

# 非等價負荷分擔下的CEF權重分配

## 目錄

[簡介](#)

[必要條件](#)

[需求](#)

[採用元件](#)

[UCMP概述](#)

[初始配置](#)

[度量權重/負載](#)

[UCMP差異確定](#)

[瞭解權重](#)

[確定權重值](#)

[重量](#)

[標準化權重](#)

[操作CEF重量/負荷比](#)

[範例 1：重量/負荷比為26/5](#)

[範例 2：重量/負荷比為30/1](#)

## 簡介

本檔案將說明「瞭解、設定和驗證IOS-XR中的非等價多重路徑」的各方面。另外，我們還通過權重操縱的示例來說明到達目的地的路徑度量如何影響鏈路上的負載。

## 必要條件

本檔案沒有必要條件。

## 需求

以下範例基於IOS-XR 6.4.1。

## 採用元件

本文中的資訊是根據特定實驗室環境內的裝置所建立。文中使用到的所有裝置皆從已清除（預設）的組態來啟動。如果您的網路正在作用，請確保您已瞭解任何指令可能造成的影響。

## UCMP概述

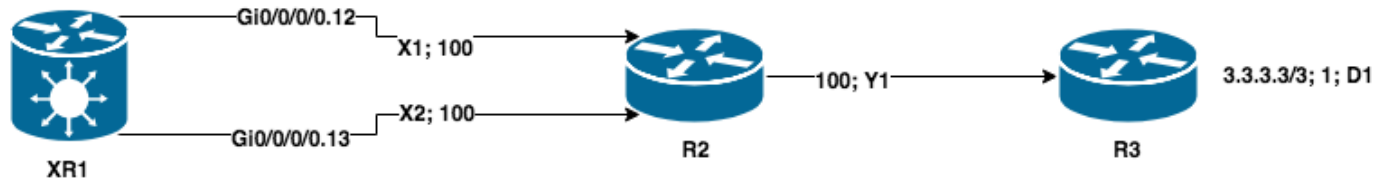
不等價多路徑(UCMP)負載平衡能夠以不同的成本提供在多個路徑上按比例平衡流量的功能。通常，高頻寬路徑配置了較低的內部網關協定(IGP)度量，因此它們構成了最短的IGP路徑。

啟用UCMP負載平衡後，協定可以使用更低的頻寬路徑或成本更高的流量路徑，並且可以將這些路

徑安裝到轉發資訊庫(FIB)。這些協定仍在FIB中安裝多個到同一目標的路徑，但每條路徑都將有一個與之關聯的「負載度量/權重」。FIB使用此負載度量/權重來確定需要在較高頻寬路徑上傳送的流量以及在較低頻寬路徑上傳送的流量。

傳統上，EIGRP是唯一支援UCMP功能的IGP，但在IOS-XR中，所有IGP、靜態路由和BGP都支援UCMP。在本文檔中，我們將使用OSPF作為示例基礎來解釋UCMP功能，但此處的資訊同樣適用於IS-IS和其他支援UCMP的協定。

## 拓撲圖



## 初始配置

```
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

```

## 度量權重/負載

在IOS-XR中，當我們將多個路徑安裝到目標時，會為目標分配一個權重值，該值指示特定鏈路的負載分佈。此值與到目標的路徑度量成反比，開銷越大，分配的權重越低。這樣，CEF就可以在路由到目的地時智慧地執行鏈路的負載共用。

安裝ECMP路徑時，所有路徑分配的權重值始終設定為0，這意味著流量平均負載共用。如果檢查CEF，我們可以確認已經為每個路徑分配了0的權重。

```
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差異確定

如果要啟用UCMP，讓我們首先在XR1上設定不同的成本，為此，我們將按如下方式設定成本：

```
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.
```

要考慮UCMP的其他路徑，我們需要確定這些路徑是否適合。IOS-XR對IS-IS和OSPF使用百分比標準，這基於ucmp variance <value> 路由器進程命令。我們擁有兩條路徑：

path metric 1(pm1)= 151

路徑度量2(pm2)= 201

無環路下一跳將基於UCMP  $\leq (\text{差異} * \text{主路徑度量}) / 100$  進行安裝。

要達到最差路徑度量(pm2)，主路徑必須增長多少（本例中為151的134%），這將導致202。這是為使路徑符合條件，我們需要配置的準確差異值。

```
!
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.
```

[擾流器](#)

**附註：**方差值對權重結果沒有任何影響。在這種情況下，最小方差134或10000方差（最大值）會導致相同的權重結果，而成本值是影響所得權重的值，因為它們彼此成反比。

**附註：**方差值對權重結果沒有任何影響。在這種情況下，最小方差134或10000方差（最大值）會導致相同的權重結果，而成本值是影響所得權重的值，因為它們彼此成反比。

## 瞭解權重

在IOS-XR中有兩種不同型別的權重：**weight**和**normalized weights**。這些功能的使用取決於特定平台支援多少個雜湊儲存桶，XRv9000支援32個雜湊儲存桶，ASR 9000和CRS-X分別支援64個雜湊儲存桶。這意味著，當路由器程式設計權重值時，權重不能超過特定平台的雜湊桶限制。我們可以通過發出**show cef <prefix> detail location <location>**命令來觀察規範化的權重是怎樣程式設計的。基於成本值集，我們有18, 13個負載分佈，這意味著已分配31個雜湊桶(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 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

```

我們可以觀察到，規範化權重的和表示平台分配的雜湊桶的數量，在這種情況下，根據此特定平台的限制，我們永遠不能超過32個雜湊桶。主路徑(pm1)的權重始終設定為4294967295，這是最大權重(2^32)- 1。

## 確定權重值

### 重量

我們可以輕鬆計算權重，公式為 $\text{weight} = \text{best cost} / \text{worst cost} * 4294967295$ 。例如，路徑1和路徑2的權重計算如下：

$\text{Weight\_path\_1} = \text{始終設定為} 4294967295$

$\text{Weight\_path\_2} = 151 / 201 * 4294967295 = 3226567470$

### 擾流器

附註：在計算這些值時可能會發生精度損失，就像我們在進行浮點計算一樣，而且我們必須在RIB和FIB中安裝整數。

附註：在計算這些值時可能會發生精度損失，就像我們在進行浮點計算一樣，而且我們必須在RIB和FIB中安裝整數。

### 標準化權重

正如我們提到的，我們不能在CEF表中安裝一個平台超過雜湊桶數量的權值，因此，我們需要先對權值進行規範化處理，然後再將它們程式設計到硬體中。Platform根據公式**Normalized Weight = ( 路徑重量/總重量 ) \* 最大桶大小計算標準化權重**。根據我們的示例，我們可以計算如下：

$\text{normalized\_weight\_1} = (4294967295 * 32) / (3226567396 + 4294967295) = 18$

$\text{normalized\_weight\_2} = (3226567396 * 32) / (3226567396 + 4294967295) = 13$

### 擾流器

附註：當G.C.D等於1時，則使用上述方法，否則如果G.C.D≠1，則歸一化權重將被得到的GC CD除以權重值。

附註：當G.C.D等於1時，則使用上述方法，否則如果G.C.D≠1，則歸一化權重將被得到的G.C.D除以權重值。

## 操作CEF重量/負荷比

在某些情況下，我們可能需要確定需要配置哪個特定的路徑度量值才能得到最終的權重/負載分佈。我們可以通過更改鏈路的開銷來確定適當的路徑度量，並以此為基礎，直到我們達到或逼近所需的值。請注意，並非我們可能要求的所有權值都是完全可能的，我們可以估計所需的分佈。

在繼續之前，請考慮以下限制：

- a.) 並非所有的權重/負荷分配都是完全可能的，但是我們可以做一個近似。
- b.) 絕對不能超過雜湊桶限制。 — 這表示所有路徑權重的和不能超過雜湊儲存段，如果發生這種情況，則必須將權重標準化。這意味著，當加總所有權重時，我們並沒有超過雜湊桶限制。
- c.) ASR 9000和CRS-X具有64個雜湊桶限制，XRv9000具有32個雜湊桶限制。
- d.) 使用6.4.1之前的版本時，權重分佈不同，具有最小權重的路徑總是被設定為權重1，而其他路徑是此路徑的倍數，這意味著它可能高於1。

## 範例 1：重量/負荷比為26/5

按照之前的相同拓撲，我們希望兩個鏈路之間具有26/5的權重。

- i.) 最初，所有路徑(100 + 100 + 1)= 201上的成本都相同。
- ii.) 如果將UCMP方差設定為最大值，則考慮所有下一跳。
- iii.) 如果檢查RIB，我們可以看到XR1執行ECMP的預設狀態。

```
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
```

在本例中，我們將使用您想要以下權重的情形：

W1 = 26 ( 主要最佳成本 )

W2 = 5 ( 次要最佳成本 )

我們需要採用分支路徑，對於此路徑，成本應該已經知道，在本例中，參考路徑將是通過 Gi0/0/0/0.12的路徑。分支路徑將預先計算端到端的成本，此路徑所需的路徑度量和權重為：

i.)  $X1+Y1+D1 = 100 + 100 + 1 = 201$ 。( 請注意拓撲中連線到每條鏈路的變數 )。

二。) 重量1 = 26

三。) 重量2 = 5

iv.)  $pm1 = 201$  ( 主支路 ) ; 重量= 26

v.)  $pm2 =$ 未知 ( 輔助路徑 ) ; 重量= 5

計算權重。

$pm2$ 的路徑度量： $pm2 = (26/5) * 201 = 1045$

確定XR1上的鏈路X2的開銷。

$X2 = pm2 - (x2+y1+d1)$

$1045 - (100+100+1) = 844$

在X2鏈路上配置OSPF開銷。

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

驗證重量/載荷分佈我們可以看到，所需的重量已在CEF中進行了適當的分配，正如我們在計算中預測的那樣。

```
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
```





i.)  $X1+Y1+D1 = 100 + 100 + 1 = 201$ 。(請注意拓撲中連線到每條鏈路的變數)。

二。) 重量1 = 30

三。) 重量2 = 1

iv.)  $pm1 = 201$  (主支路) ; 重量= 30

v.)  $pm2 = \text{未知}$  (輔助路徑) ; 重量= 1

計算權重。

$pm2$ 的路徑度量 :  $pm2 = (30/1) * 201 = 6030$

確定XR1上的鏈路X2的開銷。

$X2 = pm2 - (x2 + y1 + d1)$

$6030 - (100 + 100 + 1) = 5829$

在X2鏈路上配置OSPF開銷。

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

驗證重量/載荷分佈我們可以看到，所需的重量已在CEF中進行了適當的分配，正如我們在計算中預測的那樣。

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
```

