

Loop-vrij alternatief pad met OSPFv2 configureren

Inhoud

[Inleiding](#)

[Voorwaarden](#)

[Vereisten](#)

[Gebruikte componenten](#)

[Achtergrondinformatie](#)

[Voorwaarden voor LFA](#)

[Ongelijkheid één](#)

[Ongelijkheid twee](#)

[Ongelijkheid drie](#)

[LFA-routeselectiecriteria](#)

[Configureren](#)

[Netwerkdigram](#)

[Configuraties](#)

[R1](#)

[R2](#)

[R3](#)

[R4](#)

[Verifiëren](#)

[Case 1. Link-bescherming](#)

[Zaak 2. Bescherming van knooppunt](#)

[Zaak 3. Ingebouwd beleid wijzigen](#)

[Problemen oplossen](#)

Inleiding

In dit document wordt beschreven hoe het LFA-mechanisme (Loop-Free Alternate) een snelle doorgifte van verkeer in een netwerk mogelijk maakt. Het behandelt ook twee soorten LFA-bescherming: koppelbescherming en bescherming van knooppunten en de toepasbaarheid ervan om te zorgen voor een minimale verstoring van de dienstverlening door een storing of een storing van het knooppunt.

Voorwaarden

Vereisten

Cisco raadt aan dat u kennis hebt van Open Snelste Pad (OSPFv2).

Gebruikte componenten

Dit document is niet beperkt tot specifieke software- en hardware-versies.

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 live is, moet u de potentiële impact van elke opdracht begrijpen.

Achtergrondinformatie

Wanneer een verbinding of knoop mislukking in een routed netwerk voorkomt, is er onvermijdelijk een periode van verstoring in de levering van verkeer tot het routingprotocol opnieuw converteert op de nieuwe topologie. In de moderne wereld zijn de toepassingen zeer gevoelig voor elk verkeersverlies en daardoor kan de verkeersverstoring veroorzaakt door convergentie van link-staat protocollen zoals OSPF en Intermediate System (ISIS) negatief beïnvloeden.

Traditioneel, verbinden de staatsprotocollen ondanks het hebben van volledige zicht van de databank, berekend nooit een reservroute. LFA berekent een back-uproute die kan worden gebruikt voor het routeverkeer, in het geval van een storing van een direct aangesloten link of knooppunt op het primaire pad. LFA berekent een reserve volgende-hop voor elke primaire volgende-hop en dienovereenkomstig ook programma's Cisco Express Forwarding (CEF) tabel.

Voorwaarden voor LFA

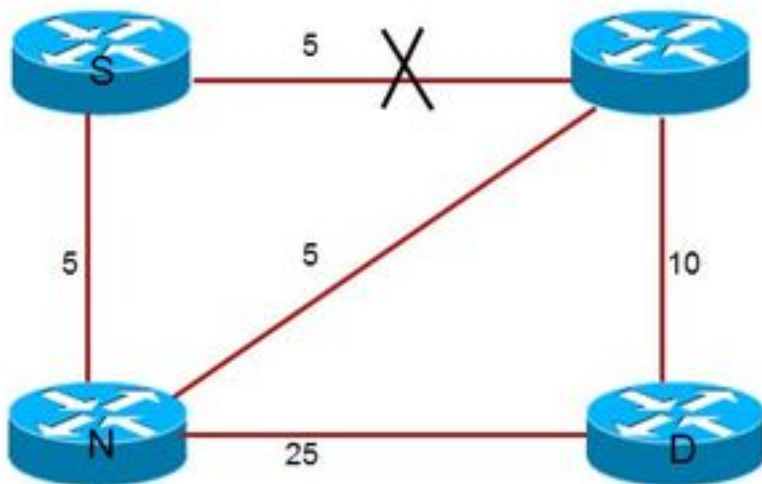
Er is een reeks vooraf gedefinieerde voorwaarden waaraan moet worden voldaan om een reserveroute te kunnen bieden tegen de bescherming van verbindingen of knooppunten. In de tabel wordt de terminologie gedefinieerd die kan worden gebruikt om deze voorwaarden of ongelijkheden te verklaren.

Symbol	Name	Definition
S	Source router	The router where LFA calculations are done
D	Destination router	Router where is end prefix to be protected is located
N	Neighbor router	The neighbor which is alternate next-hop router under investigation
E	Other neighbor	The primary next-hop router
D(A,B)	Distance	Minimum distance from A to B

Ongelijkheid één

$D(N,D) < D(N,S) + D(S,D)$ // Link Protection.

Als deze voorwaarde van kracht blijft, dan waarborgt deze dat buurland N (backup-next-hop router die onderzocht wordt) in staat is om een LFA-pad voor bescherming te bieden tegen link-storing. Deze voorwaarde zorgt ervoor dat in het geval van primaire verbindingsmislukking, verkeer dat wordt verstuurd om van volgende hop N een reserve te maken niet terug naar S wordt teruggestuurd, zoals in de afbeelding wordt getoond.



Deze links zijn gemarkeerd met hun respectievelijke OSPF-kosten. Primair OSPF-pad van bron S naar bestemming D zou $S > E > D$ zijn. Deze OSPF-kostenwaarden voldoen aan deze ongelijkheid, zodat knooppunt N een minimum aan Link Protection biedt.

$15 < 5 + 15$ -----> Inequality holds true

Ongelijkheid twee

$D(N,D) < D(S,D)$ // Downstream Path

Als deze voorwaarde waar blijft, waarborgt het dat buurn N (potentiële backup-next-hop router) een downstreamrouter is en dichterbij de bestemming router ligt dan de lokale router S.

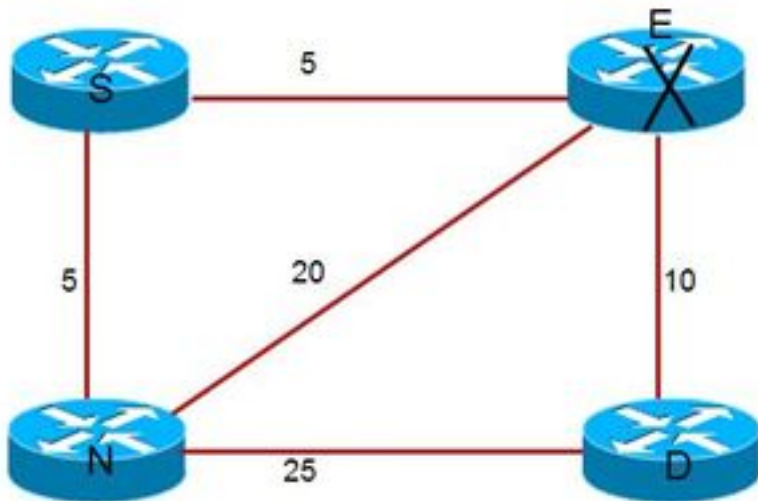
Zoals hier wordt getoond, zijn ongelijkheid twee niet van toepassing voor OSPF kostenwaarden zoals beschreven in diagram 1. Vandaar, is reserve volgende hoprouter N geen stroomafwaarts buur.

$15 < 15$ -----> Inequality holds false

Ongelijkheid drie

$D(N,D) < D(N,E) + D(E,D)$ // Node Protection

Als aan deze voorwaarde wordt voldaan, kan buurn N met succes knoopbescherming bieden in geval van primaire volgende hoprouter E faalt. Deze voorwaarde waarborgt dat LFA-pad geen E kan gebruiken om verkeer naar bestemmingsrouter D te leveren. Dit is in lijn met de definitie van lus-vrij knooppunt-bescherming zoals getoond in de afbeelding.



Nogmaals, het primaire pad voor S om D te bereiken is $S > E > D$ met kosten van 15. Als de primaire volgende hop tot E mislukt, moet het alternatieve pad zo zijn dat het verkeer niet stroomt via mislukte knooppunt E, anders is er verkeersverlies. Deze kostenwaarden voldoen met succes aan deze ongelijkheid, daarom kan N knooppunt bescherming bieden tegen falen van knooppunt E.

$25 < 20 + 10$ -----> Inequality holds true

LFA-routeselectiecriteria

Hier zijn de selectiecriteria voor back-upprefix met hun voorkeur in afnemende volgorde. In het geval dat er twee reservetrajecten beschikbaar zijn voor een beschermd voorvoegsel, wordt er slechts één geselecteerd op basis van deze genoemde lijst van eigenschappen die zij dragen. Hier is een korte uitleg over deze eigenschappen.

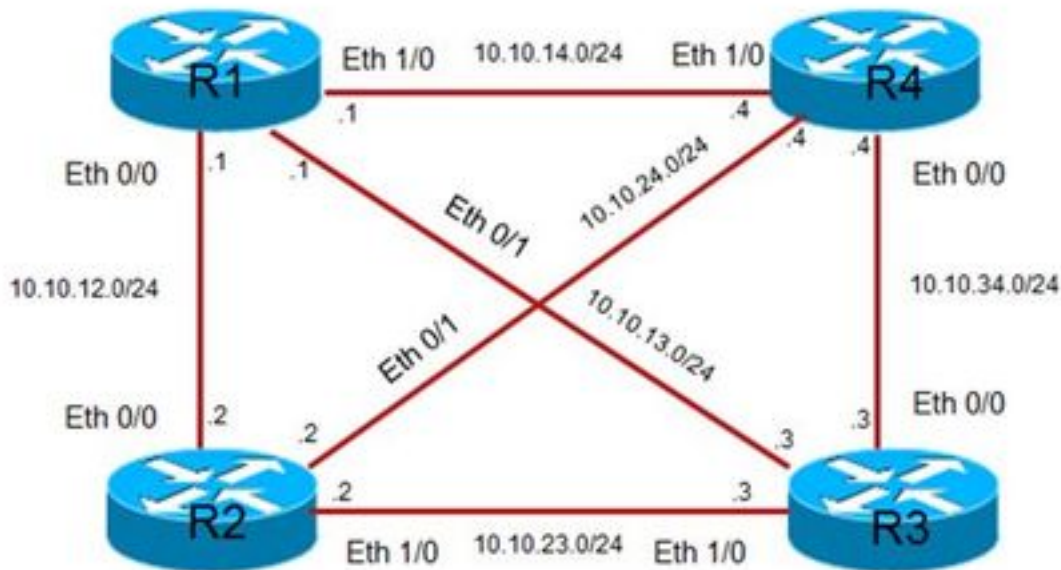
Herstel van de opties voor het selectiebeleid (ingebouwd standaardbeleid).

- 10 srlg
- 20 primaire lijnen
- 30-raakvlakken
- 40 laagst-metriek
- 50 linecard-disjoint
- 60 knooppunten beschermen
- 70-interface-verbinding
- 256 lastverdeling
- Shared Risk Link Group (SRLG): Standaard LFA-beleid probeert een pad te vermijden dat dezelfde SRLG als primair pad draagt. Stel dat meerdere routers dezelfde schakelaar gebruiken, zodat ze allemaal hetzelfde risico delen.
- Primair pad: Dit helpt kandidaten die niet gelijk zijn aan de kosten van meerdere snijpaden of ECMP's te elimineren.

- Interfacedicatie: Dit betekent dat het reparatiepad over een andere interface is dan de interface die wordt gebruikt om bestemming via het primaire pad te bereiken. In het geval van point-to-point links wordt altijd aan deze voorwaarde voldaan.
- Laagste metriek: Selecteer een back-uppad met minimale kosten om de bestemming te bereiken.
- Linecard-disjoint: Dit geeft de voorkeur aan een back-uproute vanaf een interface die op een andere lijnkaart staat. Dit is echter ook een speciaal geval van SRLG; dit vereist geen speciale configuratie en wordt automatisch afgehandeld .
- Knoopbestendig: Herstel pad samen voorbij primaire pad volgende-hop router. Dit waarborgt volledige verkeersbescherming zelfs in het geval van primaire volgende-hoprouter mislukking.
- Broadcast-interface-disjoint: Deze eigenschappen helpen om ervoor te zorgen dat het reparatiepad geen gebruik maakt van hetzelfde uitgezonden netwerk dat door primaire weg wordt gebruikt.
- Taakverdeling: Het verkeer wordt verdeeld over kandidaat-back-uproutes wanneer alle hierboven besproken controles geen uniek back-uppad opleveren.

Configureren

Netwerkdigram



Configuraties

R1

```
!
interface Loopback1
ip address 10.1.1.1 255.255.255.255
!
```

```
router ospf 1
fast-reroute per-prefix enable area 0 prefix-priority high
fast-reroute keep-all-paths
network 10.1.1.1 0.0.0.0 area 0
network 10.10.12.1 0.0.0.0 area 0
network 10.10.13.1 0.0.0.0 area 0
network 10.10.14.1 0.0.0.0 area 0
!
```

R2

```
!
interface Loopback1
ip address 10.2.2.2 255.255.255.255
end
!
router ospf 1
network 10.2.2.2 0.0.0.0 area 0
network 10.10.12.2 0.0.0.0 area 0
network 10.10.23.2 0.0.0.0 area 0
network 10.10.24.2 0.0.0.0 area 0
!
```

R3

```
!
interface Loopback1
ip address 10.3.3.3 255.255.255.255
!
router ospf 1
network 10.3.3.3 0.0.0.0 area 0
network 10.10.13.3 0.0.0.0 area 0
network 10.10.23.3 0.0.0.0 area 0
network 10.10.34.3 0.0.0.0 area 0
!
```

R4

```
!
interface Loopback1
ip address 10.4.4.4 255.255.255.255
!
router ospf 1
network 10.4.4.4 0.0.0.0 area 0
network 10.10.14.4 0.0.0.0 area 0
network 10.10.24.4 0.0.0.0 area 0
network 10.10.34.4 0.0.0.0 area 0
!
```

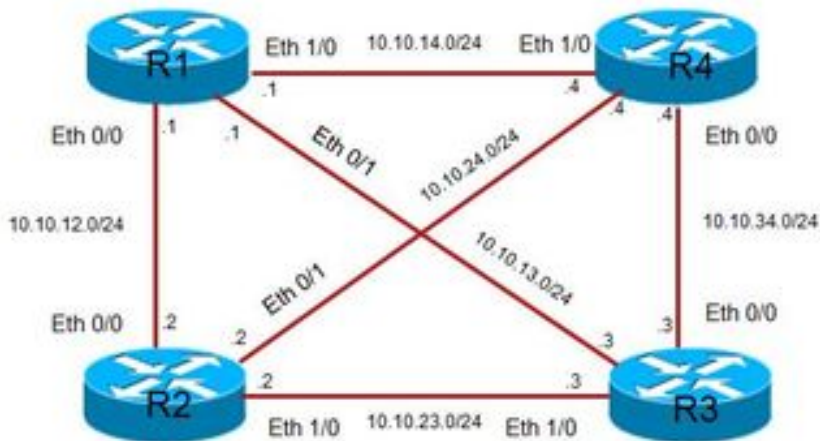
Verifiëren

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

Case 1. Link-bescherming

Neem dit geval in overweging van het bespreken van een link-bescherming voor voorvoegsel van eindbestemming **10.4.4.4/32**, d.w.z. interface loopback 0 van R4.

Primair pad is R1 > R4 zoals in de afbeelding weergegeven.



Link	OSPF Cost
R1-R2	10
R1-R3	10
R1-R4	10
R2-R4	10
R2-R3	10
R3-R4	50

Deze genoemde kostenwaarden in de tabel, wanneer ze in **ongelijkheid 1** worden opgenomen, zoals hier voor R2 en R3 wordt getoond, wordt vastgesteld dat alleen R2 aan de voorwaarde kan voldoen.

$$D(N,D) < D(N,S) + D(S,D) \quad // \text{ Link Protection.}$$

Voor R2:

$$10 < 10 + 10 \text{ -----> Inequality Passed}$$

Voor R3:

$$20 < 10 + 10 \text{ -----> Inequality Failed}$$

Dit zorgt ervoor dat R2 een LFA kan verstrekken in geval van falen van een primaire verbinding tussen R1 en R4. Aangezien R3 niet voldoet aan bepaalde ongelijkheid, biedt het geen LFA-pad.

R1#show ip route 10.4.4.4

```
Routing entry for 10.4.4.4/32
Known via "ospf 1", distance 110, metric 11, type intra area
Last update from 10.10.14.4 on Ethernet1/0, 01:08:00 ago
Routing Descriptor Blocks:
* 10.10.14.4, from 10.4.4.4, 01:08:00 ago, via Ethernet1/0
  Route metric is 11, traffic share count is 1
  Repair Path: 10.10.12.2, via Ethernet0/0
```

R1#show ip ospf rib 10.4.4.4

```
OSPF Router with ID (10.1.1.1) (Process ID 1)
```

```
Base Topology (MTID 0)
```

OSPF local RIB
Codes: * - Best, > - Installed in global RIB
LSA: type/LSID/originator

```
*> 10.4.4.4/32, Intra, cost 11, area 0
   SPF Instance 12, age 01:01:00
   Flags: RIB, HiPrio
   via 10.10.14.4, Ethernet1/0
     Flags: RIB
     LSA: 1/10.4.4.4/10.4.4.4
repair path via 10.10.12.2, Ethernet0/0, cost 21
   Flags: RIB, Repair, IntfDj, BcastDj, LC Dj
   LSA: 1/10.4.4.4/10.4.4.4
```

Er zijn verschillende vlaggen die in de output worden gezien en die hebben een belangrijke betekenis, zoals hier wordt uitgelegd.

- **HalloPrio**: Standaard OSPF behandelt alle loopback- of /32-prefixes als prioriteitsprefixes. Deze voorvoegsels kunnen echter handmatig worden gedefinieerd in deze opdracht. Hogere prioriteitsprefixes in OSPF worden iets eerder berekend en geprogrammeerd dan lagere prioriteit, maar het verschil in tijd is zeer minder.

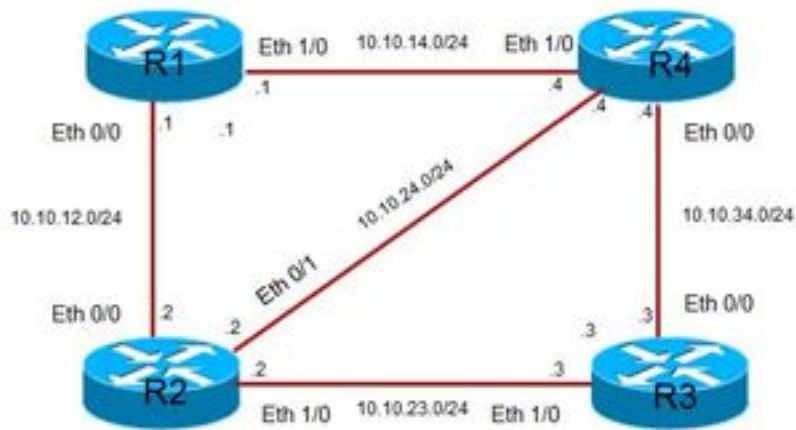
```
R1(config-router)#fast-reroute per-prefix enable area 0 prefix-priority ?
high High priority prefixes
low  Low priority prefixes
```

- **IntfDj**: Dit toont aan dat het reparatiepad een andere interface (Eth0/0) heeft gebruikt dan het primaire pad (Eth1/0).
- **BcastDj**: Dit toont aan dat het reparatiepad een andere uitzending interface (Eth0/0) gebruikte in vergelijking met primair pad (Eth1/0).
- **LC Dj**: Deze vlag toont aan dat het herstelpad een andere lijnkaart (Eth0/0, module 0) heeft gebruikt dan het primaire pad (Eth1/0, module 1).

Zaak 2. Bescherming van knooppunt

Neem dit geval in overweging van het bespreken van de bescherming van knooppunten voor de eindbestemming **10.3.3.3/32**, d.w.z. interface loopback 0 van R3.

Primair pad is **R1 > R4 > R3** zoals in de afbeelding weergegeven.



Link	OSPF Cost
R1-R2	30
R1-R4	10
R2-R4	10
R2-R3	10
R3-R4	15

De in de tabel vermelde kostenwaarden voldoen aan ongelijkheid nr. 3, zoals hieronder voor R2 is weergegeven.

$D(N,D) < D(N,E) + D(E,D)$ // Node

$10 < 10 + 15$ -----> Inequality Passed

Aan de vereiste voorwaarde voor een router om knoopsbescherming te bieden is voldaan, zodat R2 knoopsbescherming kan bieden in het geval van primaire volgende hop R4 faalt.

R1#show ip route 10.3.3.3

```
Routing entry for 10.3.3.3/32
  Known via "ospf 1", distance 110, metric 31, type intra area
  Last update from 10.10.14.4 on Ethernet1/0, 00:08:24 ago
  Routing Descriptor Blocks:
  * 10.10.14.4, from 10.3.3.3, 00:08:24 ago, via Ethernet1/0
    Route metric is 31, traffic share count is 1
    Repair Path: 10.10.12.2, via Ethernet0/0
```

R1#show ip route repair-paths 10.3.3.3

```
Routing entry for 10.3.3.3/32
  Known via "ospf 1", distance 110, metric 31, type intra area
  Last update from 10.10.14.4 on Ethernet1/0, 01:14:49 ago
  Routing Descriptor Blocks:
  * 10.10.14.4, from 10.3.3.3, 01:14:49 ago, via Ethernet1/0
    Route metric is 31, traffic share count is 1
    Repair Path: 10.10.12.2, via Ethernet0/0
  [RPR]10.10.12.2, from 10.3.3.3, 01:14:49 ago, via Ethernet0/0
    Route metric is 41, traffic share count is 1
```

R1#show ip ospf rib 10.3.3.3

OSPF Router with ID (10.1.1.1) (Process ID 1)

Base Topology (MTID 0)

OSPF local RIB

Codes: * - Best, > - Installed in global RIB
LSA: type/LSID/originator

```
*> 10.3.3.3/32, Intra, cost 31, area 0
SPF Instance 27, age 00:08:49
Flags: RIB, HiPrio
via 10.10.14.4, Ethernet1/0
  Flags: RIB
  LSA: 1/10.3.3.3/10.3.3.3
repair path via 10.10.12.2, Ethernet0/0, cost 41
  Flags: RIB, Repair, IntfDj, BcastDj, LC Dj, NodeProt, Downstr // Node Protect
  LSA: 1/10.3.3.3/10.3.3.3
```

In deze uitvoer worden twee nieuwe vlaggen weergegeven. Deze worden hier uitgelegd:

- **Knooppunt:** Deze vlag toont aan dat R2 knoopsbescherming biedt tegen falen van primaire volgende hop R4.
- **Downstream:** Deze vlag toont aan dat R2 dichterbij bestemming is dan de lokale router R1.

Zaak 3. Ingebouwd beleid wijzigen

Het is ook mogelijk om standaard ingebouwd beleid te wijzigen en de volgorde waarin verschillende eigenschappen worden overwogen wanneer u een reservekopierouter selecteert. Deze volgorde kan worden gewijzigd met de opdracht **fast-route per-prefix band <attribuut> index <n>**.

Het voorbeeld creëert een nieuw beleid met slechts **laagmetrisch** en **srlg**.

```
!
router ospf 1
fast-reroute per-prefix enable area 0 prefix-priority high
fast-reroute per-prefix tie-break lowest-metric index 10
fast-reroute per-prefix tie-break srlg index 20
fast-reroute keep-all-paths
network 10.1.1.1 0.0.0.0 area 0
network 10.10.12.1 0.0.0.0 area 0
network 10.10.13.1 0.0.0.0 area 0
network 10.10.14.1 0.0.0.0 area 0
!
interface Ethernet0/1
srlg gid 10 // srlg group 10
ip address 10.10.13.1 255.255.255.0
ip ospf cost 10
!
interface Ethernet1/0
srlg gid 10 // srlg group 10
ip address 10.10.14.1 255.255.255.0
ip ospf cost 20
!
```

Om dat te doen, worden alle andere eigenschappen van het standaardbeleid verwijderd en de enige eigenschappen die worden gebruikt zijn de laagste metrische, srlg en load-sharing die altijd standaard aanwezig is.

```
R1#show ip ospf fast-reroute
```

```
OSPF Router with ID (10.1.1.1) (Process ID 1)
```

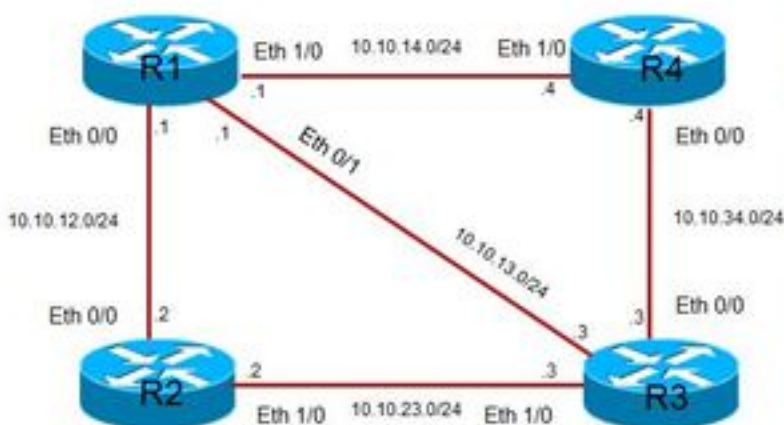
Loop-free Fast Reroute protected prefixes:

Area	Topology name	Priority	Remote LFA	Enabled
0	Base	High		No

Repair path selection policy tiebreaks:

- 10 lowest-metric
- 20 srlg
- 256 load-sharing

De topologie en de gevormde OSPF kostenwaarden die het gedrag van aangepast beleid helpen te begrijpen zijn zoals in het beeld getoond.



Link	OSPF Cost
R1-R2	30
R1-R3	10
R1-R4	20
R2-R3	20
R3-R4	20

R1#show ip ospf rib 10.3.3.3

OSPF Router with ID (10.1.1.1) (Process ID 1)

Base Topology (MTID 0)

OSPF local RIB

Codes: * - Best, > - Installed in global RIB

LSA: type/LSID/originator

```
*> 10.3.3.3/32, Intra, cost 11, area 0
  SPF Instance 65, age 00:07:55
  Flags: RIB, HiPrio
  via 10.10.13.3, Ethernet0/1
    Flags: RIB
    LSA: 1/10.3.3.3/10.3.3.3
  repair path via 10.10.14.4, Ethernet1/0, cost 41
    Flags: RIB, Repair, IntfDj, BcastDj, SRLG, LC Dj, CostWon // Better cost
    LSA: 1/10.3.3.3/10.3.3.3
  repair path via 10.10.12.2, Ethernet0/0, cost 51
    Flags: Ignore, Repair, IntfDj, BcastDj // Ignored
    LSA: 1/10.3.3.3/10.3.3.3
```

Deze output laat zien dat het primaire pad om 10.3.3.3/3.2 te bereiken, R3's loopback 0 via Eth0/1 is. Behalve dit zijn er twee knooppunten R2 en R4 die beide verbindingbescherming bieden. Link R1-R4 is in hetzelfde SRLG geplaatst als primaire link R1-R3. Zoals per standaardbeleid, moet R4 niet als reserve volgende hop op grond van SRLG worden geselecteerd. Bovenstaand gedefinieerd beleid geeft echter de voorkeur aan metriek boven SRLG. Aangezien de kosten om 10.3.3.3/32 te bereiken daarom lager zijn via R4, wordt het gekozen als reservepad ondanks

hetzelfde SRLG.

Problemen oplossen

Er is momenteel geen specifieke troubleshooting-informatie beschikbaar voor deze configuratie.