비균등원가 부하 공유에서 CEF 가중치 분배 이해

목차

[소개]
[사전 요구 사항]
[요구 사항]
[사용되는 구성 요소]
[UCMP 개요]
[초기 컨피그레이션]
[메트릭 가중치/로드]
[UCMP 분산 결정]
[가중치 이해]
[가중치 값 결정]
[무게]
[정규화된 가중치]
[CEF 중량/부하 비율 조작]
[예 1:26/5 중량/로드 비율]
[예 2:무게/부하 비율(30/1)]

소개

이 문서에서는 IOS-XR에서 Understanding, Configuring, Verify Unequal-cost multipath의 측면에 대해 설명합니다.또한 가중치 조정의 예를 통해 대상에 대한 경로 메트릭이 링크의 부하에 미치는 영향을 보여 줍니다.

사전 요구 사항

이 문서에는 필수 구성 요소가 없습니다.

요구 사항

아래 예는 IOS-XR 6.4.1을 기반으로 합니다.

사용되는 구성 요소

이 문서의 정보는 특정 랩 환경의 디바이스를 토대로 작성되었습니다.이 문서에 사용된 모든 디바이스는 초기화된(기본) 컨피그레이션으로 시작되었습니다.현재 네트워크가 작동 중인 경우, 모든 명령어의 잠재적인 영향을 미리 숙지하시기 바랍니다.

UCMP 개요

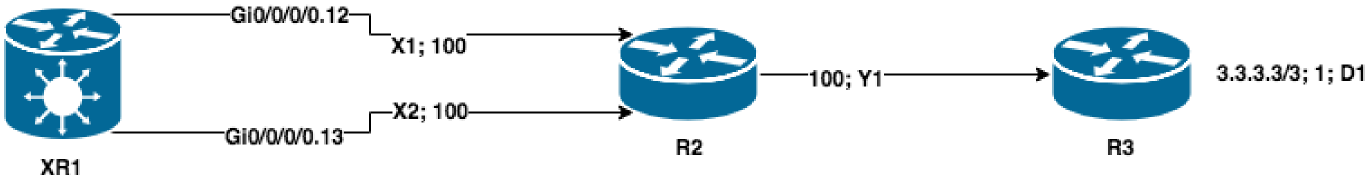
UCMP(Unequal Cost Multipath) 로드 밸런싱은 서로 다른 비용으로 여러 경로 간에 비례적으로 트래픽을 로드 밸런싱하는 기능을 제공합니다.일반적으로 대역폭이 높은 경로는 최단 IGP 경로를 형

성하도록 IGP(Interior Gateway Protocol) 메트릭이 더 적게 구성되어 있습니다.

UCMP 로드 밸런싱이 활성화되면 프로토콜은 트래픽에 더 낮은 대역폭 경로 또는 더 높은 비용 경로를 사용할 수 있으며, 이러한 경로를 FIB(Forwarding Information Base)에 설치할 수 있습니다. 이러한 프로토콜은 여전히 FIB에서 동일한 대상에 대한 여러 경로를 설치하지만, 각 경로에는 연결된 '로드 메트릭/가중치'가 있습니다.FIB는 이 로드 메트릭/가중치를 사용하여 더 높은 대역폭 경로에서 전송해야 하는 트래픽의 양과 더 낮은 대역폭 경로에서 전송해야 하는 트래픽의 양을 결정합니다.

일반적으로 EIGRP는 UCMP 기능을 지원하는 유일한 IGP였지만, IOS-XR UCMP에서는 모든 IGP, 고정 라우팅 및 BGP에서 지원됩니다.이 문서에서는 예제의 기반으로 OSPF를 사용하는 UCMP 기능에 대해 설명하지만, 이 정보는 IS-IS 및 기타 UCMP 지원 프로토콜에도 적용됩니다.

토폴로지 다이어그램



초기 컨피그레이션

XR1

```
!
hostname XR1
!
interface GigabitEthernet0/0/0/0.12
description TO R2
ipv4 address 12.0.0.1 255.255.255.0
encapsulation dot1q 12
!
interface GigabitEthernet0/0/0/0.13
description TO R2
ipv4 address 13.0.0.1 255.255.255.0
encapsulation dot1q 13
! router ospf 1 address-family ipv4 area 0 ! interface GigabitEthernet0/0/0/0.12     cost 100
   !
   interface GigabitEthernet0/0/0/0.13
    cost 100
   !
  !
!
end
```

R2

```
!
hostname R2
!
interface Ethernet0/0.12
 description TO XR1
 encapsulation dot1Q 12
 ip address 12.0.0.2 255.255.255.0
!
interface Ethernet0/0.13
 description TO XR1
 encapsulation dot1Q 13
 ip address 13.0.0.2 255.255.255.0
```

```
!
interface Ethernet0/1
 description TO R3
 ip address 172.16.23.2 255.255.255.0
 ip ospf cost 100
!
!
router ospf 1
 network 0.0.0.0 255.255.255.255 area 0
!
end
```

R3

```
!
hostname R3
!
interface Loopback0
 description FINAL_DESTINATION
 ip address 3.3.3.3 255.255.255.255
!
interface Ethernet0/0
 description TO R2
 ip address 172.16.23.3 255.255.255.0
!
router ospf 1
 network 0.0.0.0 255.255.255.255 area 0
!
end
```

메트릭 가중치/로드

IOS-XR에서 대상에 대한 여러 경로를 설치할 때 대상에 특정 링크의 로드 분산을 나타내는 가중치 값이 할당됩니다.이 값은 대상에 대한 경로 메트릭에 반비례합니다. 비용이 높을수록 가중치가 낮습니다.이를 통해 CEF는 목적지로 라우팅할 때 링크의 로드 공유를 지능적으로 수행할 수 있습니다.

ECMP 경로가 설치되면 할당된 가중치 값이 모든 경로에 대해 항상 0으로 설정되므로 트래픽이 동일한 로드 공유 상태가 됩니다.CEF를 선택하면 각 경로에 0 가중치가 할당되었는지 확인할 수 있습니다.

```
RP/0/RP0/CPU0:XR1#show cef 3.3.3.3/32 detail

3.3.3.3/32, version 87, internal 0x1000001 0x0 (ptr 0xd689b50) [1], 0x0 (0xd820648), 0x0 (0x0)
 Updated Nov 11 22:15:58.953
 remote adjacency to GigabitEthernet0/0/0/0.12
 Prefix Len 32, traffic index 0, precedence n/a, priority 1
  gateway array (0xd6b32f8) reference count 2, flags 0x0, source rib (7), 0 backups
               [3 type 3 flags 0x8401 (0xd759758) ext 0x0 (0x0)]
  LW-LDI[type=3, refc=1, ptr=0xd820648, sh-ldi=0xd759758]
  gateway array update type-time 1 Nov 11 22:15:58.953
 LDI Update time Nov 11 22:15:58.953
 LW-LDI-TS Nov 11 22:15:58.953
   via 12.0.0.2/32, GigabitEthernet0/0/0/0.12, 4 dependencies, weight 0, class 0 [flags 0x0]
    path-idx 0 NHID 0x0 [0xe14b0a0 0x0]
    next hop 12.0.0.2/32
    remote adjacency
   via 13.0.0.2/32, GigabitEthernet0/0/0/0.13, 4 dependencies, weight 0, class 0 [flags 0x0]
    path-idx 1 NHID 0x0 [0xe14b128 0x0]
    next hop 13.0.0.2/32
    remote adjacency
```

```
    Load distribution: 0 1 (refcount 3)

    Hash  OK  Interface                 Address
    0     Y   GigabitEthernet0/0/0/0.12 remote
    1     Y   GigabitEthernet0/0/0/0.13 remote
```

UCMP 분산 결정

UCMP를 사용하려면 먼저 XR1에서 비용을 다르게 설정하여 다음과 같이 비용을 설정합니다.

```
router ospf 1
 address-family ipv4
 area 0
  interface Loopback0
  !
  interface GigabitEthernet0/0/0/0.12
   cost 50
  !
  interface GigabitEthernet0/0/0/0.13
   cost 100
  !
 !
end

RP/0/RP0/CPU0:XR1#show route 3.3.3.3/32

Routing entry for 3.3.3.3/32
  Known via "ospf 1", distance 110, metric 151, type intra area
  Installed Nov 11 22:32:48.289 for 00:00:32
  Routing Descriptor Blocks
    12.0.0.2, from 3.3.3.3, via GigabitEthernet0/0/0/0.12
      Route metric is 151
  No advertising protos.
```

UCMP에 대한 다른 경로를 고려하려면 해당 경로가 적합한지 확인해야 합니다.IOS-XR에서는 IS-IS 및 OSPF에 대한 백분율 기준을 사용합니다. 이는 **ucmp variance <value>** router process 명령을 기반으로 합니다.두 가지 경로는 다음과 같습니다.

경로 메트릭 1(pm1) = 151

경로 메트릭 2(pm2) = 201

루프 프리(loop free) next-hop은 UCMP <= (Variance * Primary Path Metric) / 100을 기반으로 설치됩니다.

최악의 경로 메트릭(pm2)에 도달하기 위해 기본 경로를 확장해야 하는 비율은 151의 134%이며, 이 경우 2020이 됩니다. 이 값은 경로를 적격한 상태로 만들기 위해 구성해야 하는 정확한 차이 값입니다.

```
!
router ospf 1
 ucmp variance 134
!

RP/0/RP0/CPU0:XR1#show route 3.3.3.3/32

Routing entry for 3.3.3.3/32
```

```
  Known via "ospf 1", distance 110, metric 151, type intra area
  Installed Nov 11 22:36:45.720 for 00:00:09
  Routing Descriptor Blocks
    12.0.0.2, from 3.3.3.3, via GigabitEthernet0/0/0/0.12
      Route metric is 151, Wt is 4294967295
    13.0.0.2, from 3.3.3.3, via GigabitEthernet0/0/0/0.13
      Route metric is 151, Wt is 3226567396
  No advertising protos.
```

스포일러

참고:차이 값은 가중치 결과에 영향을 주지 않습니다.이 경우 최소 분산이 134이거나 1000(최대 값)의 분산이 동일한 가중치 결과로 이어집니다. 대신, 비용 값은 결과 가중치에 영향을 주는 값입니다. 이는 서로 반비례하기 때문입니다.

참고:차이 값은 가중치 결과에 영향을 주지 않습니다.이 경우 최소 분산이 134이거나 1000(최대 값)의 분산이 동일한 가중치 결과로 이어집니다. 대신, 비용 값은 결과 가중치에 영향을 주는 값입니다. 이는 서로 반비례하기 때문입니다.

가중치 이해

IOS-XR에는 두 가지 종류의 가중치, **가중치**와 **표준화된 가중치가 있습니다**.이러한 사용 방법은 특정 플랫폼에서 지원되는 해시 버킷 수를 기반으로 하며, XRv9000은 각각 32개의 해시 버킷, ASR 9000 및 CRS-X는 64개의 해시 버킷을 지원합니다.즉, 라우터가 가중치 값을 프로그래밍하는 경우 가중치는 특정 플랫폼의 해시 버킷 제한을 초과할 수 없습니다.**show cef <prefix> detail location <location>** 명령을 실행하여 프로그래밍된 표준화된 가중치를 확인할 수 있습니다.비용 값 세트를 기준으로 18개, 13개의 로드 분배가 있습니다. 즉, 31개의 해시 버킷이 할당되었습니다(18+13).

```
RP/0/RP0/CPU0:XR1#show cef 3.3.3.3/32 detail

3.3.3.3/32, version 23, internal 0x1000001 0x0 (ptr 0xd3ecb50) [1], 0x0 (0xd583610), 0x0 (0x0)
 Updated Nov 11 22:36:45.723
 remote adjacency to GigabitEthernet0/0/0/0.12
 Prefix Len 32, traffic index 0, precedence n/a, priority 1
  gateway array (0xd4163d8) reference count 1, flags 0x0, source rib (7), 0 backups
               [2 type 3 flags 0x8401 (0xd4bc7b8) ext 0x0 (0x0)]
  LW-LDI[type=3, refc=1, ptr=0xd583610, sh-ldi=0xd4bc7b8]
  gateway array update type-time 1 Nov 11 22:36:45.723
 LDI Update time Nov 11 22:36:45.729
 LW-LDI-TS Nov 11 22:36:45.729
   via 12.0.0.2/32, GigabitEthernet0/0/0/0.12, 6 dependencies, weight 4294967295, class 0 [flags
0x0]
    path-idx 0 NHID 0x0 [0xe14b1b0 0x0]
    next hop 12.0.0.2/32
    remote adjacency
   via 13.0.0.2/32, GigabitEthernet0/0/0/0.13, 6 dependencies, weight 3226567396, class 0 [flags
0x0]
    path-idx 1 NHID 0x0 [0xe14b128 0x0]
    next hop 13.0.0.2/32
    remote adjacency

    Weight distribution:
    slot 0, weight 4294967295, normalized_weight 18, class 0
    slot 1, weight 3226567396, normalized_weight 13, class 0

    Load distribution: 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 (refcount
2)
```

```
Hash  OK  Interface                 Address
0     Y   GigabitEthernet0/0/0/0.12 remote
1     Y   GigabitEthernet0/0/0/0.12 remote
2     Y   GigabitEthernet0/0/0/0.12 remote
3     Y   GigabitEthernet0/0/0/0.12 remote
4     Y   GigabitEthernet0/0/0/0.12 remote
5     Y   GigabitEthernet0/0/0/0.12 remote
6     Y   GigabitEthernet0/0/0/0.12 remote
7     Y   GigabitEthernet0/0/0/0.12 remote
8     Y   GigabitEthernet0/0/0/0.12 remote
9     Y   GigabitEthernet0/0/0/0.12 remote
10    Y   GigabitEthernet0/0/0/0.12 remote
11    Y   GigabitEthernet0/0/0/0.12 remote
12    Y   GigabitEthernet0/0/0/0.12 remote
13    Y   GigabitEthernet0/0/0/0.12 remote
14    Y   GigabitEthernet0/0/0/0.12 remote
15    Y   GigabitEthernet0/0/0/0.12 remote
16    Y   GigabitEthernet0/0/0/0.12 remote
17    Y   GigabitEthernet0/0/0/0.12 remote
18    Y   GigabitEthernet0/0/0/0.13 remote
19    Y   GigabitEthernet0/0/0/0.13 remote
20    Y   GigabitEthernet0/0/0/0.13 remote
21    Y   GigabitEthernet0/0/0/0.13 remote
22    Y   GigabitEthernet0/0/0/0.13 remote
23    Y   GigabitEthernet0/0/0/0.13 remote
24    Y   GigabitEthernet0/0/0/0.13 remote
25    Y   GigabitEthernet0/0/0/0.13 remote
26    Y   GigabitEthernet0/0/0/0.13 remote
27    Y   GigabitEthernet0/0/0/0.13 remote
28    Y   GigabitEthernet0/0/0/0.13 remote
29    Y   GigabitEthernet0/0/0/0.13 remote
30    Y   GigabitEthernet0/0/0/0.13 remote
```

관찰할 수 있듯이 표준화된 가중치의 합은 플랫폼이 할당한 해시 버킷의 양을 나타냅니다. 이 경우 이 특정 플랫폼의 제한에 따라 32개의 해시 버킷을 초과할 수 없습니다.기본 경로(pm1)의 가중치는 항상 4294967295로 설정되며 최대 가중치(2^32) - 1입니다.

가중치 값 결정

무게

공식 **중량 = 최적 비용/최악 비용 * 4294967295로** 쉽게 가중치를 계산할 수 있습니다. 예를 들어 경로 1과 경로 2의 가중치는 아래에서 계산됩니다.

Weight_path_1 = 항상 4294967295로 설정

Weight_path_2 = 151 / 201 * 4294967295 = 3226567470

스포일러

참고:정밀도 상실은 부동 소수점 계산을 하는 것처럼 값을 계산할 때 발생할 수 있으며 RIB 및 FIB에 정수를 설치해야 합니다.

참고:정밀도 상실은 부동 소수점 계산을 하는 것처럼 값을 계산할 때 발생할 수 있으며 RIB 및 FIB에 정수를 설치해야 합니다.

정규화된 가중치

앞에서 언급했듯이, CEF 테이블 가중치 값은 플랫폼별로 해시 버킷의 양을 초과하는 값에 설치할

수 없습니다. 이는 가중치를 하드웨어로 프로그래밍하기 전에 표준화해야 하기 때문입니다.플랫폼은 정규화된 가중치 = **(경로 가중치/총 가중치) * 최대 버켓 크기에** 따라 정규식 가중치**를 계산합니다**.이 예제를 기반으로 다음과 같이 계산할 수 있습니다.

normalized_weight_1 = (4294967295 * 32) / (3226567396 + 4294967295) = 18

normalized_weight_2 = (326567396 * 32) / (326567396 + 4294967295) = 13

스포일러

참고:G.C.D가 1이면 위 방법을 사용합니다. 그렇지 않으면 G.C.D =!입니다.1. 그러면 가중치 표준화는 결과 G.C.D를 가중치 값으로 나누어집니다.

참고:G.C.D가 1이면 위 방법을 사용합니다. 그렇지 않으면 G.C.D =!입니다.1이면 정규화 가중치는 가중치 값으로 결과 G.C.D를 분할합니다.

CEF 중량/부하 비율 조작

일부 시나리오에서는 결과 가중치/로드 분산을 위해 구성해야 하는 특정 경로 메트릭 값을 결정할 수 있습니다.링크 비용을 변경하여 필요한 값에 도달하거나 대략적으로 도달할 때까지 적절한 경로 메트릭을 결정할 수 있습니다.필요한 모든 무게는 정확히 가능한 것은 아니지만 필요한 분포를 대략적으로 파악할 수 있습니다.

계속하기 전에 다음 제한 사항을 고려하십시오.

a.) 모든 중량/부하 분배가 정확히 가능한 것은 아니지만 근사값을 구할 수 있습니다.

나.) 해시 버킷 제한을 초과하지 마십시오.- 즉, 모든 경로 가중치의 합계가 해시 버킷을 초과할 수 없습니다. 이 경우 가중치를 정규화해야 합니다.즉, 모든 가중치를 추가할 때 해시 버킷 제한을 초과하지 않습니다.

다.) ASR 9000 및 CRS-X에는 64개의 해시 버킷 제한이 있으며, XRv9000에는 32개의 해시 버킷 제한이 있습니다.

d.) 6.4.1 이전 버전을 사용하는 경우 가중치 분포가 다르며 가중치가 가장 낮은 경로는 항상 가중치가 1로 설정되고 다른 경로는 이 경로의 배수로 설정되므로 1보다 클 수 있습니다.

예 1:26/5 중량/로드 비율

이전의 동일한 토폴로지에 따라 두 링크 간에 가중치가 26/5로 분배되어야 합니다.

i). 처음에는 모든 경로(100 + 100 + 1) = 201에서 비용이 동일하게 설정됩니다.

2). UCMP 분산을 최대값으로 설정하면 모든 next-hop을 고려합니다.

3) RIB를 확인하면 XR1에서 ECMP를 수행하는 기본 상태가 표시됩니다.

```
RP/0/RP0/CPU0:XR1#show cef 3.3.3.3/32 detail

3.3.3.3/32, version 27, internal 0x1000001 0x0 (ptr 0xd3ecb50) [1], 0x0 (0xd583610), 0x0 (0x0)
 Updated Nov 11 23:08:25.290
 remote adjacency to GigabitEthernet0/0/0/0.12
 Prefix Len 32, traffic index 0, precedence n/a, priority 1
  gateway array (0xd416218) reference count 2, flags 0x0, source rib (7), 0 backups
```

```
               [3 type 3 flags 0x8401 (0xd4bc6f8) ext 0x0 (0x0)]
  LW-LDI[type=3, refc=1, ptr=0xd583610, sh-ldi=0xd4bc6f8]
  gateway array update type-time 1 Nov 11 23:08:25.290
 LDI Update time Nov 11 23:08:25.297
 LW-LDI-TS Nov 11 23:08:25.297
   via 12.0.0.2/32, GigabitEthernet0/0/0/0.12, 4 dependencies, weight 4294967295, class 0 [flags 0x0]
    path-idx 0 NHID 0x0 [0xe14b1b0 0x0]
    next hop 12.0.0.2/32
    remote adjacency
   via 13.0.0.2/32, GigabitEthernet0/0/0/0.13, 4 dependencies, weight 4294967295, class 0 [flags 0x0]
    path-idx 1 NHID 0x0 [0xe14b128 0x0]
    next hop 13.0.0.2/32
    remote adjacency

    Weight distribution:
    slot 0, weight 4294967295, normalized_weight 1, class 0
    slot 1, weight 4294967295, normalized_weight 1, class 0

    Load distribution: 0 1 (refcount 3)

    Hash  OK  Interface                 Address
    0     Y   GigabitEthernet0/0/0/0.12 remote
    1     Y   GigabitEthernet0/0/0/0.13 remote
```

이 예제에서는 다음 가중치를 원하는 케이스를 사용합니다.

W1 = 26(기본 최적 비용)

W2 = 5(2차 최적 비용)

이 경로에서는 비용이 이미 알고 있어야 합니다. 이 경우 참조 경로는 Gi0/0/0/0.12을 통한 경로가 됩니다. 레그 경로는 엔드 투 엔드 비용으로 미리 계산되며 이 경로에 필요한 경로 메트릭 및 가중치는 다음과 같습니다.

i). X1+Y1+D1 = 100 + 100 + 1 = 201입니다(토폴로지의 각 링크에 첨부된 변수 참고).

2). 무게 1 = 26

3) 무게 2 = 5

4) pm1 = 201(기본 레그 경로)무게 = 26

v) pm2 = 아직 알 수 없음(보조 경로)무게 = 5

가중치 계산.

pm2의 경로 메트릭:pm2 = (26/5) * 201 = 1045

XR1의 링크 X2 비용 결정

X2 = pm2-(x2+y1+d1)

1045-(100+100+1) = 844

X2 링크에서 OSPF 비용 구성

```
router ospf 1
 ucmp variance 10000
 area 0
 !
  interface GigabitEthernet0/0/0/0.13
   cost 844
```

중량/부하 분산을 검증하면 필요한 가중치가 계산에서 예상한 대로 CEF에서 적절하게 할당되었음을 확인할 수 있습니다.

```
RP/0/RP0/CPU0:XR1#show cef 3.3.3.3/32 detail

3.3.3.3/32, version 37, internal 0x1000001 0x0 (ptr 0xd3ecce0) [1], 0x0 (0xd5835d8), 0x0 (0x0)
 Updated Nov 11 23:17:47.945
 remote adjacency to GigabitEthernet0/0/0/0.12
 Prefix Len 32, traffic index 0, precedence n/a, priority 1
  gateway array (0xd4163d8) reference count 1, flags 0x0, source rib (7), 0 backups
                [2 type 3 flags 0x8401 (0xd4bc7b8) ext 0x0 (0x0)]
  LW-LDI[type=3, refc=1, ptr=0xd5835d8, sh-ldi=0xd4bc7b8]
  gateway array update type-time 1 Nov 11 23:17:47.945
 LDI Update time Nov 11 23:17:47.956
 LW-LDI-TS Nov 11 23:17:47.956
   via 12.0.0.2/32, GigabitEthernet0/0/0/0.12, 6 dependencies, weight 4294967295, class 0 [flags 
0x0]
    path-idx 0 NHID 0x0 [0xe14b1b0 0x0]
    next hop 12.0.0.2/32
    remote adjacency
   via 13.0.0.2/32, GigabitEthernet0/0/0/0.13, 6 dependencies, weight 913532538, class 0 [flags 
0x0]
    path-idx 1 NHID 0x0 [0xe14b128 0x0]
    next hop 13.0.0.2/32
    remote adjacency

    Weight distribution:
    slot 0, weight 4294967295, normalized_weight 26, class 0
    slot 1, weight 913532538, normalized_weight 5, class 0

    Load distribution: 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 1 1 1 1 (refcount 
2)

    Hash  OK  Interface                 Address
    0     Y   GigabitEthernet0/0/0/0.12 remote
    1     Y   GigabitEthernet0/0/0/0.12 remote
    2     Y   GigabitEthernet0/0/0/0.12 remote
    3     Y   GigabitEthernet0/0/0/0.12 remote
    4     Y   GigabitEthernet0/0/0/0.12 remote
    5     Y   GigabitEthernet0/0/0/0.12 remote
    6     Y   GigabitEthernet0/0/0/0.12 remote
    7     Y   GigabitEthernet0/0/0/0.12 remote
    8     Y   GigabitEthernet0/0/0/0.12 remote
    9     Y   GigabitEthernet0/0/0/0.12 remote
    10    Y   GigabitEthernet0/0/0/0.12 remote
    11    Y   GigabitEthernet0/0/0/0.12 remote
    12    Y   GigabitEthernet0/0/0/0.12 remote
    13    Y   GigabitEthernet0/0/0/0.12 remote
    14    Y   GigabitEthernet0/0/0/0.12 remote
    15    Y   GigabitEthernet0/0/0/0.12 remote
    16    Y   GigabitEthernet0/0/0/0.12 remote
    17    Y   GigabitEthernet0/0/0/0.12 remote
    18    Y   GigabitEthernet0/0/0/0.12 remote
    19    Y   GigabitEthernet0/0/0/0.12 remote
    20    Y   GigabitEthernet0/0/0/0.12 remote
```

```
    21    Y   GigabitEthernet0/0/0/0.12 remote
    22    Y   GigabitEthernet0/0/0/0.12 remote
    23    Y   GigabitEthernet0/0/0/0.12 remote
    24    Y   GigabitEthernet0/0/0/0.12 remote
    25    Y   GigabitEthernet0/0/0/0.12 remote
    26    Y   GigabitEthernet0/0/0/0.13 remote
    27    Y   GigabitEthernet0/0/0/0.13 remote
    28    Y   GigabitEthernet0/0/0/0.13 remote
    29    Y   GigabitEthernet0/0/0/0.13 remote
    30    Y   GigabitEthernet0/0/0/0.13 remote
```

예 2:무게/부하 비율(30/1)

전과 마찬가지로 두 XR1 인터페이스의 기본 비용은 100입니다.

W1 = 30(기본 최적 비용)

W2 = 1(2차 최적 비용)

i). X1+Y1+D1 = 100 + 100 + 1 = 201입니다(토폴로지의 각 링크에 첨부된 변수 참고).

2). 무게 1 = 30

3) 무게 2 = 1

4) pm1 = 201(기본 레그 경로)무게 = 30

v) pm2 = 아직 알 수 없음(보조 경로)무게 = 1

가중치 계산.

pm2의 경로 메트릭:pm2 = (30/1) * 201 = 6030

XR1의 링크 X2 비용 결정

X2 = pm2-(x2+y1+d1)

6030-(100+100+1) = 5829

X2 링크에서 OSPF 비용 구성

```
router ospf 1
 ucmp variance 10000
 area 0
 !
  interface GigabitEthernet0/0/0/0.13
   cost 5829
```

중량/부하 분산을 검증하면 필요한 가중치가 계산에서 예상한 대로 CEF에서 적절하게 할당되었음을 확인할 수 있습니다.

```
RP/0/RP0/CPU0:XR1#show cef 3.3.3.3/32 detail

3.3.3.3/32, version 40, internal 0x1000001 0x0 (ptr 0xd3ecce0) [1], 0x0 (0xd5835d8), 0x0 (0x0)
 Updated Nov 11 23:31:58.207
 remote adjacency to GigabitEthernet0/0/0/0.12
```

```
 Prefix Len 32, traffic index 0, precedence n/a, priority 1
  gateway array (0xd416218) reference count 1, flags 0x0, source rib (7), 0 backups
                [2 type 3 flags 0x8401 (0xd4bc6f8) ext 0x0 (0x0)]
  LW-LDI[type=3, refc=1, ptr=0xd5835d8, sh-ldi=0xd4bc6f8]
  gateway array update type-time 1 Nov 11 23:31:58.207
 LDI Update time Nov 11 23:31:58.208
 LW-LDI-TS Nov 11 23:31:58.208
   via 12.0.0.2/32, GigabitEthernet0/0/0/0.12, 6 dependencies, weight 4294967295, class 0 [flags
0x0]
    path-idx 0 NHID 0x0 [0xe14b1b0 0x0]
    next hop 12.0.0.2/32
    remote adjacency
   via 13.0.0.2/32, GigabitEthernet0/0/0/0.13, 6 dependencies, weight 140784018, class 0 [flags
0x0]
    path-idx 1 NHID 0x0 [0xe14b128 0x0]
    next hop 13.0.0.2/32
    remote adjacency

    Weight distribution:
    slot 0, weight 4294967295, normalized_weight 30, class 0
    slot 1, weight 140784018, normalized_weight 1, class 0

    Load distribution: 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 (refcount
2)

    Hash  OK  Interface                 Address
    0     Y   GigabitEthernet0/0/0/0.12 remote
    1     Y   GigabitEthernet0/0/0/0.12 remote
    2     Y   GigabitEthernet0/0/0/0.12 remote
    3     Y   GigabitEthernet0/0/0/0.12 remote
    4     Y   GigabitEthernet0/0/0/0.12 remote
    5     Y   GigabitEthernet0/0/0/0.12 remote
    6     Y   GigabitEthernet0/0/0/0.12 remote
    7     Y   GigabitEthernet0/0/0/0.12 remote
    8     Y   GigabitEthernet0/0/0/0.12 remote
    9     Y   GigabitEthernet0/0/0/0.12 remote
    10    Y   GigabitEthernet0/0/0/0.12 remote
    11    Y   GigabitEthernet0/0/0/0.12 remote
    12    Y   GigabitEthernet0/0/0/0.12 remote
    13    Y   GigabitEthernet0/0/0/0.12 remote
    14    Y   GigabitEthernet0/0/0/0.12 remote
    15    Y   GigabitEthernet0/0/0/0.12 remote
    16    Y   GigabitEthernet0/0/0/0.12 remote
    17    Y   GigabitEthernet0/0/0/0.12 remote
    18    Y   GigabitEthernet0/0/0/0.12 remote
    19    Y   GigabitEthernet0/0/0/0.12 remote
    20    Y   GigabitEthernet0/0/0/0.12 remote
    21    Y   GigabitEthernet0/0/0/0.12 remote
    22    Y   GigabitEthernet0/0/0/0.12 remote
    23    Y   GigabitEthernet0/0/0/0.12 remote
    24    Y   GigabitEthernet0/0/0/0.12 remote
    25    Y   GigabitEthernet0/0/0/0.12 remote
    26    Y   GigabitEthernet0/0/0/0.12 remote
    27    Y   GigabitEthernet0/0/0/0.12 remote
    28    Y   GigabitEthernet0/0/0/0.12 remote
    29    Y   GigabitEthernet0/0/0/0.12 remote
    30    Y   GigabitEthernet0/0/0/0.13 remote
```