mvrf_mdt_cache_update:946, mt_lc 0x11, copied mt_mdt_ifname 'mdtone'
```

```
pim[1140]: [13] Create new MDT tlv buffer for one for type 0x2
```

```
pim[1140]: [13] Buffer allocated for one mtu 1348 size 0
```

```
pim[1140]: [13] TLV type set to 0x2, o_type 0x2
```

```
pim[1140]: [13] TLV added for one mtu 1348 size 36
```

```
pim[1140]: [13] MDT cache upd: pe 0.0.0.0, (10.2.2.9,232.100.1.1),
```

```
mdt_type 0x2
```

```
,
```

```
core src 10.1.100.2
```

```
,
```

```
id [mdt 1:1 1]
```

```
, for vrf one [local, -], mt_lc 0x11, mdt_if 'Lmdtone', cache NULL
```

```
pim[1140]: [13] Looked up cache pe 0.0.0.0(10.2.2.9,232.100.1.1) mdt_type 0x2 in one (found) - No error
```

```
pim[1140]: [13] Cache get: Found entry for 0.0.0.0(10.2.2.9,232.100.1.1) mdt_type 0x2 in one
```

```
pim[1140]: [13] pim_mvrf_mdt_cache_update:946, mt_lc 0x11, copied mt_mdt_ifname 'Lmdtone'
```

```
pim[1140]: [13] Set next send time for core type (0x0/0x2) (v: 10.2.2.9,232.100.1.1) in one
```

```
pim[1140]: [13] 2.
```

```
Flush MDT Join for one on Lmdtone
```

```
(10.1.100.2) 6 (Cnt:1, Reached size 36 MTU 1348)
```

```
pim[1140]: [13] 2. Flush MDT Join for one (Lo0) 10.1.100.2
```

```
pim[1140]: [13] 2.
```

```
Flush MDT Join for one on mdtone
```

```
(10.1.100.2) 6 (Cnt:1, Reached size 16 MTU 1348)
```

```
pim[1140]: [13] 2. Flush MDT Join for one (Lo0) 10.1.100.2
```

```
pim[1140]: [13] MDT Grp lookup: Return match for grp 232.1.2.5 src 10.1.100.2 in local list (-)
```

De Ingress PE verstuurt PIM Join TLV voor zowel de op PIM gebaseerde als de op mLDP gebaseerde Data MDT.

"debug ip pim vrf one 232.100.1.1" op de legacy PE:

```
PIM(1): Receive MDT Packet (57957) from 10.1.100.2 (Tunnel3), length (ip: 44, udp: 24), ttl: 1
```

```
PIM(1): TLV type: 1 length: 16 MDT Packet length: 16
```

De legacy PE caches de PIM Join TLV:

```
<#root>
```

```
Legacy-PE#
```

```
show ip pim vrf one mdt receive
```

```
Joined MDT-data [group/mdt number : source] uptime/expires for VRF: one
[232.1.2.5 : 10.1.100.2] 00:03:36/00:02:24
```

De legacy PE sluit zich aan bij de Data MDT in de kern:

```
<#root>
```

```
Legacy-PE#
```

```
show ip mroute vrf one 232.100.1.1
```

```
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, J - Join SPT, M - MSDP created entry, E - Extranet,
X - Proxy Join Timer Running, A - Candidate for MSDP Advertisement,
U - URD, I - Received Source Specific Host Report,
Z - Multicast Tunnel, z - MDT-data group sender,
Y - Joined MDT-data group, y - Sending to MDT-data group,
G - Received BGP C-Mroute, g - Sent BGP C-Mroute,
N - Received BGP Shared-Tree Prune, n - BGP C-Mroute suppressed,
Q - Received BGP S-A Route, q - Sent BGP S-A Route,
V - RD & Vector, v - Vector, p - PIM Joins on route,
x - VxLAN group
```

```
Outgoing interface flags: H - Hardware switched, A - Assert winner, p - PIM Join
```

```
Timers: Uptime/Expires
```

```
Interface state: Interface, Next-Hop or VCD, State/Mode
```

```
(10.2.2.9, 232.100.1.1), 18:53:53/00:02:50, flags: sT
```

```
Y
```

```
Incoming interface: Tunnel3, RPF nbr 10.1.100.2,
```

```
MDT:[10.1.100.2,232.1.2.5]
```

```
/00:02:02
```

```
Outgoing interface list:
```

```
GigabitEthernet1/1, Forward/Sparse, 18:53:53/00:02:50
```

Profiel 13 ontvanger-PE:

"debug pim vrf one mdt data" op de Profile 13 uitgaande PE:

```
<#root>
```

```
pim[1161]: [13] Received MDT Packet on Lmdtone (vrf:one) from 10.1.100.2, len 36
```

```
pim[1161]: [13] Processing type 2 tlv
```

```
pim[1161]: [13] Received MDT Join TLV from 10.1.100.2 for cust route 10.2.2.9,232.100.1.1 MDT number 1
```

```
pim[1161]: [13] Looked up cache pe 10.1.100.2(10.2.2.9,232.100.1.1) mdt_type 0x2 in one (found) - No err
```

```
pim[1161]: [13] MDT cache upd: pe 10.1.100.2, (10.2.2.9,232.100.1.1),
```

```
mdt_type 0x2
```

```
,
```

```
core src 10.1.100.2
```

```
,  
id [mdt 1:1 1]  
, for vrf one [remote, -], mt_lc 0xffffffff, mdt_if 'xxx', cache NULL
```

```
pim[1161]: [13] Looked up cache pe 10.1.100.2(10.2.2.9,232.100.1.1) mdt_type 0x2 in one (found) - No error
```

```
pim[1161]: [13] Cache get: Found entry for 10.1.100.2(10.2.2.9,232.100.1.1) mdt_type 0x2 in one
```

```
pim[1161]: [13] MDT lookup: Return match for [mdt 1:1 1] src 10.1.100.2 in remote list (one)
```

```
pim[1161]: [13] Remote join: MDT [mdt 1:1 1] known in one. Refcount (1, 1)
```

```
<#root>
```

```
RP/0/RP1/CPU0:Legacy-PE#
```

```
show pim vrf one mdt cache
```

Core Source	Cust (Source, Group)	Core Data	Expires
10.1.100.2	(10.2.2.9, 232.100.1.1)	[mdt 1:1 1]	00:02:21

Het profiel 13 Receiver-PE ontvangt en slaat de PIM Join TLV op voor de op mLDP gebaseerde MDT. De Profile 13 Receiver-PE heeft ook van de Data MDT geleerd vanwege de ontvangst van het BGP-updatebericht voor een route-type 3 van de Ingress PE. De PIM Join TLV en het BGP update bericht route-type zijn gelijkwaardig en houden dezelfde informatie met betrekking tot de kern boomtunnel voor de Data MDT.

```
<#root>
```

```
Ingress-PE#
```

```
show bgp ipv4 mvpn vrf one
```

```
BGP router identifier 10.1.100.1, local AS number 1
```

```
BGP generic scan interval 60 secs
```

```
BGP table state: Active
```

```
Table ID: 0x0 RD version: 1367879340
```

```
BGP main routing table version 93
```

```
BGP scan interval 60 secs
```

```
Status codes: s suppressed, d damped, h history, * valid, > best  
i - internal, r RIB-failure, S stale, N Nexthop-discard
```

```
Origin codes: i - IGP, e - EGP, ? - incomplete
```

```
Network Next Hop Metric LocPrf Weight Path
```

```
Route Distinguisher: 1:1 (default for vrf one)
```

```
*> [1][10.1.100.1]/40 0.0.0.0 0 i
```

```
*>i[1][10.1.100.2]/40 10.1.100.2 100 0 i
```

```
*>i[3][32][10.2.2.9][32][232.100.1.1][10.1.100.2]/120
```

```
10.1.100.2 100 0 i
```

```
*> [7][1:2][1][32][10.2.2.9][32][232.100.1.1]/184  
0.0.0.0 0 i
```

```
Processed 4 prefixes, 4 paths
```

<#root>

Egress-PE#

```
show bgp ipv4 mvpn vrf one [3][32][10.2.2.9][32][232.100.1.1][10.1.100.2]/120
```

BGP routing table entry for [3][32][10.2.2.9][32][232.100.1.1][10.1.100.2]/120, Route Distinguisher: 1:2

Versions:

Process	bRIB/RIB	SendTblVer
Speaker	92	92

Paths: (1 available, best #1, not advertised to EBGp peer)

Not advertised to any peer

Path #1: Received by speaker 0

Not advertised to any peer

Local

10.1.100.2 (metric 12) from 10.1.100.7 (10.1.100.2)

Origin IGP, localpref 100, valid, internal, best, group-best, import-candidate, imported

Received Path ID 0, Local Path ID 1, version 92

Community: no-export

Extended community: RT:1:1

Originator: 10.1.100.2, Cluster list: 10.1.100.7

PMSI: flags 0x00,

type 2

, label 0, ID 0x060001040a016402000e02000b0000010000000100000001

Source VRF: default, Source Route Distinguisher: 1:2

Deze BGP-route is een route-type 3, voor protocol tunneltype 2, die mLDP P2MP LSP is (de Data MDT gebouwd op een P2MP mLSP LSP). Er is geen BGP route-type 3 voor een PIM-structuur, omdat BGP AD niet is ingeschakeld voor PIM.

Er is ook een route-type 7 omdat C-multicast signalering is ingeschakeld tussen Profiel 13 Uitgang PE en Ingress PE. De routetype 7 BGP-update wordt verzonden van het profiel 13 uitgaande PE naar de Ingress PE.

Scenario 4.

Er is PIM Sparse mode in de VPN context in dit scenario.

Er is één of meerdere erfenis PE router als Source-PE router.

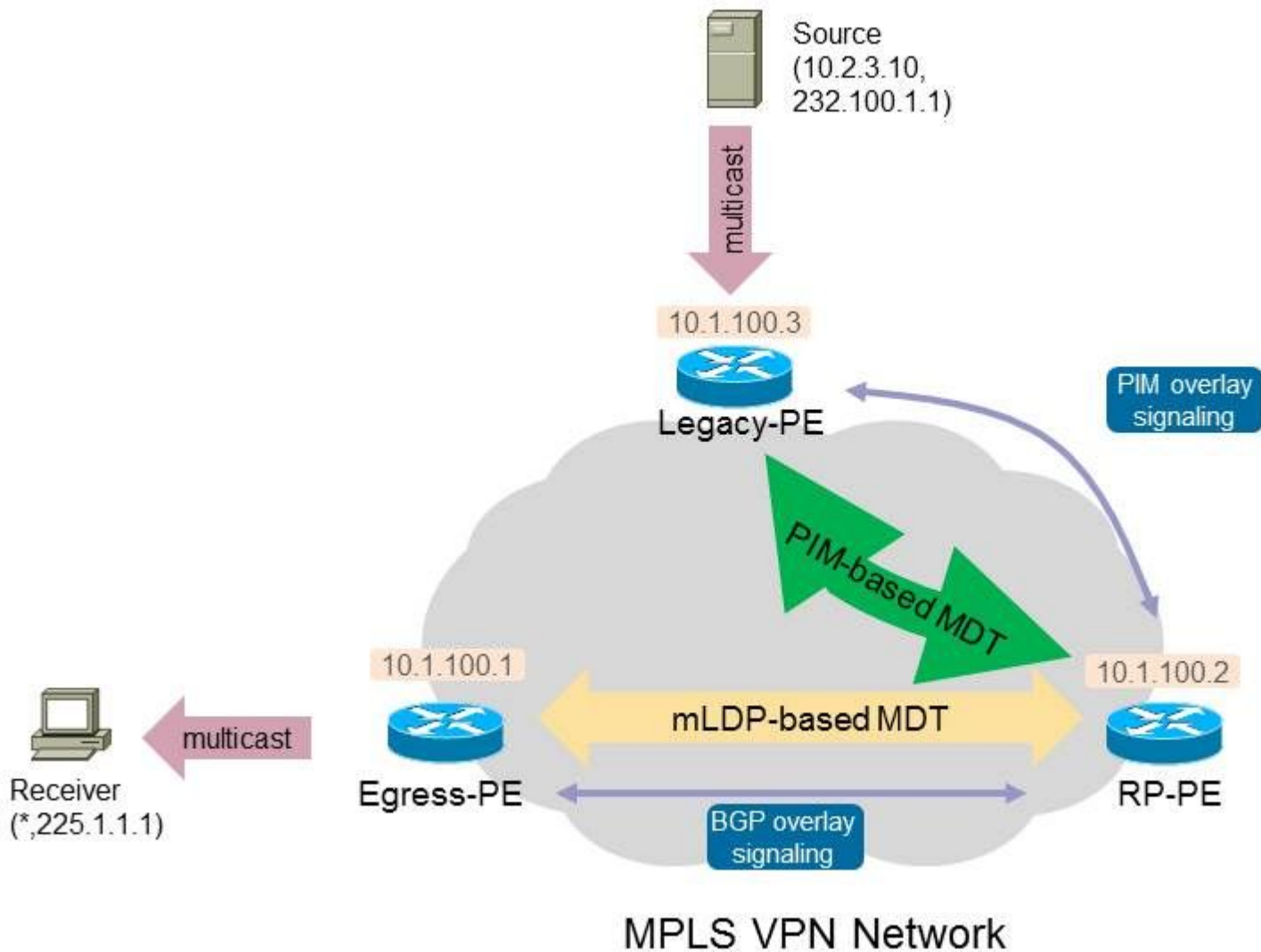
Er is een of meer PE-router als ontvanger-PE router die Profile 13 draait (Default MDT - mLDP MP2MP BGP-AD BGP C-Mcast Signaling). Er is BGP AD en BGP C-multicast signalering. Omdat deze PE-routers verkeer rechtstreeks van de Source-PE-router - de legacy-PE-router - moeten kunnen ontvangen, moeten ze ook profiel 0 uitvoeren.

De RP-PE is een PE-router die Profile 13 (Default MDT - mLDP MP2MP BGP-AD BGP C-Mcast Signaling) uitvoert. Er is BGP AD en BGP C-multicast signalering. Omdat de RP-PE router verkeer direct van de Source-PE - de erfenis-PE router - moet kunnen ontvangen, moeten ze ook profiel 0 uitvoeren.

De multicast routing werkte in scenario 3, maar dit kan alleen werken voor Source Specific Multicast (SSM). Als de C-signalering de spaarstand is, kan multicast mislukken. Dit kan afhangen van de plaats waar

het Rendez-Vous Point (RP) wordt geplaatst. Als de signalering in de overlay alleen is (S, G), dan zal de multicast routing werken zoals in scenario 3. Dit gebeurt als de RP zich op de ontvangersite bevindt. Als de RP zich op de locatie van een ontvanger bevindt, zal de ontvanger-PE geen (*, G) uitsturen in overlay, noch door PIM, noch door BGP. Als de RP zich echter op de Source-PE bevindt, of op een andere PE, dan zal er (*, G) en (S, G) signalering in de overlay zijn. De multicast routing kan mislukken als dit gebeurt met de configuratie zoals in scenario 3.

Zie figuur 2. Het toont een netwerk met een Source-PE (Verouderde PE), een RP-PE (PE2) en een Receiver-PE (PE1).



Afbeelding 2.

De uitgaande PE routers moeten sturen Joins voor (*,G). Welk protocol zij zullen gebruiken wordt bepaald door de configuratie. De uitgaande-PE zal BGP gebruiken en de legacy-Source-PE router zal PIM gebruiken als het ook een ontvanger heeft. De gedeelde boom zal dus goed gesignaleerd worden. Er zal een probleem zijn wanneer de Bron begint te verzenden: de Bronboom zal niet worden geseind.

De kwestie

Zodra de bron begint te verzenden, zal de RP de registerpakketten van de PIM First Hop Router (FHR) ontvangen. Dit kan de legacy-Source-PE router zijn. De RP-PE zou dan een PIM (S, G) moeten sturen Join naar de legacy-Source-PE, omdat de legacy-Source-PE niet BGP als overlay signaleringsprotocol gebruikt. De RP-PE heeft echter BGP geconfigureerd als het overlay signaleringsprotocol. Zo zal de legacy-Source-

PE nooit een PIM (S, G) Join bericht van de RP-PE ontvangen en daarom kan de bronboom van Bron tot RP niet worden gesignaleerd. De instellingen zitten vast in de registratiefase. De lijst met uitgaande interfacekaarten (OIL) op de legacy-Source-PE zal leeg zijn:

```
<#root>
```

```
Legacy-PE#
```

```
show ip mroute vrf one 225.1.1.1
```

```
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, J - Join SPT, M - MSDP created entry, E - Extranet,  
X - Proxy Join Timer Running, A - Candidate for MSDP Advertisement,  
U - URD, I - Received Source Specific Host Report,  
Z - Multicast Tunnel, z - MDT-data group sender,  
Y - Joined MDT-data group, y - Sending to MDT-data group,  
G - Received BGP C-Mroute, g - Sent BGP C-Mroute,  
N - Received BGP Shared-Tree Prune, n - BGP C-Mroute suppressed,  
Q - Received BGP S-A Route, q - Sent BGP S-A Route,  
V - RD & Vector, v - Vector, p - PIM Joins on route,  
x - VxLAN group
```

```
Outgoing interface flags: H - Hardware switched, A - Assert winner, p - PIM Join
```

```
Timers: Uptime/Expires
```

```
Interface state: Interface, Next-Hop or VCD, State/Mode
```

```
(* , 225.1.1.1), 00:05:47/stopped, RP 10.2.100.9, flags: SPF
```

```
Incoming interface: Tunnel3, RPF nbr 10.1.100.2
```

```
Outgoing interface list: Null
```

```
(10.2.3.10, 225.1.1.1), 00:05:47/00:02:42, flags: P
```

```
F
```

```
T
```

```
Incoming interface: GigabitEthernet1/1, RPF nbr 10.2.3.10
```

```
Outgoing interface list: Null
```

Om dit te verhelpen, moet de RP-PE een PIM Join sturen voor (S, G) naar de legacy-Source-PE, terwijl RP-PE nog steeds BGP ingeschakeld heeft als overlay signaleringsprotocol voor de niet-legacy routers. Als een Bron online achter een niet-erfenisrouter komt, dan moet RP-PE een routetype 7 BGP updatebericht naar die niet-erfenisrouter sturen.

De RP-PE kan zowel PIM als BGP gebruiken als overlay signalering. De keuze van een van beide zal worden bepaald door een routebeleid. U moet de migratieopdracht hebben onder router PIM voor de VRF. Voor het netwerk dat in figuur 2 wordt getoond, is dit de vereiste configuratie op de RP-PE:

```
<#root>
```

```
router pim  
vrf one
```

```

address-family ipv4

    rpf topology route-policy rpf-for-one
    mdt c-multicast-routing bgp

migration route-policy PIM-to-BGP

    announce-pim-join-tlv
    !
    interface GigabitEthernet0/1/0/0
    enable
    !
    !
    !
route-policy rpf-for-one

    if next-hop in (10.1.100.3/32) then
        set core-tree pim-default

else
    set core-tree mldp-default
endif
end-policy
!

route-policy PIM-to-BGP

    if next-hop in (10.1.100.3/32) then
        set c-multicast-routing pim

else
    set c-multicast-routing bgp
endif
end-policy
!

multicast-routing
vrf one
address-family ipv4
    mdt source Loopback0
    rate-per-route
    interface all enable
    accounting per-prefix
    bgp auto-discovery mldp
    !

    mdt default ipv4 232.1.1.1
    mdt default mldp ipv4 10.1.100.7

    !
    !
    !

```

Het route-beleid PIM-to-BGP specificeert dat als de externe PE-router 10.1.100.3 (Legacy-Source-PE) is, dan PIM als een overlay signaleringsprotocol moet gebruiken. Anders (dus voor de niet-bestaande PE-router) wordt BGP gebruikt als het overlay-signaleringsprotocol. Dus stuurt de RP-PE nu een PIM (S, G) Join naar de legacy-Source-PE op de PIM-gebaseerde Default MDT. De legacy-Source-PE heeft nu de (S, G)-ingang:

<#root>

Legacy-PE#

```
show ip mroute vrf one 225.1.1.1
```

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, J - Join SPT, M - MSDP created entry, E - Extranet,
X - Proxy Join Timer Running, A - Candidate for MSDP Advertisement,
U - URD, I - Received Source Specific Host Report,
Z - Multicast Tunnel, z - MDT-data group sender,
Y - Joined MDT-data group, y - Sending to MDT-data group,
G - Received BGP C-Mroute, g - Sent BGP C-Mroute,
N - Received BGP Shared-Tree Prune, n - BGP C-Mroute suppressed,
Q - Received BGP S-A Route, q - Sent BGP S-A Route,
V - RD & Vector, v - Vector, p - PIM Joins on route,
x - VxLAN group

Outgoing interface flags: H - Hardware switched, A - Assert winner, p - PIM Join

Timers: Uptime/Expires

Interface state: Interface, Next-Hop or VCD, State/Mode

```
(* , 225.1.1.1), 00:11:56/stopped, RP 10.2.100.9, flags: SPF  
Incoming interface: Tunnel3, RPF nbr 10.1.100.2  
Outgoing interface list: Null
```

```
(10.2.3.10, 225.1.1.1), 00:11:56/00:03:22, flags: FT  
Incoming interface: GigabitEthernet1/1, RPF nbr 10.2.3.10  
Outgoing interface list:
```

Tunnel3

```
, Forward/Sparse, 00:00:11/00:03:18
```

De ontvanger kan de multicastpakketten ontvangen als de RP-PE de pakketten omdraait: hij stuurt de multicastpakketten die ontvangen zijn van de MDT door naar de Lmdt-boom.

Opmerking: Controleer of de RP-PE router ondersteuning heeft voor de PE-omloopfunctie op dat platform en de software.

<#root>

RP/0/3/CPU1:PE2#

```
show mrib vrf one route 225.1.1.1
```

IP Multicast Routing Information Base

Entry flags: L - Domain-Local Source, E - External Source to the Domain,
C - Directly-Connected Check, S - Signal, IA - Inherit Accept,
IF - Inherit From, D - Drop, ME - MDT Encap, EID - Encap ID,
MD - MDT Decap, MT - MDT Threshold Crossed, MH - MDT interface handle
CD - Conditional Decap, MPLS - MPLS Decap, MF - MPLS Encap, EX - Extranet
MoFE - MoFRR Enabled, MoFS - MoFRR State, MoFP - MoFRR Primary
MoFB - MoFRR Backup, RPFID - RPF ID Set, X - VXLAN
Interface flags: F - Forward, A - Accept, IC - Internal Copy,
NS - Negate Signal, DP - Don't Preserve, SP - Signal Present,

II - Internal Interest, ID - Internal Disinterest, LI - Local Interest,
LD - Local Disinterest, DI - Decapsulation Interface
EI - Encapsulation Interface, MI - MDT Interface, LVIF - MPLS Encap,
EX - Extranet, A2 - Secondary Accept, MT - MDT Threshold Crossed,
MA - Data MDT Assigned, LMI - mLDP MDT Interface, TMI - P2MP-TE MDT Interface
IRMI - IR MDT Interface

(* ,225.1.1.1) RPF nbr: 10.2.2.9 Flags: C RPF

Up: 00:53:59

Incoming Interface List

GigabitEthernet0/1/0/0 Flags: A, Up: 00:53:59

Outgoing Interface List

Lmdtone Flags: F LMI, Up: 00:53:59

(10.2.3.10,225.1.1.1) RPF nbr: 10.1.100.3 Flags: RPF

Up: 00:03:00

Incoming Interface List

mdtone

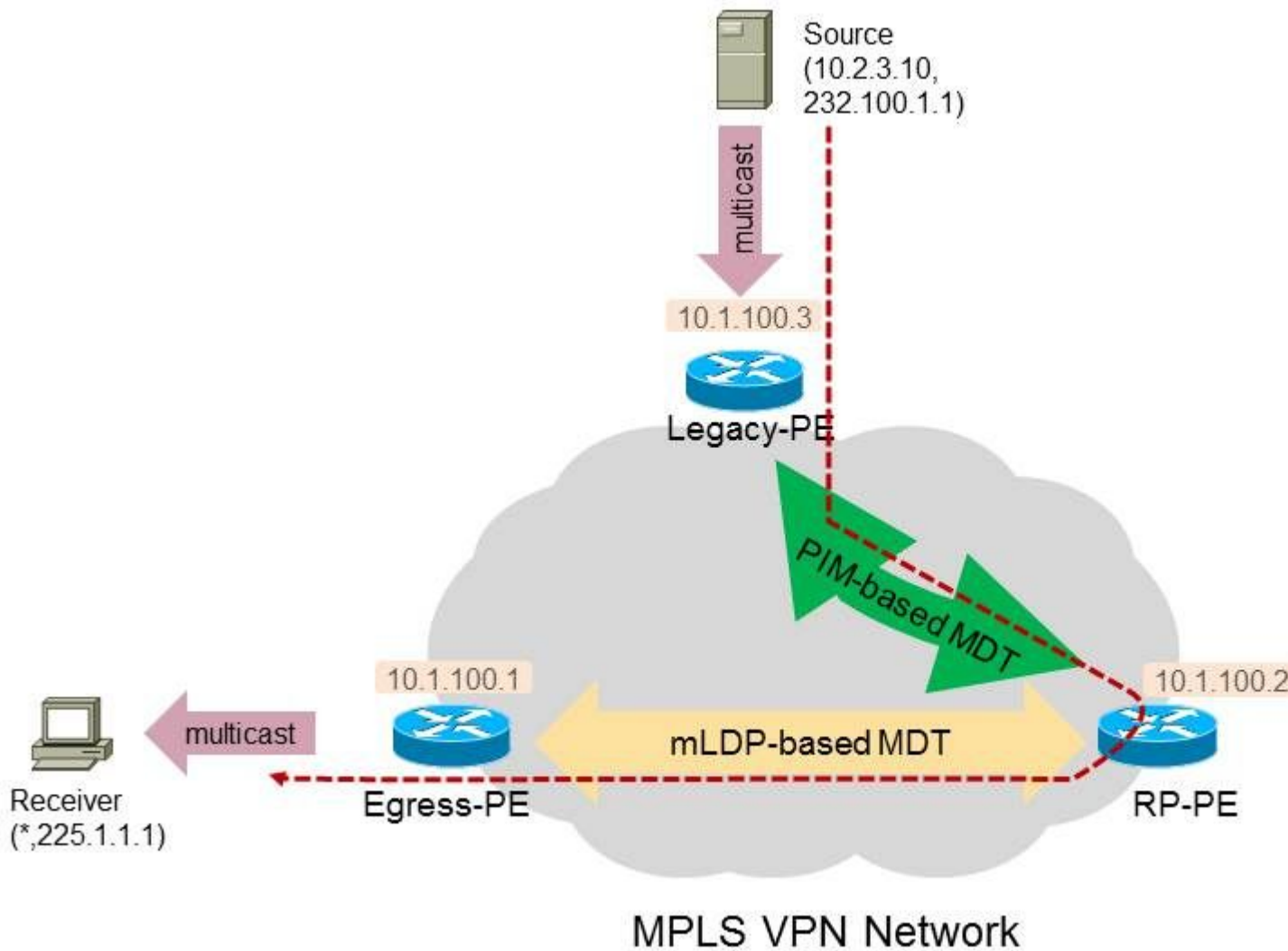
Flags: A MI, Up: 00:03:00

Outgoing Interface List

Lmdtone

Flags: F NS LMI, Up: 00:03:00

Ongeacht of de Last Hop Router (LHR) SPT-switchover geconfigureerd heeft of niet, blijft het multicast verkeer doorsturen via de gedeelde boom, naar de RP-PE. Kijk naar afbeelding 3. om te zien hoe het multicast-verkeer wordt doorgestuurd.



Afbeelding 3.

De uitgang-PE heeft geen (S, G) ingang:

```
<#root>
```

```
RP/0/RP1/CPU0:PE1#
```

```
show mrib vrf one route 225.1.1.1
```

IP Multicast Routing Information Bas

Entry flags: L - Domain-Local Source, E - External Source to the Domain,

C - Directly-Connected Check, S - Signal, IA - Inherit Accept, IF - Inherit From, D - Drop, ME - MDT

MD - MDT Decap, MT - MDT Threshold Crossed, MH - MDT interface handle

CD - Conditional Decap, MPLS - MPLS Decap, MF - MPLS Encap, EX - Extranet

MoFE - MoFRR Enabled, MoFS - MoFRR State, MoFP - MoFRR Primary

MoFB - MoFRR Backup, RPFID - RPF ID Set, X - VXLAN

Interface flags: F - Forward, A - Accept, IC - Internal Copy,

NS - Negate Signal, DP - Don't Preserve, SP - Signal Present,

II - Internal Interest, ID - Internal Disinterest, LI - Local Interest,

LD - Local Disinterest, DI - Decapsulation Interface

EI - Encapsulation Interface, MI - MDT Interface, LVIF - MPLS Encap,

EX - Extranet, A2 - Secondary Accept, MT - MDT Threshold Crossed,

MA - Data MDT Assigned, LMI - mLDP MDT Interface, TMI - P2MP-TE MDT Interface

IRMI - IR MDT Interface

```
(* ,225.1.1.1) RPF nbr: 10.1.100.2 Flags: C RPF
Up: 04:35:36
Incoming Interface List
  Lmdtone Flags: A LMI, Up: 03:00:24
Outgoing Interface List
  GigabitEthernet0/0/0/9 Flags: F NS, Up: 04:35:36
```

Als de uitgaande-PE de LHR is, dan heeft deze geen (S, G) ingang. De reden dat de uitgaande-PE niet kan overschakelen naar de (S, G) ingang, is dat het geen BGP Bron Actieve route van een PE router ontving. Het multicast verkeer wordt doorgestuurd zoals in afbeelding 3.

Het is echter mogelijk dat de Egress-PE niet de LHR is, maar een CE-router op de Egress-PE-site - de LHR. Als die CE router overschakelt naar de Source Tree, dan zal de uitgaande-PE een PIM (S, G) ontvangen en installeert de ingang (S, G).

<#root>

RP/0/RP1/CPU0:PE1#

show mrib vrf one route 225.1.1.1

```
IP Multicast Routing Information Base
Entry flags: L - Domain-Local Source, E - External Source to the Domain,
  C - Directly-Connected Check, S - Signal, IA - Inherit Accept,
  IF - Inherit From, D - Drop, ME - MDT Encap, EID - Encap ID,
  MD - MDT Decap, MT - MDT Threshold Crossed, MH - MDT interface handle
  CD - Conditional Decap, MPLS - MPLS Decap, MF - MPLS Encap, EX - Extranet
  MoFE - MoFRR Enabled, MoFS - MoFRR State, MoFP - MoFRR Primary
  MoFB - MoFRR Backup, RPFID - RPF ID Set, X - VXLAN
Interface flags: F - Forward, A - Accept, IC - Internal Copy,
  NS - Negate Signal, DP - Don't Preserve, SP - Signal Present,
  II - Internal Interest, ID - Internal Disinterest, LI - Local Interest,
  LD - Local Disinterest, DI - Decapsulation Interface
  EI - Encapsulation Interface, MI - MDT Interface, LVIF - MPLS Encap,
  EX - Extranet, A2 - Secondary Accept, MT - MDT Threshold Crossed,
  MA - Data MDT Assigned, LMI - mLDP MDT Interface, TMI - P2MP-TE MDT Interface
  IRMI - IR MDT Interface
```

```
(* ,225.1.1.1) RPF nbr: 10.1.100.2 Flags: C RPF
Up: 00:04:51
Incoming Interface List
  Lmdtone Flags: A LMI, Up: 00:04:51
Outgoing Interface List
  GigabitEthernet0/0/0/9 Flags: F NS, Up: 00:04:51
```

(10.2.3.10,225.1.1.1)

RPF nbr: 10.1.100.3

```
Flags: RPF
Up: 00:00:27
Incoming Interface List
  Lmdtone Flags: A LMI, Up: 00:00:27
Outgoing Interface List
  GigabitEthernet0/0/0/9 Flags: F NS, Up: 00:00:27
```

Maar uitgaande-PE zal nu RPF aan de Bron en de router erfenis-bron-PE als de RPF buur vinden:

```
<#root>
```

```
RP/0/RP1/CPU0:PE1#
```

```
show pim vrf one rpf 10.2.3.10
```

```
Table: IPv4-Unicast-default
```

```
* 10.2.3.10/32 [200/0]
```

```
via Lmdtone with
```

```
rpf neighbor 10.1.100.3
```

```
Connector: 1:3:10.1.100.3, Nexthop: 10.1.100.3
```

Aangezien er geen MDT is tussen de Egress-PE en de Legacy-Source-PE, kan de Egress-PE geen Join sturen naar de Legacy-Source-PE. Vergeet niet dat de uitgaande-PE alleen mLDP-bomen bouwt en BGP-klantsignalering uitvoert. Vergeet niet dat de legacy-Source-PE alleen op PIM gebaseerde bomen bouwt en alleen PIM-klantsignalering uitvoert.

Echter, omdat de uitgaande-PE RPF-info heeft die naar de inkomende interface Lmdt wijst en het multicast verkeer komt nog steeds op die MDT van de RP-PE, zal het multicast verkeer worden doorgestuurd naar de ontvanger en zal niet falen RPF. De reden is dat het PDF-bestand geen strikte PDF-controle uitvoert om te controleren of het multicast-verkeer daadwerkelijk afkomstig is van het PDF-knooppunt 10.1.10.3, de legacy-PE router. Merk op dat er geen PIM-nabijheid voor 10.1.100.3 op PE1 op Lmdt is, omdat de legacy-PE Lmdt niet kan hebben omdat het alleen PIM als core tree protocol (profiel 0) gebruikt:

```
<#root>
```

```
RP/0/RP1/CPU0:PE1#
```

```
show pim vrf one neighbor
```

```
PIM neighbors in VRF one
```

```
Flag: B - Bidir capable, P - Proxy capable, DR - Designated Router,
```

```
E - ECMP Redirect capable
```

```
* indicates the neighbor created for this router
```

Neighbor Address	Interface	Uptime	Expires	DR	pri	Flags
10.1.100.1*	Lmdtone	01:32:46	00:01:32	100	(DR)	P
10.1.100.2	Lmdtone	01:30:46	00:01:16	1		P
10.1.100.4	Lmdtone	01:30:38	00:01:24	1		P
10.1.100.1*	mdtone	01:32:46	00:01:34	100	(DR)	P
10.1.100.2	mdtone	01:32:45	00:01:29	1		P
10.1.100.3	mdtone	01:32:17	00:01:29	1		P
10.1.100.4	mdtone	01:32:43	00:01:20	1		P
10.2.1.1*	GigabitEthernet0/0/0/9	01:32:46	00:01:18	100		B P E
10.2.1.8	GigabitEthernet0/0/0/9	01:32:39	00:01:16	100	(DR)	

De reden dat PE1 Lmdt als inkomende interface plukt is dat dit de informatie is die van het RPF topologiebevel op PE1 wordt ontvangen:

```
route-policy rpf-for-one
  set core-tree mldp-default
end-policy
!
```

Als RPF nog ok is op PE1, dan kan het multicast verkeer de ontvanger achter PE1 bereiken. Maar, het verkeer neemt niet de kortste weg erfenis-PE naar PE1 in de kern.

De oplossing

Om dit te verhelpen, moet de uitgaande-PE (PE1) zo worden geconfigureerd dat op PIM gebaseerde MDT en BGP ook als overlay-signalering worden gesignaleerd. Deze configuratie is in dat geval nodig op de uitgang-PE:

```
<#root>

router pim
  vrf one
    address-family ipv4

      rpf topology route-policy rpf-for-one
      mdt c-multicast-routing bgp
      migration route-policy PIM-to-BGP

      announce-pim-join-tlv
      !
      rp-address 10.2.100.9 override
      !
      interface GigabitEthernet0/0/0/9
        enable
      !
    !
  !
!

route-policy rpf-for-one

  if next-hop in (10.1.100.3/32) then
    set core-tree pim-default

  else
    set core-tree mldp-default
  endif
end-policy
!

route-policy PIM-to-BGP

  if next-hop in (10.1.100.3/32) then
    set c-multicast-routing pim

  else
    set c-multicast-routing bgp
```

```

endif
end-policy
!

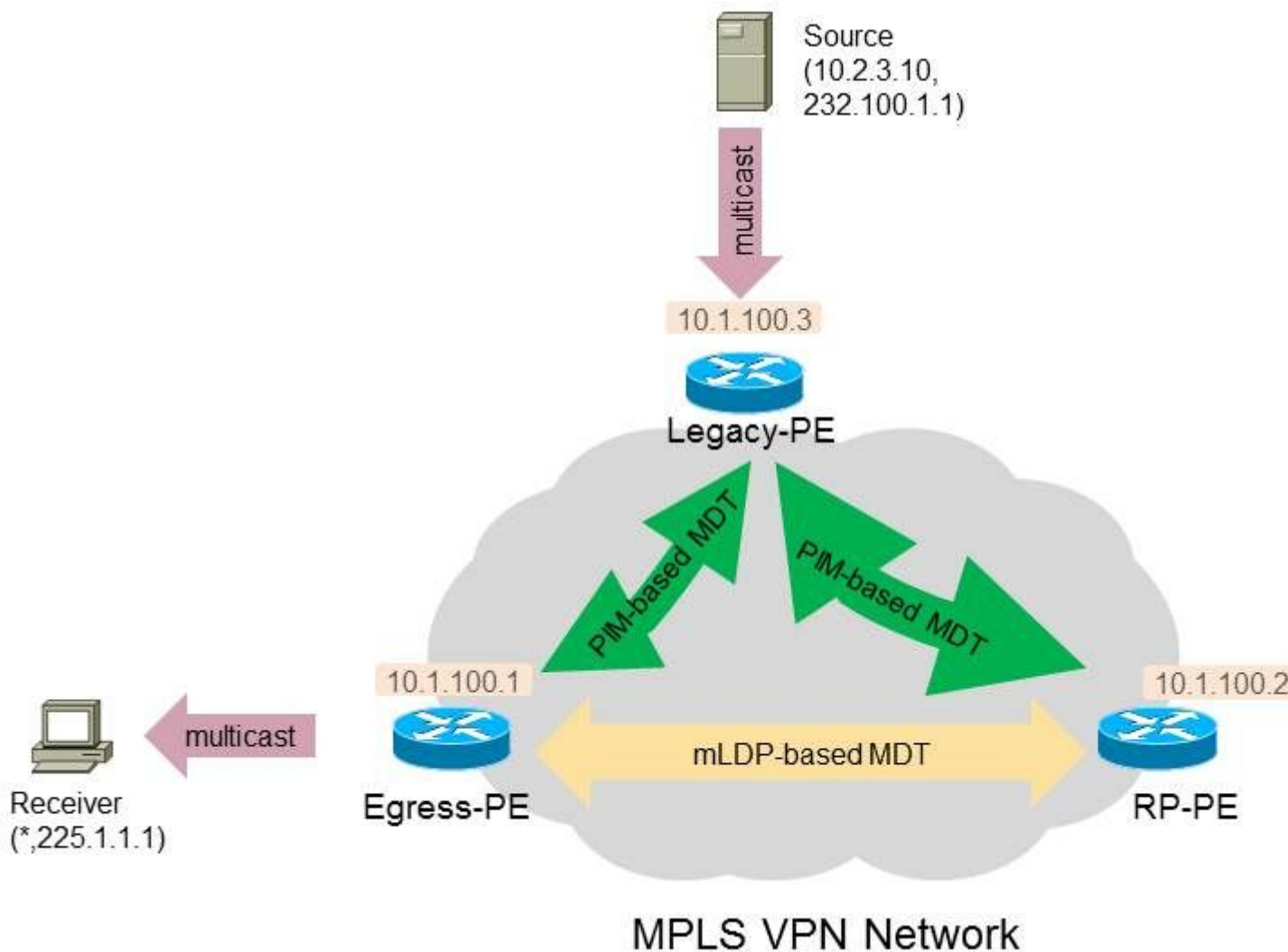
multicast-routing
vrf one
address-family ipv4
  mdt source Loopback0
  rate-per-route
  interface all enable
  accounting per-prefix
  bgp auto-discovery mldp
!

mdt default ipv4 232.1.1.1

  mdt default mldp ipv4 10.1.100.7
!
!
!

```

Zie figuur 4. Er is nu een PIM-gebaseerde MDT tussen de Legacy-PE en de Egress-PE.



Afbeelding 4.

De uitgaande-PE stuurt PIM Join-berichten via de op PIM gebaseerde MDT naar de legacy-Source-PE voor (S, G) na de overschakeling op SPT. De inkomende interface op de uitgaande-PE is nu mdtone. De RP-PE is niet langer een turnaround router voor multicast verkeer.

```
<#root>
```

```
RP/0/RP1/CPU0:PE1#
```

```
show mrib vrf one route 225.1.1.1
```

IP Multicast Routing Information Base

Entry flags: L - Domain-Local Source, E - External Source to the Domain,

C - Directly-Connected Check, S - Signal, IA - Inherit Accept,

IF - Inherit From, D - Drop, ME - MDT Encap, EID - Encap ID,

MD - MDT Decap, MT - MDT Threshold Crossed, MH - MDT interface handle

CD - Conditional Decap, MPLS - MPLS Decap, MF - MPLS Encap, EX - Extranet

MoFE - MoFRR Enabled, MoFS - MoFRR State, MoFP - MoFRR Primary

MoFB - MoFRR Backup, RPFID - RPF ID Set, X - VXLAN

Interface flags: F - Forward, A - Accept, IC - Internal Copy,

NS - Negate Signal, DP - Don't Preserve, SP - Signal Present,

II - Internal Interest, ID - Internal Disinterest, LI - Local Interest,

LD - Local Disinterest, DI - Decapsulation Interface

EI - Encapsulation Interface, MI - MDT Interface, LVIF - MPLS Encap,

EX - Extranet, A2 - Secondary Accept, MT - MDT Threshold Crossed,

MA - Data MDT Assigned, LMI - mLDP MDT Interface, TMI - P2MP-TE MDT Interface

IRMI - IR MDT Interface

```
(* ,225.1.1.1) RPF nbr: 10.1.100.2 Flags: C RPF
```

```
Up: 00:09:59
```

```
Incoming Interface List
```

```
  Lmdtone Flags: A LMI, Up: 00:09:59
```

```
Outgoing Interface List
```

```
  GigabitEthernet0/0/0/9 Flags: F NS, Up: 00:09:59
```

```
(10.2.3.10,225.1.1.1) RPF nbr: 10.1.100.3 Flags: RPF
```

```
Up: 00:14:29
```

```
Incoming Interface List
```

```
  mdtone
```

```
Flags: A MI, Up: 00:14:29
```

```
Outgoing Interface List
```

```
  GigabitEthernet0/0/0/9 Flags: F NS, Up: 00:14:29
```

En PE1 heeft deze PIM RPF info voor de Bron:

```
<#root>
```

```
RP/0/RP1/CPU0:PE1#
```

```
show pim vrf one rpf 10.2.3.10
```

Table: IPv4-Unicast-default

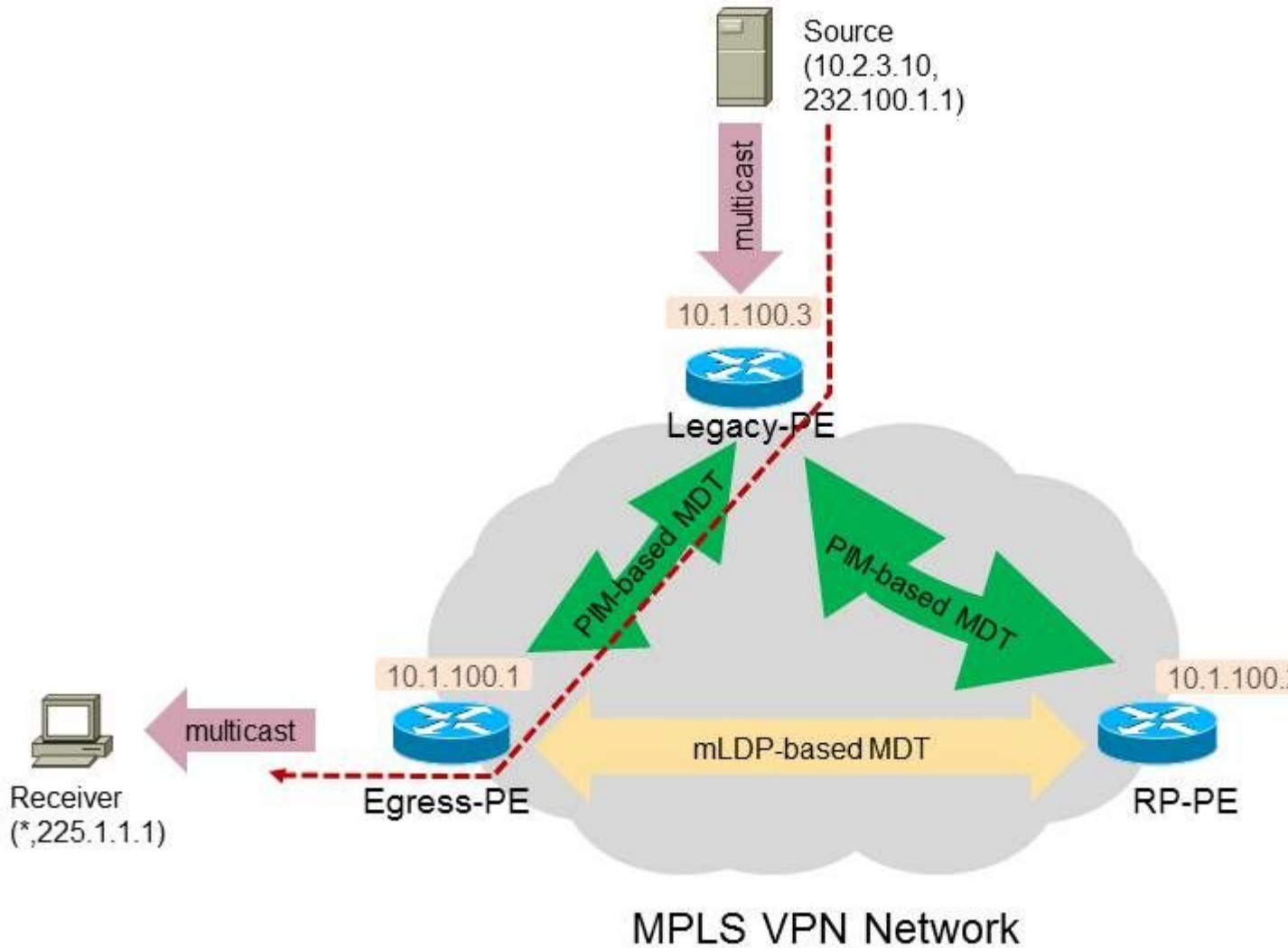
```
* 10.2.3.10/32 [200/0]
```


via mdtone

```
with rpf neighbor 10.1.100.3
```

```
RT:1:1 ,Connector: 1:3:10.1.100.3, Nexthop: 10.1.100.3
```

Dit betekent dat het verkeer nu rechtstreeks van Verouderde-Bron-PE naar Uitgang-PE in het kernnetwerk over op PIM-Gebaseerde MDT stroomt. Zie figuur 5.



Afbeelding 5.

Conclusie

Alle niet-legacy PE-routers, die ontvangers-PE- of RP-PE-routers zijn, moeten de configuratie hebben om de core-tree protocollen te migreren en de C-signaleringsprotocollen te migreren.

Alternatief, moet een tijdelijke oplossing ervoor zorgen dat de SPT-switchover niet voorkomt, maar dan zou de routing van het multicast verkeer niet over de kortste weg in de kern van het netwerk kunnen zijn.

Over deze vertaling

Cisco heeft dit document vertaald via een combinatie van machine- en menselijke technologie om onze gebruikers wereldwijd ondersteuningscontent te bieden in hun eigen taal. Houd er rekening mee dat zelfs de beste machinevertaling niet net zo nauwkeurig is als die van een professionele vertaler. Cisco Systems, Inc. is niet aansprakelijk voor de nauwkeurigheid van deze vertalingen en raadt aan altijd het oorspronkelijke Engelstalige document ([link](#)) te raadplegen.