

Содержание

[Предварительные условия](#)

[Требования](#)

[Используемые компоненты](#)

[Общие сведения](#)

[Условия для LFA](#)

[Неравенство один](#)

[Неравенство два](#)

[Неравенство три](#)

[Критерии выбора маршрута LFA](#)

[Настройка](#)

[Схема сети](#)

[Конфигурации](#)

[M1](#)

[R2](#)

[R3](#)

[R4](#)

[Проверка](#)

[Пример 1: Защита канала](#)

[Случай 2: Защита узла](#)

[Случай 3: Модифицируйте Встроенную политику](#)

[Связанные обсуждения Сообщества Cisco Support](#)

Этот документ описывает, как механизм Альтернативы исключающего зацикливания (LFA) предоставляет, Fast ReRoute трафика в сети. Это также обсуждает два типа защиты LFA - Защита канала и защита Узла и их применимость для обеспечения минимального разрыва сервисам из-за ссылки или сбоя узла.

Предварительные условия

Требования

Cisco рекомендует ознакомиться с OSPFv2.

Используемые компоненты

Настоящий документ не имеет жесткой привязки к каким-либо конкретным версиям программного обеспечения и оборудования.

Сведения, представленные в этом документе, были получены от устройств, работающих в специальной лабораторной среде. Все устройства, описанные в этом документе, были запущены с чистой (стандартной) конфигурацией. В рабочей сети необходимо изучить потенциальное воздействие всех команд до их использования.

Общие сведения

Когда ссылка или сбой узла происходят в протрассированной сети, существует неизбежно период разрушения к доставке трафика, пока протокол маршрутизации не повторно сойдется на новой топологии. В современном мире приложения очень чувствительны к любой потере трафика, и следовательно нарушение трафика вызвало из-за конвергенции протоколов состояния соединений как OSPF, и ISIS мог влиять на сервисы отрицательным способом.

Традиционно, протоколы маршрутизации по состоянию канала несмотря на наличие полного представления базы данных, никогда не вычислял резервный маршрут. Альтернатива исключаящего заикливания (LFA) стремится вычислять резервный маршрут, который мог использоваться для маршрутизации трафика в случае сбоя непосредственно подключенного канала или узла на основном пути. LFA вычисляет резервный следующий переход для каждого основного следующего перехода и соответственно программ Таблица Cisco Expressorwarding (CEF) также.

Условия для LFA

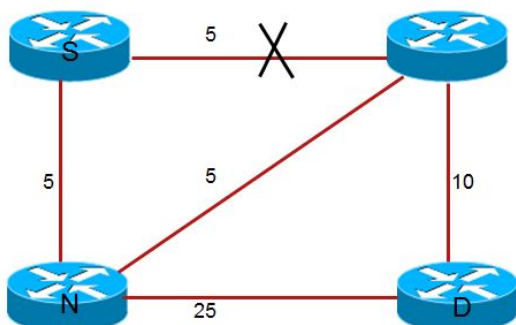
Существует ряд предустановленных условий, которые нужно соблюдать для LFA для успешного обеспечения резервного маршрута против защиты узла или ссылки. Ниже предоставленной таблицы определяет терминологию, которая использовалась бы для объяснения этих условий или неравенств.

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

Неравенство один

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

Если это условие сохраняется, это удостоверяется, что соседний узел N (резервный маршрутизатор следующего перехода под следствием) был бы в состоянии предоставить альтернативный путь исключаящего заикливания для защиты от отказа соединения. Это условие удостоверяется, что в случае сбоя основного соединения, трафик, передаваемый резервному следующему переходу N, не передают обратно в S.



Выше ссылок были отмечены их соответствующими стоимостями OSPF. Основной путь OSPF из источника S назначению D был бы S-> Электронный>, D. Выше значений стоимости OSPF удовлетворяют это неравенство, следовательно узел N предоставляет минимум? Защита канала?.

$$15 < 5 + 15 \quad \text{-----> Inequality holds true}$$

Неравенство два

$$D(N, D) < D(S, D) \quad //\text{Нисходящий путь}$$

Если это условие сохраняется, оно гарантирует, что соседний узел N (потенциальный резервный маршрутизатор следующего перехода) является нижестоящим маршрутизатором и ближе к маршрутизатору назначения, чем локальный маршрутизатор S.

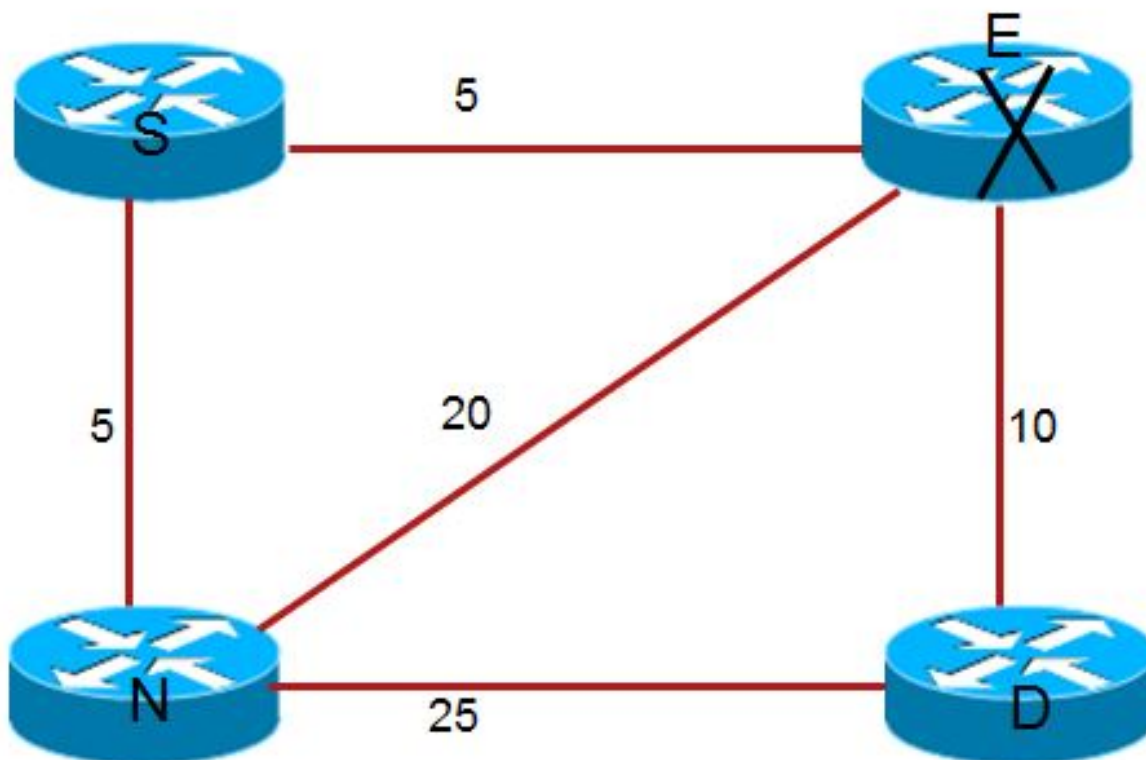
Как показано ниже Неравенства два не сохраняется для значений стоимости OSPF, как описано в схеме 1. Следовательно резервный маршрутизатор следующего перехода N не является соседом в нисходящем направлении (от оператора к абоненту).

$$15 < 15 \quad \text{-----> Inequality holds false}$$

Неравенство три

$$D(N, D) < D(N, E) + D(E, D) \quad //\text{Защита Узла}$$

Если это условие соблюдают, соседний узел N успешно в состоянии обеспечить защиту узла в конечном счете основной маршрутизатор следующего перехода E сбои. Это условие гарантирует, что альтернативный путь исключаящего зацикливания не использовал бы E для отправки трафика маршрутизатору назначения D. Это соответствует определению защиты узла исключаящего зацикливания.



Снова основной путь для S для достижения D является S-> Электронный> D со стоимостью 15. Теперь, если основной следующий переход к сбоям E, альтернативный путь должен быть таков, что трафик не течет через неисправный узел E, иначе будет потеря трафика. Выше значений стоимости успешно удовлетворяют это неравенство, поэтому N был бы в состоянии обеспечить защиту примечания против узла сбой E.

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

Критерии выбора маршрута LFA

Ниже резервные префиксные условия выбора с их предпочтением в порядке убывания. В случае двух резервных маршрутов, доступных для защищенного основного префикса, только один был бы выбран на основе ниже упомянутого упорядоченного списка атрибутов, которые они несут. Ниже краткое объяснение об этих атрибутах.

Тай-брейки политики выбора тракта восстановления (встроенная политика по умолчанию).

10 srlg

20 основных путей

30 интерфейсно-непересекающихся

40 наименьших метрик

50 непересекающихся линейной платой

60 защит узла

70 непересекающихся поддерживающим широковежательные сообщений интерфейс

256 распределения нагрузки

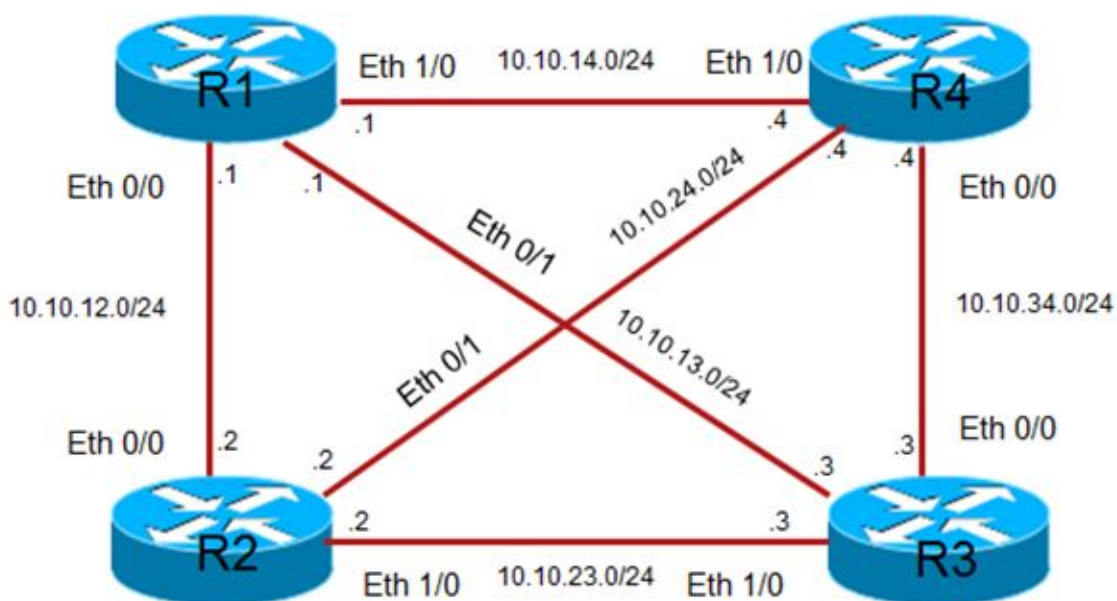
- Shared Risk Link Group (SRLG): политика LFA По умолчанию пытается избежать пути, который несет тот же SRLG как основной путь. Предположите, что несколько маршрутизаторов используют тот же коммутатор, таким образом, они все совместно использовать тот же риск.
- Основной путь: Это помогает в устранении кандидатов, которые не являются равноценными множественными ссылками или ECMP.
- Интерфейсно-непересекающийся: Это означает, что тракт восстановления по другому интерфейсу по сравнению с интерфейсом, используемым для достижения назначения через основной путь. В случае каналов типа точка-точка всегда соблюдают это условие.
- Наименьшая метрика: Выберите резервный путь минимальной стоимостью для достижения назначения.
- Непересекающийся линейной платой: Это предпочитает резервный маршрут от интерфейса, который находится на другой линейной карте. Это - также особый случай SRLG, однако; это не требует никакой специальной конфигурации и обрабатывается автоматически.
- Защита узла: Тракт восстановления все вместе обходят маршрутизатор следующего перехода основного пути. Это обеспечивает завершённую защиту трафика даже в

случае основного сбоя маршрутизатора следующего перехода.

- Непересекающийся поддерживающим широковещательные сообщениями интерфейс: Это приписывает, помогает гарантировать, что тракт восстановления не использует ту же широковещательную сеть, используемую основным путем.
- Распределение нагрузки: Когда все другие проверки обсудили выше сбоя для обеспечения уникального пути резервного копирования, трафик является загрузкой, разделенной среди маршрутов резервного копирования кандидата.

Настройка

Схема сети



Конфигурации

```

M1
-----
R2
    25 < 20 + 10 -----> Inequality holds true

R3
    25 < 20 + 10 -----> Inequality holds true

R4
    25 < 20 + 10 -----> Inequality holds true

R4
    25 < 20 + 10 -----> Inequality holds true
    
```

Проверка

Важно отметить, что в конфигурации R2 и R3 не было включено условие для проверки равенства для 10.4.4.3, и уже для R2 и R3, значение интерфейса R2 в состоянии удовлетворить условие.

$D(N, D) < D(N, S) + D(S, D)$ //Защита канала.

Для R2:

```
10 < 10 + 10 -----> Inequality Passed
```

Для R3:

```
20 < 10 + 10 -----> Inequality Failed
```

Это гарантирует, что R2 может предоставить LFA в случае сбоя основного соединения между R1 и R4. Так как R3 не удовлетворяет данное неравенство, он не в состоянии предоставлять альтернативную петлю свободный путь.

```
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 Ethernet0/0R1#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
```

Существует несколько флагов, замеченных выше в выходных данных, и они несут важное значение, как объяснено ниже.

- HiPrio: OSPF по умолчанию рассматривает весь loopback или/32 префиксы как высокоприоритетные префиксы. Однако, приоритет для этих префиксов может быть вручную определен с помощью следующей команды. Префиксы более высокого приоритета в OSPF вычислены и запрограммированы немного ранее, чем более низкого приоритета, как когда-либо разница во времени очень меньше.

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

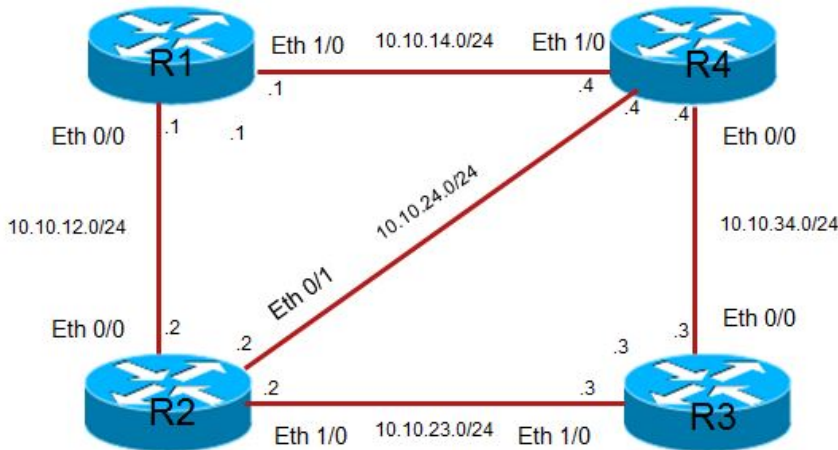
- IntfDj: Это показывает, что тракт восстановления использовал другой интерфейс (Eth0/0) по сравнению с основным путем (Eth1/0).
- BcastDj: Это показывает, что тракт восстановления использовал другого поддерживающего широковещательные сообщения интерфейс (Eth0/0) по сравнению с основным путем (Eth1/0).
- Ди-джей LC: Этот флаг показывает, что тракт восстановления использовал другую

линейную плату (Eth0/0, модуль 0) по сравнению с основным путем (Eth1/0, модуль 1).

Случай 2: Защита узла

Рассмотрите ниже защиты узла обсуждения случая для конечного префикса получателя 10.3.3.3/32, т.е. обратная связь интерфейса 0 из R3.

Основной путь является R1-> R4-> R3



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

Вышеупомянутые значения стоимости в таблице удовлетворяют неравенство номер 3 как показано ниже для R2.

$$D(N, D) < D(N, E) + D(E, D) \quad // \text{узел}$$

$$10 < 10 + 15 \text{ -----} \rightarrow \text{Inequality Passed}$$

Выше требуемого условия для маршрутизатора для обеспечения защиты узла встречен, следовательно R2 был бы в состоянии обеспечить защиту узла в случае основного следующего перехода сбой R4.

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
```

Существует два новых флага, замеченные в них выходные данные, и объяснены ниже.

- **NodeProt**: Этот флаг показывает, что R2 обеспечивает защиту узла против сбоя основного следующего перехода R4.
- **Downstr**: Этот флаг показывает, что R2 ближе к назначению, чем локальный маршрутизатор R1.

Случай 3: Модифицируйте Встроенную политику

Также возможно модифицировать встроенную политику по умолчанию и заказ, в котором различные атрибуты рассматривают при выборе резервного маршрутизатора следующего перехода. Этот заказ может быть изменен с помощью команды? `fast-reroute` тай-брейк на префикс <атрибут> индекс <n>?.

Ниже примера создает новую политику с помощью только? наименьшая метрика? и? `srng`?

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
```

Делание так, все другие атрибуты политики по умолчанию удалено и единственные атрибуты, которые используются, наименьшая метрика, srlg и распределение нагрузки, которое всегда присутствует по умолчанию.

```
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

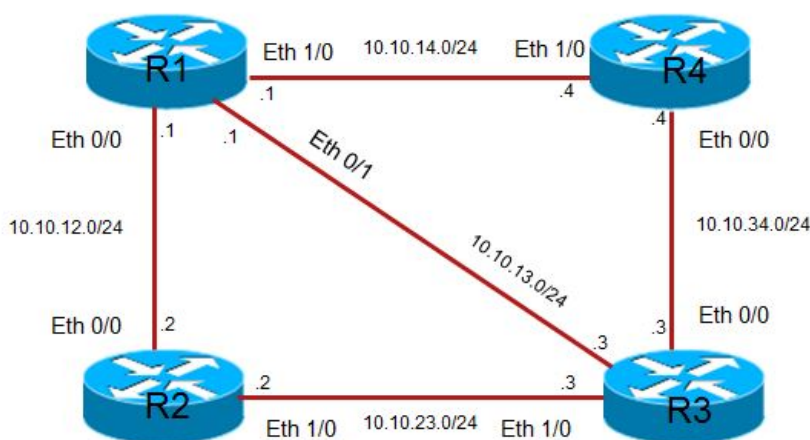
```
Repair path selection policy tiebreaks:
```

```
10 lowest-metric
```

```
20 srlg
```

```
256 load-sharing
```

Ниже топология и настроенные значения стоимости OSPF, что справка понимает поведение специализированной политики.



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
```

Выше выходных данных показывает что основной путь для достижения 10.3.3.3/32, R3? s loopback 0 через Eth0/1. Кроме этого существует два узла R2 и R4, что оба предоставляют защиту канала. Ссылка R1-R4 была помещена в тот же SRLG как R1-R3 основного соединения. Согласно политике по умолчанию R4 не должен быть выбран в качестве резервного следующего перехода на основании SRLG. Однако, выше определенной политики дает предпочтение метрике по SRLG. Поэтому, так как стоит для достижения 10.3.3.3/32 ниже через R4, следовательно это выбрано в качестве резервного пути несмотря на тот же SRLG.