

# Topologie onafhankelijk configureren - Loop Free Alternative

## Inhoud

[Inleiding](#)

[Voorwaarden](#)

[Vereisten](#)

[Gebruikte componenten](#)

[Achtergrondinformatie](#)

[IP-Fast Reroute](#)

[TI-LFA](#)

[PQ-knooppunt](#)

[Configureren](#)

[ISIS](#)

[OSPF](#)

[Verifiëren](#)

[Repair Node is een Direct Nabuurschap \(LFA\)](#)

[Repair Node is een PQ Node \(rLFA\)](#)

[Repair is een Q-knooppunt, buurman van het laatste P-knooppunt \(TI-LFA\)](#)

[Problemen oplossen](#)

[Gerelateerde informatie](#)

## Inleiding

Dit document beschrijft hoe u Topologie Independent - Loop Free Alternate (TI-LFA) in Segment Routing kunt configureren. De focus zal liggen op TI-LFA configuratie en verificatie op Cisco IOS® XR.

## Voorwaarden

### Vereisten

Cisco raadt kennis van de volgende onderwerpen aan:

- Kennis van segmentrouting en -configuratie
- Cisco IOS XR

### Gebruikte componenten

De informatie in dit document is gebaseerd op Cisco IOS XR.

De informatie in dit document is gebaseerd op de apparaten in een specifieke

laboratoriumomgeving. Alle apparaten die in dit document worden beschreven, hadden een opgeschoonde (standaard)configuratie. Als uw netwerk levend is, zorg er dan voor dat u de mogelijke impact van om het even welke opdracht begrijpt.

## Achtergrondinformatie

### IP-Fast Reroute

- Clastic LFA kan niet alle bestemmingen in het merendeel van de huidige netwerken beschermen. Een beperking van de LFA is dat, zelfs indien er een of meer LFA's bestaan, de optimale LFA niet altijd wordt verstrekt.
- Remote LFA (rLFA) breidt de dekking uit tot 90-95% van de bestemmingen, maar biedt ook niet altijd de meest gewenste reparatieweg. RLFA voegt ook meer operationele complexiteit toe wanneer u een gerichte LDP-sessie aan de RLFA's nodig hebt om LDP-verkeer te beschermen.

TI-LFA biedt een oplossing voor deze beperkingen en behoudt daarbij de eenvoud van de IPFRR-oplossingen.

### TI-LFA

TI-LFA in Segment Routing richt zich op uitdagingen in Fast Reroute (FRR) die eerder niet mogelijk waren met klassieke LFA-routeberekeningen.

TI-LFA is een segment dat op basis van LFA FRR routeert, hetgeen leidt tot:

- eenvoud
- Volledig geautomatiseerd
- Geen gerichte LDP-sessie
- Geen RSVP-TE-tunnels
- Plaatsing in stappen
- Een optimale back-uproute langs het post-convergentiepad
- Voorkomt tijdelijke congestie en suboptimale routing

Als FRR niet is ingeschakeld, is er geen back-uproute geïnstalleerd in de RIB.

```
RP/0/0/CPU0:R1#show route 192.0.2.6
Routing entry for 192.0.2.6/32
Known via "isis 111", distance 115, metric 30, labeled SR, type level-2
Routing Descriptor Blocks
198.51.100.2, from 192.0.2.6, via GigabitEthernet0/0/0/0
Route metric is 30
No advertising protos.
```

### PQ-knooppunt

LFA en TI-LFA gebruiken terminologie zoals P-ruimte, Q-ruimte of PQ-knooppunt bij het berekenen van reparatiepaden. Nadere details zijn te vinden in het controlegedeelte,

**P-ruimte:** Routers die R1 kunnen bereiken zonder over het mislukte pad te lopen in de pre-convergentiestaat zoals per SPT-algoritme (Shortest Path Tree).

**Q-ruimte:** Routers die R6 kan bereiken zonder over het mislukte pad te lopen in de pre-convergentiestaat zoals per SPT-algoritme.

**PQ-ruimte:** Kruising van de P-ruimte van R1 en de Q-ruimte van R6.

## Configureren

Een eenvoudige CLI om TI-LFA onder IGP (Intermediate System-to-Intermediate System (ISIS), Open Shortest Path First (OSPF)) interfacemodi in te schakelen zoals hier wordt getoond.

### ISIS

```
router isis 111
interface GigabitEthernet0/0/0/0
address-family ipv4 unicast
fast-reroute per-prefix
fast-reroute per-prefix ti-lfa
```

### OSPF

```
router ospf 111
area 0
interface GigabitEthernet0/0/0/0
fast-reroute per-prefix
fast-reroute per-prefix ti-lfa enable
```

## Verifiëren

Gebruik dit gedeelte om te bevestigen dat de configuratie correct werkt.

### Repair Node is een Direct Nabuurschap (LFA)

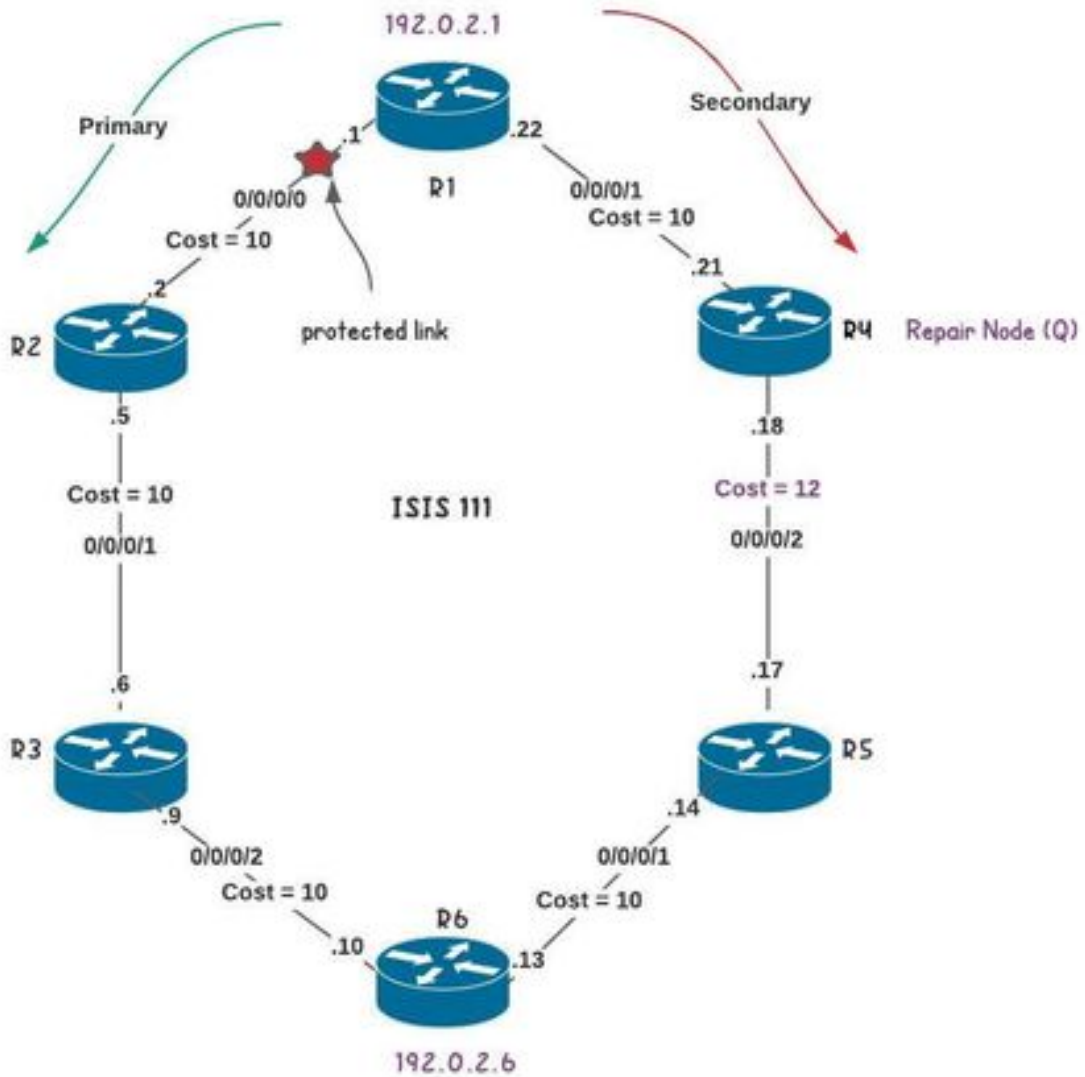
R1 (192.0.2.1) berekent gewoonlijk het goedkoopste pad naar R6 (192.0.2.6) en installeert het in het RIB. Het verkeer wordt van R1 naar R6 doorgestuurd via R1 —R2 — R3 — R6 (Primair pad).

Zonder LFA wordt, als er een storing is tussen R1 —x— R2, het verkeer tussen **R1 > R6** enkele milliseconden teruggegooid totdat R1 herberekent en een andere route via R4 vindt.

Als LFA is ingeschakeld, installeert R1 vooraf een route naar R6 via R4 als back-up.

Dit criterium moet in het geval van LFA voldoen aan het criterium voor de installatie van de back-uproute,

- R4-route met de minste kosten naar R6 mag niet via R1 worden uitgevoerd
- de totale kosten van R4 tot R6 moeten lager zijn dan het huidige primaire pad, d.w.z. kosten van **R1 > R6** zoals in de afbeelding wordt getoond.



```
RP/0/0/CPU0:R1#show route 192.0.2.6/32
```

```
Routing entry for 192.0.2.6/32
```

```
Known via "isis 111", distance 115, metric 30, labeled SR, type level-2
```

```
Routing Descriptor Blocks
```

```
198.51.100.2, from 192.0.2.6, via GigabitEthernet0/0/0/0, Protected !Primary Path
```

```
Route metric is 30
```

```
198.51.100.21, from 192.0.2.6, via GigabitEthernet0/0/0/1, Backup (Local-LFA) !Backup Path
```

```
Route metric is 32
```

```
No advertising protos.
```

```
RP/0/0/CPU0:R1#show isis fast-reroute 192.0.2.6/32 detail
```

```
L2 192.0.2.6/32 [30/115] medium priority
```

```
via 198.51.100.2, GigabitEthernet0/0/0/0, R2, SRGB Base: 48000, Weight: 0
```

```
FRR backup via 198.51.100.21, GigabitEthernet0/0/0/1, R4, SRGB Base: 48000, Weight: 0, Metric: 32
```

```
P: No, TM: 32, LC: No, NP: Yes, Yes, SRLG: Yes
```

```
src R6.00-00, 192.0.2.6, prefix-SID index 6, R:0 N:1 P:0 E:0 V:0 L:0
```

```
RP/0/0/CPU0:R1#show cef 192.0.2.6/32 detail
```

```
192.0.2.6/32, version 1056, labeled SR, internal 0x1000001 0x81 (ptr 0xa12dbd34) [1], 0x0 (0xa12c12fc), 0xa28 (0xa170e1dc)
```

```
local adjacency 198.51.100.2
```

```
Prefix Len 32, traffic index 0, precedence n/a, priority 1
```

```
via 198.51.100.2/32, GigabitEthernet0/0/0/0, 11 dependencies, weight 0, class 0, protected
[flags 0x400]
path-idx 0 bkup-idx 1 NHID 0x0 [0xa175c4b8 0x0]
next hop 198.51.100.2/32
local label 48006 labels imposed {48006}
```

```
via 198.51.100.21/32, GigabitEthernet0/0/0/1, 11 dependencies, weight 0, class 0, backup (Local-
LFA) [flags 0x300]
path-idx 1 NHID 0x0 [0xa166e338 0x0]
next hop 198.51.100.21/32
local adjacency
local label 48006 labels imposed {48006}
Load distribution: 0 (refcount 2)
Hash OK Interface Address
0 Y GigabitEthernet0/0/0/0 198.51.100.2
```

## Repair Node is een PQ Node (rLFA)

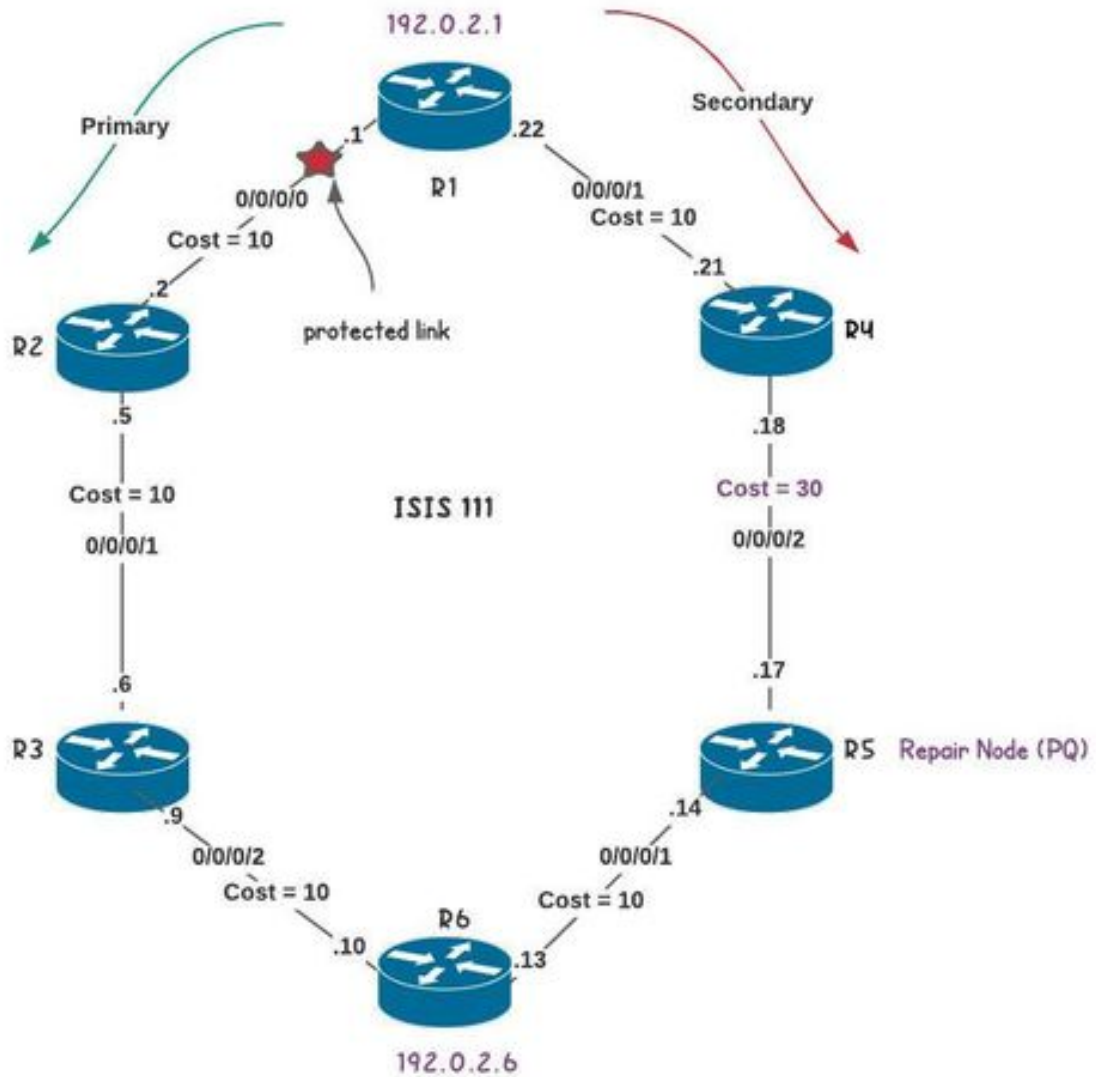
In de meeste gevallen zijn er geen LFA-reparatiepaden beschikbaar (aangezien zij niet aan het eerder genoemde criterium kunnen voldoen).

LFA pakt de beperkingen met LFA aan, door een knooppunt te selecteren om als reparatieknoop te fungeren, zelfs als ze geen directe burens zijn voor R1. rLFA werkt wanneer u een PQ-knooppunt identificeert.

R1's P-ruimte omvat alle knooppunten die R1 kan bereiken zonder  $R1 > R2$  in de preconversiestatus te verplaatsen (de staat wordt bereikt wanneer alle prefixes worden geïnstalleerd en er zijn geen verdere updates meer over).

De Q-space van R6 omvat alle knooppunten die R6 kan bereiken zonder  $R1 > R2$  te verplaatsen in een toestand vóór de convergentie.

Omdat R5 het enige knooppunt is dat deel uitmaakt van P en Q-space, wordt R5 geselecteerd als een PQ-knooppunt en fungeert het als een reparatieknoop voor de link  $R1 > R2$  zoals in de afbeelding wordt getoond.



**Opmerking:** Metriek is veranderd van 12 in 30 (R4-R5) om het gedrag van rLFA aan te tonen.

```
RP/0/0/CPU0:R1#show route 192.0.2.6/32
```

```
Routing entry for 192.0.2.6/32
```

```
Known via "isis 111", distance 115, metric 30, labeled SR, type level-2
```

```
Routing Descriptor Blocks
```

```
198.51.100.2, from 192.0.2.6, via GigabitEthernet0/0/0/0, Protected !Primary path
```

```
Route metric is 30
```

```
198.51.100.21, from 192.0.2.6, via GigabitEthernet0/0/0/1, Backup (TI-LFA) !Backup path
```

```
Repair Node(s): 192.0.2.5
```

```
Route metric is 50
```

```
No advertising protos.
```

```
RP/0/0/CPU0:R1#show isis fast-reroute 192.0.2.6/32 detail
```

```
L2 192.0.2.6/32 [30/115] medium priority
```

```
via 198.51.100.2, GigabitEthernet0/0/0/0, R2, SRGB Base: 48000, Weight: 0
```

```
Backup path: TI-LFA (link), via 198.51.100.21, GigabitEthernet0/0/0/1 R4, SRGB Base: 48000, Weight: 0
```

```
P node: R5.00 [192.0.2.5], Label: 48005
```

```
Prefix label: 48006
```

```
Backup-src: R6.00
```

P: No, TM: 50, LC: No, NP: No, No, SRLG: Yes  
src R6.00-00, 192.0.2.6, prefix-SID index 6, R:0 N:1 P:0 E:0 V:0 L:0

RP/0/0/CPU0:R1#show cef 192.0.2.6/32 detail

192.0.2.6/32, version 1166, labeled SR, internal 0x1000001 0x81 (ptr 0xa12dc41c) [1], 0x0  
(0xa12c19e0), 0xa28 (0xa170e1b0)  
local adjacency 198.51.100.2

via 198.51.100.2/32, GigabitEthernet0/0/0/0, 10 dependencies, weight 0, class 0, protected  
[flags 0x400]

path-idx 0 bkup-idx 1 NHID 0x0 [0xa175c4b8 0x0]

next hop 198.51.100.2/32

local label 48006 labels imposed {48006}

via 198.51.100.21/32, GigabitEthernet0/0/0/1, 10 dependencies, weight 0, class 0, backup (TI-  
LFA) [flags 0xb00]

path-idx 1 NHID 0x0 [0xa166e338 0x0]

next hop 198.51.100.21/32, Repair Node(s): 192.0.2.5

local adjacency

local label 48006 labels imposed {48005 48006}

Load distribution: 0 (refcount 3)

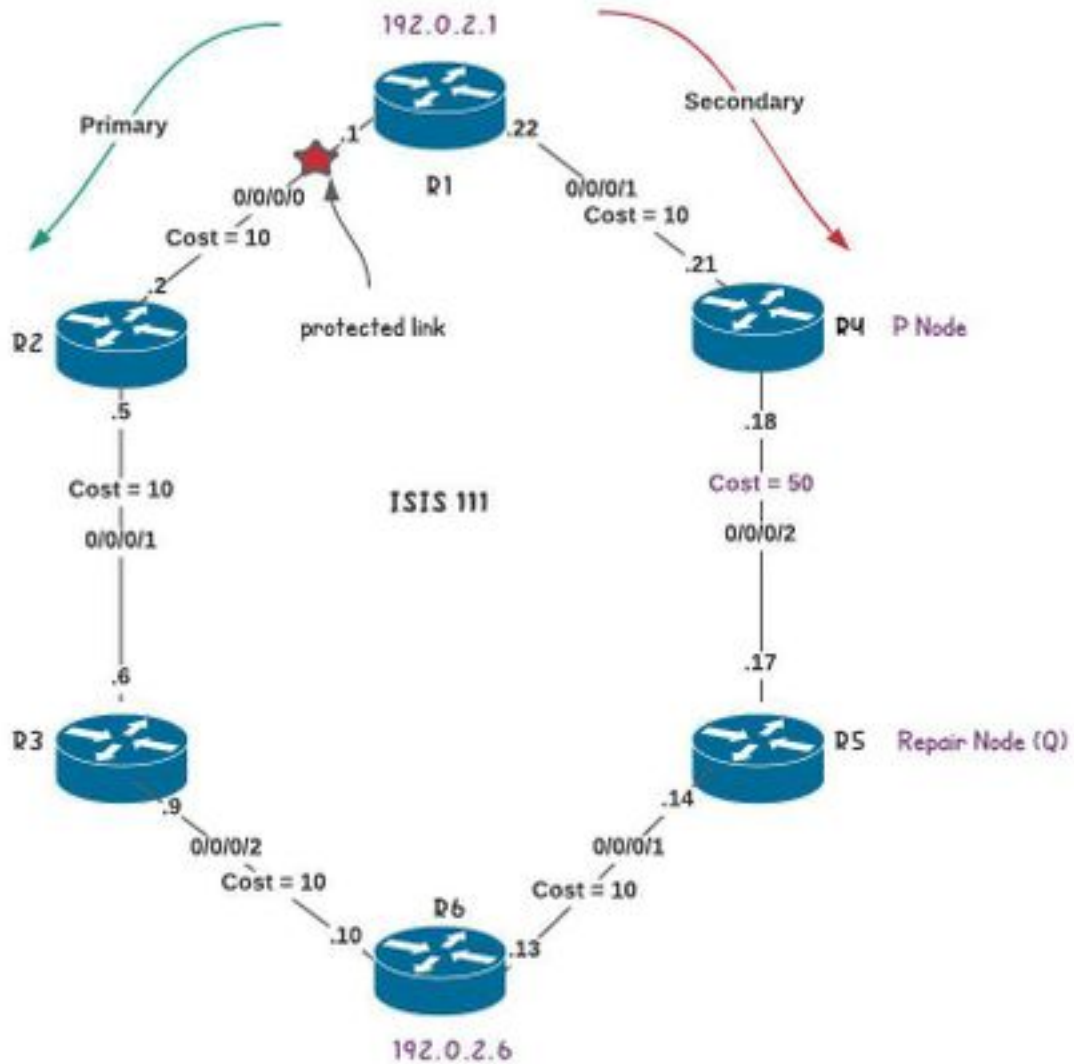
Hash OK Interface Address

0 Y GigabitEthernet0/0/0/0 198.51.100.2

## Repair is een Q-knooppunt, buurman van het laatste P-knooppunt (TI-LFA)

RLFA zal geen bescherming kunnen bieden indien de metriek tussen **R4 > R5** is opgetrokken tot 50. R1's P-ruimte voor Link **R1 > R2** alleen R3 bevat. R6's Q-space voor Link **R1 > R2** omvat R3, R4 en R5. Er zijn geen reparatieknooppunten beschikbaar.

Dus zelfs rLFA garandeert geen reservepad in alle netwerktopologieën. TI-LFA richt zich op de beperkingen van rLFA en biedt een reservepad voor de link **R1 > R2** in dergelijke scenario's zoals getoond in de afbeelding.



**Opmerking:** Metriek is gewijzigd van 30 naar 50 (R4-R5) om segmentrouting TI-LFA-gedrag aan te tonen (wat niet mogelijk was met rLFA).

```
RP/0/0/CPU0:R1#show route 192.0.2.6/32
Routing entry for 192.0.2.6/32
Known via "isis 111", distance 115, metric 30, labeled SR, type level-2
Routing Descriptor Blocks
198.51.100.2, from 192.0.2.6, via GigabitEthernet0/0/0/0, Protected !Primary Path
Route metric is 30
198.51.100.21, from 192.0.2.6, via GigabitEthernet0/0/0/1, Backup (TI-LFA) !Backup Path
Repair Node(s): 192.0.2.4, 192.0.2.5
Route metric is 70
No advertising protos.
```

```
RP/0/0/CPU0:R1#show isis fast-reroute 192.0.2.6/32 detail
L2 192.0.2.6/32 [30/115] medium priority
via 198.51.100.2, GigabitEthernet0/0/0/0, R2, SRGB Base: 48000, Weight: 0
Backup path: TI-LFA (link), via 198.51.100.21, GigabitEthernet0/0/0/1 R4, SRGB Base: 48000,
Weight: 0
P node: R4.00 [192.0.2.4], Label: ImpNull
Q node: R5.00 [192.0.2.5], Label: 24003
Prefix label: 48006
```



```
Backup-src: R6.00
P: No, TM: 70, LC: No, NP: No, No, SRLG: Yes
src R6.00-00, 192.0.2.6, prefix-SID index 6, R:0 N:1 P:0 E:0 V:0 L:0
```

```
RP/0/0/CPU0:R1#show cef 192.0.2.6/32 detail
```

```
192.0.2.6/32, version 1192, labeled SR, internal 0x1000001 0x81 (ptr 0xa12dc41c) [1], 0x0
(0xa12c165c), 0xa28 (0xa170e310)
```

```
local adjacency 198.51.100.2
```

```
via 198.51.100.2/32, GigabitEthernet0/0/0/0, 12 dependencies, weight 0, class 0, protected
[flags 0x400]
```

```
path-idx 0 bkup-idx 1 NHID 0x0 [0xa175c170 0xa175c4b8]
```

```
next hop 198.51.100.2/32
```

```
local label 48006 labels imposed {48006}
```

```
via 198.51.100.21/32, GigabitEthernet0/0/0/1, 12 dependencies, weight 0, class 0, backup (TI-
LFA) [flags 0xb00]
```

```
path-idx 1 NHID 0x0 [0xa166e16c 0xa166e338]
```

```
next hop 198.51.100.21/32, Repair Node(s): 192.0.2.4, 192.0.2.5
```

```
local adjacency
```

```
local label 48006 labels imposed {ImplNull 24003 48006}
```

```
Load distribution: 0 (refcount 7)
```

```
Hash OK Interface Address
```

```
0 Y GigabitEthernet0/0/0/0 198.51.100.2
```

```
RP/0/0/CPU0:R1#
```

## Problemen oplossen

Deze sectie verschaft informatie die u kunt gebruiken om problemen met uw configuratie op te lossen.

Raadpleeg; [Segment voor probleemoplossing routing - Cisco Systems](#)

## Gerelateerde informatie

- [Inleiding tot segmentrouting - Cisco Systems](#)
- [Segment voor routingtechnologie, diepgaande duiken en geavanceerde gebruikgevallen - Cisco Systems](#)
- [Technische ondersteuning en documentatie – Cisco Systems](#)