نفق IPv6 عبر شبكة IPv4

المحتويات

المقدمة
المتطلبات الأساسية
المتطلبات
المكونات المستخدمة
الاصطلاحات
التكوين
الرسم التخطيطي للشبكة
التكوينات (وضع IPv6 اليدوي)
التكوينات (الوضع التلقائي المتوافق مع IPv4)
التحقق من الصحة
إخراج أمر التحقق لوضع IPv6 اليدوي
إخراج أمر التحقق لوضع IPv6 التلقائي
استكشاف الأخطاء وإصلاحها
أوامر استكشاف الأخطاء وإصلاحها
ملخص
معلومات ذات صلة

المقدمة

يوفر هذا المستند مثالاً على تكوين نفق بروتوكول معلومات توجيه IPv6 (RIP) وشبكة بروتوكول العبّارة الحدودية IPv6 (BGP) وحركة المرور عبر شبكة IPv4 موجودة بالفعل. تتيح لك هذه التقنية توصيل مواقع IPv6 عبر أساس IPv4 الموجود.

تغلف الاتصال النفقي الشامل حزم IPv6 في حزم IPv4 للتسليم عبر بنية IPv4 الأساسية. هذا مماثل لكيفية إنشاء نفق تضمين توجيه عام (GRE) لنقل حركة مرور تبادل حزم الشبكة البينية (IPX) من خلال شبكة IP. في نهاية رأس النفق، يتم تضمين حزمة IPv6 في حزمة IPv4 وإرسالها إلى وجهة النفق البعيد. هذا هو المكان الذي يتم فيه جرد رأس حزمة IPv4، وإعادة توجيه حزمة IPv6 الأصلية إلى المزيد من سحابة IPv6.

هذه هي الطرق الخمس لتقويم حركة مرور IPv6:

- أنفاق IPv6 اليدوية
- أنفاق تلقائية متوافقة مع بروتوكول IPv4
- GRE
- أنفاق تلقائية تتراوح من 6 إلى 4
- أنفاق بروتوكول عنونة النفق التلقائي (ISATAP) داخل الموقع

والاختلاف الأساسي في تقنيات النفق النفقي هذه هو الطريقة التي يتم بها تحديد مصدر النفق والوجهة. في هذا المستند، يتم وصف أنواع النفق المتوافقة مع IPv4 يدويا وتلقائية. راجع تنفيذ الاتصال النفقي ل IPv6 للحصول على معلومات حول تقنيات الاتصال النفقي الأخرى وخصائصها.

ملاحظة: تعمل الأنفاق المتداخلة على تقليل وحدة الإرسال القصوى (MTU) للواجهة بمقدار 20 ثمانية. هذا يفترض

أن رأس حزمة IPv4 الأساسية لا يحتوي على حقول إختيارية. من الصعب أستكشاف أخطاء الشبكة التي تستخدم أنفاق تغشية وإصلاحها. لذلك، لا يجب إعتبار الأنفاق المتداخلة التي تربط شبكات IPv6 المعزولة كبنية نهائية لشبكة IPv6. يجب إعتبار إستخدام أنفاق التغشية كتقنية انتقالية تجاه شبكة تدعم كلا من مكدسات بروتوكول IPv4 و IPv6، أو فقط مكدس بروتوكول IPv6.

المتطلبات الأساسية

المتطلبات

cisco يوصي أن يتلقى أنت معرفة من IPv6 قبل أن أنت تحاول هذا تشكيل. ارجع إلى تنفيذ عنونة IPv6 والاتصال الأساسي للحصول على معلومات حول IPv6.

المكونات المستخدمة

تستند المعلومات الواردة في هذا المستند إلى موجهات سلسلة Cisco 36xx التي تشغل برنامج Cisco IOS® الإصدار 12.3(13).

ملاحظة: أي نظام أساسي للأجهزة يدعم برنامج Cisco IOS الإصدار 12.2T(2) أو 12.0ST(21) وفيما بعد يدعم أيضا IPv6.

تم إنشاء المعلومات الواردة في هذا المستند من الأجهزة الموجودة في بيئة معملية خاصة. بدأت جميع الأجهزة المُستخدمة في هذا المستند بتكوين ممسوح (افتراضي). إذا كانت شبكتك مباشرة، فتأكد من فهمك للتأثير المحتمل لأي أمر.

الاصطلاحات

راجع اصطلاحات تلميحات Cisco التقنية للحصول على مزيد من المعلومات حول اصطلاحات المستندات.

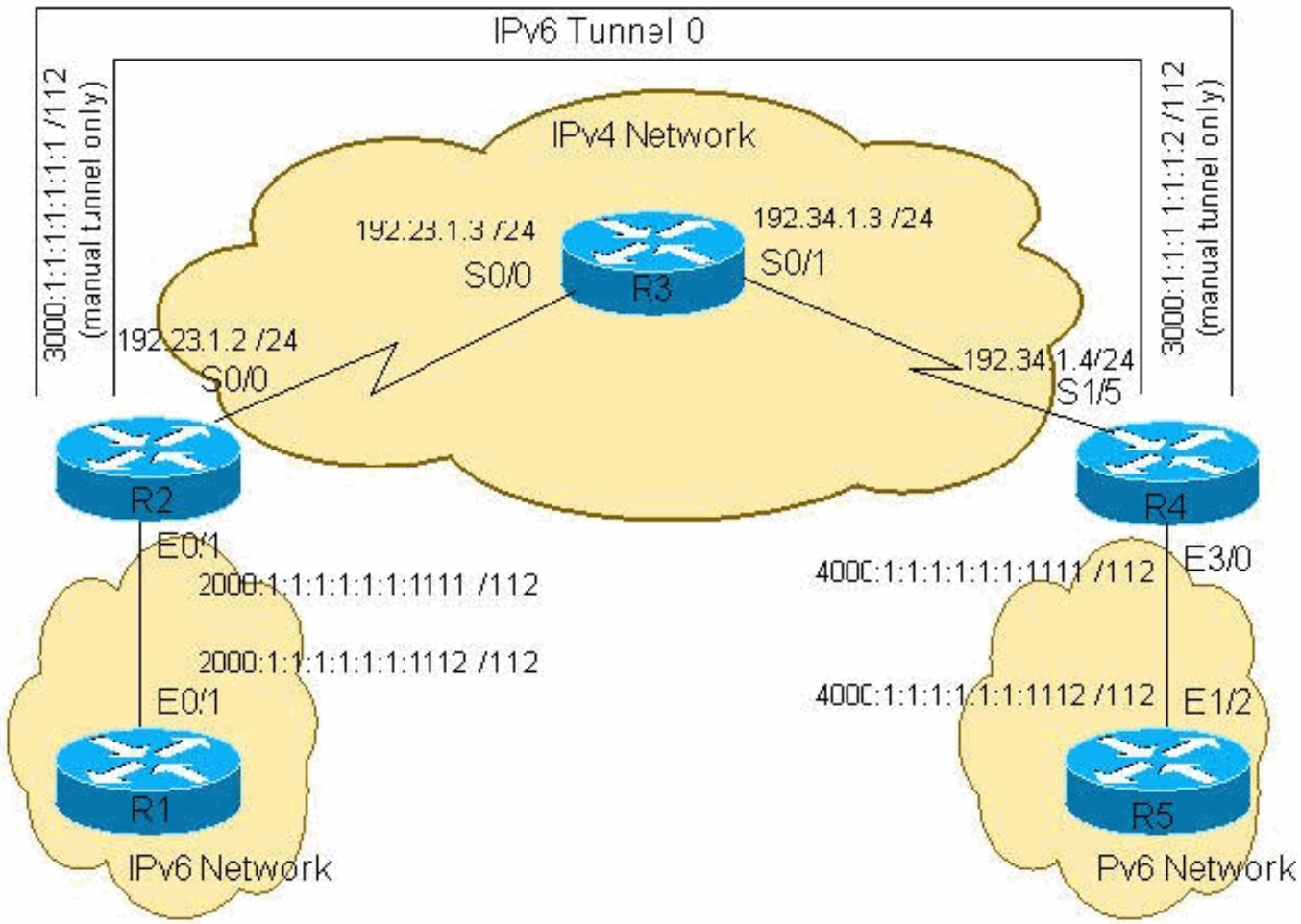
التكوين

في هذا القسم، تُقدّم لك معلومات تكوين الميزات الموضحة في هذا المستند.

ملاحظة: أستخدم أداة بحث الأوامر (للعملاء المسجلين فقط) للعثور على مزيد من المعلومات حول الأوامر المستخدمة في هذا المستند.

الرسم التخطيطي للشبكة

يستخدم هذا المستند إعداد الشبكة التالي:



التكوينات (وضع IPv6 اليدوي)

تكوين الأنفاق التي تم تكوينها يدويا ل IPv6 يفسر ذاتيا. وهو يتطلب مواصفات محددة لمصدر IPv4 للنفق ووجهة IPv4 للنفق. العائق الوحيد عند إستخدام هذه التقنية هو مقدار الإدارة التي يجب عليك القيام بها عند نمو عدد الأنفاق.

يستخدم هذا المستند تكوينات وضع IPv6 اليدوي:

- R1-IPv6
- R2-IPv6-IPv4
- R3-IPv4
- R4-IPv4-IPv6
- R5-IPv6

R1-IPv6 (موجه Cisco 3640)

```
R1-ipv6#show run
...Building configuration

Current configuration : 916 bytes
!
version 12.3
hostname R1-ipv6
!
boot system flash
logging buffered 4096 debugging
!
```

```
ip subnet-zero
ip cef
!
!
no ip domain-lookup
!
ipv6 unicast-routing
!
!
!
!
interface Ethernet0/0
no ip address
shutdown
!
interface Ethernet0/1
no ip address
ipv6 address 2000:1:1:1:1:1:1:1112/112
ipv6 rip 6bone enable
!
!
ip classless
!
ipv6 router rip 6bone
!
line con 0
exec-timeout 0 0
line aux 0
line vty 0 4
login
!
!
!
end
```

R2-IPv6-IPv4 (موجه Cisco 3640)

```
R2-ipv6-ipv4#show run
...Building configuration

Current configuration : 1079 bytes
!
version 12.3
!
hostname R2-ipv6-ipv4
!
ip subnet-zero
!
!
ipv6 unicast-routing
!
!
interface Tunnel0
no ip address
ipv6 address 3000::1/112
ipv6 rip 6bone enable
tunnel source Serial0/0
tunnel destination 192.34.1.4
tunnel mode ipv6ip
Configures Manual tunnel. !--- In some cases, user ---!
would require a Data License !--- in order to issue
"tunnel mode ipv6ip" ! ! interface Serial0/0 ip address
192.23.1.2 255.255.255.0 clockrate 64000 ! interface
```

```
 FastEthernet0/1 no ip address duplex auto speed auto
ipv6 address 2000:1:1:1:1:1:1:1111/112 ipv6 rip 6bone
 enable ! router ospf 1 log-adjacency-changes network
192.23.1.0 0.0.0.255 area 0 ! ip classless ! ipv6 router
  rip 6bone ! ! line con 0 line aux 0 line vty 0 4 login
                          line vty 5 15 login ! ! end
```

R3-IPv4 (الموجه 2621 من Cisco)

```
                                R3-ipv4#show run
                            ...Building configuration

                          Current configuration : 865 bytes
                                                        !
                                             version 12.3
                                                        !
                                         hostname R3-ipv4
                                                        !
                                                        !
                                    memory-size iomem 15
                                           ip subnet-zero
                                                        !
                                                        !
                                     interface Serial0/0
                      ip address 192.23.1.3 255.255.255.0
                                                        !
                                     interface Serial0/1
                      ip address 192.34.1.3 255.255.255.0
                                                        !
                                          router ospf 1
                                log-adjacency-changes
                      network 192.23.1.0 0.0.0.255 area 0
                      network 192.34.1.0 0.0.0.255 area 0
                                                        !
                                       ip classless
                                                        !
                                         line con 0
                                         line aux 0
                                       line vty 0 4
                                                        !
                                                        !
                                                      end
```

R4-IPv4-IPv6 (موجه Cisco 3640)

```
                              R4-ipv4-ipv6#show run
                            ...Building configuration

                          Current configuration : 1413 bytes
                                                        !
                                             version 12.3
                                                        !
                                    hostname R4-ipv4-ipv6
                                                        !
                                                        !
                                           ip subnet-zero
                                                        !
                                                        !
                                     no ip domain-lookup
                                                        !
                                    ipv6 unicast-routing
                                                        !
                                                        !
```

```
!
interface Tunnel0
 no ip address
 ipv6 address 3000::2/112
 ipv6 rip 6bone enable
 tunnel source Serial1/5
 tunnel destination 192.23.1.2
 tunnel mode ipv6ip
 Configures Manual tunnel. ! ! interface Serial1/5 ---!
 ip address 192.34.1.4 255.255.255.0 clockrate 64000 ! !
 interface Ethernet3/0 no ip address half-duplex ipv6
 address 4000:1:1:1:1:1:1:1111/112 ipv6 rip 6bone enable
 ! router ospf 1 log-adjacency-changes network 192.34.1.0
 0.0.0.255 area 0 ! ip classless ! ipv6 router rip 6bone
 ! ! line con 0 line aux 0 line vty 0 4 login ! ! end
```

R5-IPv6 (موجه Cisco 7500)

```
R5-ipv6#show run
...Building configuration

Current configuration : 1001 bytes
!
version 12.3
!
hostname R5-ipv6
!
ip subnet-zero
ip cef distributed
!
!
no ip domain-lookup
!
ipv6 unicast-routing
!
!
!
interface Ethernet1/2
 no ip address
 ipv6 address 4000:1:1:1:1:1:1:1112/112
 ipv6 rip 6bone enable
!
!
ip classless
!
ipv6 router rip 6bone
!
!
!
line con 0
 exec-timeout 0 0
line aux 0
line vty 0 4
 login
!
!
end
```

التكوينات (الوضع التلقائي المتوافق مع IPv4)

التكوينات الخاصة ب R1 و R3 و R5 هي نفس أمثلة وضع IPv6 اليدوي. لا تتغير إلا عمليات تكوين R2 وR4. عند تكوين النفق المتوافق مع IPv4، لا تحدد بشكل صريح عنوان IPv4 لوجهة النفق. يتم حساب وجهة النفق تلقائيا من

عنوان الخطوة التالية IPv6 للمسار IPv6. لتوفير المسار عبر هذا النفق، يلزم بروتوكول التوجيه بتعريف عنوان مجاور صريح، مثل BGP أو ثابت. في هذه الحالة، يلزمك إستخدام عنوان IPv6 متوافق مع IPv4 كعنوان IPv6 المجاور ل BGP أو عنوان الخطوة التالية للمسار الثابت.

تستخدم هذه الأمثلة الواجهة التسلسلية على R2 و R4 كعنوان IPv6 متوافق مع IPv4. نفس التسلسل هو مصدر النفق. على سبيل المثال، يتم تحويل عنوان IPv4 192.23.1.2 في R2 S0/0 إلى ::192.23.1.2 في تدوين IPv6. يتم إستخدام هذا العنوان كعنوان IPv6 لنظير BGP والنقطة التالية من BGP. وعلى أية حال، تتم إعادة توزيع مسارات IPv6 BGP في بروتوكول معلومات التوجيه (RIP) ل IPv6 حتى تتمكن الأطراف البعيدة للشبكة من تلقي المعلومات.

تقنية الاتصال النفقي هذه مهملة حاليا. cisco يوصي أن يستعمل أنت ال IPv6 isatap tunneling تقنية. راجع أنفاق ISATAP للحصول على مزيد من المعلومات حول هذه التقنية.

ملاحظة: لا توجد حاجة لتكوين وجهة نفق باستخدام وضع IPv6 التلقائي.

R2-IPv6-IPv4 (موجه Cisco 3640)

```
R2-ipv6-ipv4#show run
...Building configuration
Current configuration : 1394 bytes
!
version 12.3
!
hostname R2-ipv6-ipv4
!
!
ip subnet-zero
!
!
!
ipv6 unicast-routing
!
!
interface Tunnel0
 no ip address
 no ip redirects
 ipv6 rip 6bone enable
 tunnel source Serial0/0
 tunnel mode ipv6ip auto-tunnel
 Configures Automatic IPv4 compatible tunnel. ! ! ---!
interface Serial0/0 ip address 192.23.1.2 255.255.255.0
 clockrate 64000 ! interface FastEthernet0/1 no ip
 address duplex auto speed auto ipv6 address
 2000:1:1:1:1:1:1:1111/112 ipv6 rip 6bone enable ! !
 router ospf 1 log-adjacency-changes network 192.23.1.0
0.0.0.255 area 0 ! router bgp 100 no synchronization no
 bgp default ipv4-unicast bgp log-neighbor-changes
 neighbor ::192.34.1.4 remote-as 100 no auto-summary !
 address-family ipv6 neighbor ::192.34.1.4 activate
 neighbor ::192.34.1.4 next-hop-self network
 2000:1:1:1:1:1:1:0/112 bgp redistribute-internal
 The show run command along with the !--- ---!
redistribute bgp command allows BGP to redistribute the
 !--- IPv6 routes learned through the tunnel from the
 .other site

 exit-address-family ! ip classless ! ipv6 router rip
 6bone redistribute bgp 100 metric 2
!
!
```

```
line con 0
line aux 0
line vty 0 4
 login
line vty 5 15
 login
!
!
end
```

R4-IPv4-IPv6 (موجه Cisco 3640)

```
R4-ipv4-ipv6#show run
...Building configuration

Current configuration : 1697 bytes
!
version 12.3
!
hostname R4-ipv4-ipv6
!
ip subnet-zero
!
!
no ip domain-lookup
!
ipv6 unicast-routing
!
!
!
interface Tunnel0
 no ip address
 no ip redirects
 ipv6 rip 6bone enable
 tunnel source Serial1/5
 tunnel mode ipv6ip auto-tunnel
  Configures Automatic IPv4 compatible tunnel. ! ! ---!
interface Serial1/5 ip address 192.34.1.4 255.255.255.0
clockrate 64000 ! ! interface Ethernet3/0 no ip address
half-duplex ipv6 address 4000:1:1:1:1:1:1:1111/112 ipv6
 rip 6bone enable ! router ospf 1 log-adjacency-changes
network 192.34.1.0 0.0.0.255 area 0 ! router bgp 100 no
   synchronization no bgp default ipv4-unicast bgp log-
 neighbor-changes neighbor ::192.23.1.2 remote-as 100 no
auto-summary ! address-family ipv6 neighbor ::192.23.1.2
   activate neighbor ::192.23.1.2 next-hop-self network
       4000:1:1:1:1:1:1:0/112 bgp redistribute-internal
          The show run command along with the !--- ---!
redistribute bgp command allows BGP to redistribute the
   !--- IPv6 routes learned through the tunnel from the
                                                .other site


 exit-address-family
 !
 ip classless
 !
 ipv6 router rip 6bone
 redistribute bgp 100 metric 2
 !
 !
 !
 line con 0
```

```
line aux 0
line vty 0 4
 login
!
!
end
```

التحقق من الصحة

يوفر هذا القسم معلومات يمكنك إستخدامها للتأكد من أن التكوين يعمل بشكل صحيح.

تدعم أداة مترجم الإخراج (للعملاءالمسجلين فقط) بعض أوامر **show**. استخدم أداة مترجم الإخراج (OIT) لعرض تحليل مُخرَج الأمر **show** .

- **ping** — يحدد ما إذا كان المضيف البعيد نشطا أو غير نشط، وتأخر الذهاب والعودة في الاتصال بالمضيف.
- **show ipV6 route** — يتحقق من وجود مسار على IPv6.
- **show bgp ipV6** — يتحقق من تشغيل BGP.
- **show bgp ipV6 summary** — يعرض معلومات ملخص عن بروتوكول BGP الجاري تشغيله على بروتوكول IPv6.
- **show ipV6 int tunnel 0** — يتحقق من تشغيل النفق على IPv6، ويتحقق من وحدة الحد الأقصى للنقل (MTU) التي تم تكوينها على الواجهة.

إخراج أمر التحقق لوضع IPv6 اليدوي

من R1، **يتم إختبار اتصال** عنوان IPv6 على R5 للتحقق مما إذا كان النفق ينقل IPv6 من خلال شبكة IPv4.

```
R1-ipv6#ping ipv6 4000:1:1:1:1:1:1:1112
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 4000:1:1:1:1:1:1:1112, timeout is 2 seconds:
!!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 72/72/72 ms
R1-ipv6#ping 4000:1:1:1:1:1:1:1112
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 4000:1:1:1:1:1:1:1112, timeout is 2 seconds:
!!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 72/72/72 ms
R1-ipv6#
```

من R5، **يتم إختبار اتصال** عنوان IPv6 على R1.

```
R5-ipv6#ping  2000:1:1:1:1:1:1:1112
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 2000:1:1:1:1:1:1:1112, timeout is 2 seconds:
!!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 1/1/4 ms
R5-ipv6#ping ipv6 2000:1:1:1:1:1:1:1112
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 2000:1:1:1:1:1:1:1112, timeout is 2 seconds:
!!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 1/1/4 ms
R5-ipv6#
```

إخراج أمر التحقق لوضع IPv6 التلقائي

يتم إختبار اتصال شبكة IPv6 البعيدة للتحقق من الاتصال من خلال النفق.

```
R1-ipv6#ping 4000:1:1:1:1:1:1:1112
.Type escape sequence to abort
:Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 4000:1:1:1:1:1:1:1112, timeout is 2 seconds
!!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 68/69/72 ms
R1-ipv6#
R5-ipv6#ping ipv6 2000:1:1:1:1:1:1:1112
.Type escape sequence to abort
:Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 2000:1:1:1:1:1:1:1112, timeout is 2 seconds
!!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 68/70/72 ms
R5-ipv6#
```

إذا فشل **إختبار الاتصال،** فراجع جدول توجيه IPv6 للتحقق من وجود المسار. تحقق من جدول التوجيه على الجانب الآخر أيضا. يجب تعلم المسار في الموجه الطرفي، مثل R5 و R1، كمسار بروتوكول معلومات التوجيه (RIP). تتم إعادة توزيع هذا المسار من BGP إلى RIP في R2 و R2 .R4 و R4 هو المكان الذي ينتهي فيه النفق ويتم تكوين تجزيئات BGP.

```
R5-ipv6#show ipv6 route
IPv6 Routing Table - 6 entries
Codes: C - Connected, L - Local, S - Static, R - RIP, B - BGP
       I1 - ISIS L1, I2 - ISIS L2, IA - ISIS interarea
                                        Timers: Uptime/Expires
                                             [R   ::/96 [120/2
                    via FE80::230:80FF:FEF3:4731, Ethernet1/2
                                  [R   2000:1:1:1:1:1:1:0/112 [120/3
                    via FE80::230:80FF:FEF3:4731, Ethernet1/2
                               [L   4000:1:1:1:1:1:1:1112/128 [0/0
                                        via ::, Ethernet1/2
                                  [C   4000:1:1:1:1:1:1:0/112 [0/0
                                        via ::, Ethernet1/2
                                             [L   FE80::/10 [0/0
                                              via ::, Null0
                                              [L   FF00::/8 [0/0
                                              via ::, Null0
                                                   R5-ipv6#
```

إذا لم تكن شبكة IPv6 البعيدة موجودة على الموجه الطرفي، فتحقق من الموجه حيث ينتهي النفق.

```
R4-ipv4-ipv6#show ipv6 route
IPv6 Routing Table - 7 entries
Codes: C - Connected, L - Local, S - Static, R - RIP, B - BGP
       I1 - ISIS L1, I2 - ISIS L2, IA - ISIS interarea
                                          Timers: Uptime/Expires
                                        [L   ::192.34.1.4/128 [0/0
                                          via ::, Tunnel0
                                               [C   ::/96 [0/0
                                          via ::, Tunnel0
                                  [B   2000:1:1:1:1:1:1:0/112 [200/0
                                        via ::192.23.1.2, Null
                               [L   4000:1:1:1:1:1:1:1111/128 [0/0
                                        via ::, Ethernet3/0
                                  [C   4000:1:1:1:1:1:1:0/112 [0/0
                                        via ::, Ethernet3/0
                                             [L   FE80::/10 [0/0
                                              via ::, Null0
                                              [L   FF00::/8 [0/0
                                              via ::, Null0
                                                   R4-ipv4-ipv6#
```

نظرا لأنك تستخدم IPv6 BGP لمشاركة المعلومات بين شبكتي IPv6 المختلفتين، فتحقق من تشغيل بروتوكول

.BGP

```
R4-ipv4-ipv6#show bgp ipv6
BGP table version is 3, local router ID is 192.34.1.4
,Status codes: s suppressed, d damped, h history, * valid, > best, i - internal
                                                r RIB-failure
                                  Origin codes: i - IGP, e - EGP, ? - incomplete
                Network          Next Hop            Metric LocPrf Weight Path
                                                       i2000:1:1:1:1:1:1:0/112<*
                   i 0      100                 192.23.1.2::
                                                       4000:1:1:1:1:1:1:0/112 <*
                   i 32768                           ::
                                         R4-ipv4-ipv6#show bgp ipv6 summary
                                  BGP router identifier 192.34.1.4, local AS number 100
                                   BGP table version is 3, main routing table version 3
                                network entries and 2 paths using 394 bytes of memory 2
                                 BGP path attribute entries using 120 bytes of memory 2
                                  BGP route-map cache entries using 0 bytes of memory 0
                                BGP filter-list cache entries using 0 bytes of memory 0
                             BGP activity 2/8 prefixes, 2/0 paths, scan interval 60 secs
Neighbor        V    AS MsgRcvd MsgSent   TblVer  InQ OutQ Up/Down  State/PfxRcd
    1        00:19:00 0    0    3        24      24      100   4    192.23.1.2::
                                                                   R4-ipv4-ipv6#
                                         R4-ipv4-ipv6#show ipv6 int tunnel 0
                                          Tunnel0 is up, line protocol is up
                                  IPv6 is enabled, link-local address is FE80::C022:104
                                                  :(Global unicast address(es
                                    subnet is ::/96 ,192.34.1.4::
                                                  :(Joined group address(es
                                                        FF02::1
                                                        FF02::2
                                                        FF02::9
                                                   FF02::1:FF22:104
                                                    MTU is 1480 bytes
                          ICMP error messages limited to one every 100 milliseconds
                                                  ICMP redirects are enabled
                                                    ND DAD is not supported
                                        ND reachable time is 30000 milliseconds
                                    .Hosts use stateless autoconfig for addresses
                                                                   R4-ipv4-ipv6#
```

استكشاف الأخطاء وإصلاحها

يوفر هذا القسم معلومات يمكنك استخدامها لاستكشاف أخطاء التكوين وإصلاحها.

أوامر استكشاف الأخطاء وإصلاحها

تدعم أداة مترجم الإخراج (للعملاءالمسجلين فقط) بعض أوامر **show**. استخدم أداة مترجم الإخراج (OIT) لعرض تحليل مُخرَج الأمر **show** .

ملاحظة: ارجع إلى معلومات مهمة حول أوامر التصحيح قبل إستخدام أوامر **debug**.

- **show ipV6 route** — يتحقق من وجود مسار على IPv6.
- **show ip ospf neighbor** — يعرض معرف الموجه، والأولوية، وحالة الموجه المجاور. أيضا، يعرض هذا الأمر مقدار الوقت المتبقي الذي ينتظره الموجه لتلقي حزمة مرحبا بأقصر مسار أولا (OSPF) من المجاور قبل الإعلان عن انخفاض المجاور. وهو يعرض أيضا عنوان IP الخاص بالقارن الذي يكون هذا المجاور متصل به مباشرة والواجهة التي يكون عليها جوار OSPF نموذج التجاور.

- **show ipV6 interface brief** — يتحقق من أن واجهة النفق قيد التشغيل.
- **show interfaces tunnel 0** — يتحقق من أن وجهة النفق التي تم تكوينها معروفة في جدول التوجيه.
- **show ipV6 rip** — يعرض معلومات بروتوكول معلومات التوجيه (RIP) للإصدار السادس من بروتوكول الإنترنت (IPv6).
- **show ipV6 protocols** — يعرض حالة بروتوكول توجيه IPv6.

في حالة فشل **إختبار الاتصال** بشبكة IPv6 البعيدة، فتحقق من معرفة مسارات بروتوكول IPv6 عبر بروتوكول معلومات التوجيه (RIP) الخاص بالإصدار السادس من بروتوكول الإنترنت (IPv6).

```
R1-ipv6#show ipv6 route
IPv6 Routing Table - 6 entries
Codes: C - Connected, L - Local, S - Static, R - RIP, B - BGP
       I1 - ISIS L1, I2 - ISIS L2, IA - ISIS interarea
                                        Timers: Uptime/Expires
                                [L   2000:1:1:1:1:1:1:1112/128 [0/0
                                       via ::, Ethernet0/1
                                   [C   2000:1:1:1:1:1:1:0/112 [0/0
                                       via ::, Ethernet0/1
                                     [R   3000::/112 [120/2
                             via FE80::202:B9FF:FECB:D281, Ethernet0/1
                                  [R   4000:1:1:1:1:1:1:0/112 [120/3
                             via FE80::202:B9FF:FECB:D281, Ethernet0/1
                                               [L   FE80::/10 [0/0
                                                via ::, Null0
                                                [L   FF00::/8 [0/0
                                                via ::, Null0
                                                          R1-ipv6#
```

على R2، تحقق من تعلم مسارات بروتوكول معلومات التوجيه (RIP) للإصدار IPv6 من واجهة Tunnel0.

```
R2-ipv6-ipv4#show ipv6 route
IPv6 Routing Table - 7 entries
Codes: C - Connected, L - Local, S - Static, R - RIP, B - BGP
       I1 - ISIS L1, I2 - ISIS L2, IA - ISIS interarea
                                          Timers: Uptime/Expires
                                  [L   2000:1:1:1:1:1:1:1111/128 [0/0
                                         via ::, FastEthernet0/1
                                     [C   2000:1:1:1:1:1:1:0/112 [0/0
                                         via ::, FastEthernet0/1
                                            [L   3000::1/128 [0/0
                                             via ::, Tunnel0
                                             [C   3000::/112 [0/0
                                             via ::, Tunnel0
                                  [R   4000:1:1:1:1:1:1:0/112 [120/2
                               via FE80::230:80FF:FEF3:4701, Tunnel0
                                               [L   FE80::/10 [0/0
                                                via ::, Null0
                                                [L   FF00::/8 [0/0
                                                via ::, Null0
                                                     R2-ipv6-ipv4#
```

إذا كانت هناك مشاكل في الاتصال، فتحقق أولا من سلامة شبكة IPv4. تحقق أيضا من جوار تجاور OSPF ومن وجود مسارات إلى عنوان IPv4، وهو مصدر النفق لواجهة النفق البعيدة. ثم تحقق من إمكانية **إختبار الاتصال** بين مصادر النفق باستخدام إختبار اتصال IPv4.

```
R2-ipv6-ipv4#show ip ospf neighbor
Neighbor ID     Pri   State           Dead Time   Address         Interface
FULL/  -        00:00:36    192.23.1.3      Serial0/0   1       192.23.1.3
                                                          R2-ipv6-ipv4#
```

```
R3-ipv4#show ip ospf neighbor
Neighbor ID     Pri   State           Dead Time   Address         Interface
FULL/  -        00:00:30    192.34.1.4      Serial0/1   1           1.1.1.1
FULL/  -        00:00:35    192.23.1.2      Serial0/0   1        192.23.1.2
                                                                R3-ipv4#
                                                R4-ipv4-ipv6#show ip ospf neighbor
Neighbor ID     Pri   State           Dead Time   Address         Interface
FULL/  -        00:00:35    192.34.1.3      Serial1/5   1        192.23.1.3
                                                               R4-ipv4-ipv6#
```

في R2، تحقق من أن واجهة نفق IPv6 قيد التشغيل ومن أنه يمكنك **إختبار اتصال** IPv6 بمصدر النفق البعيد باستخدام عنوان IPv6 المتوافق مع IPv6. إذا كانت واجهة النفق معطلة، فتحقق من أن وجهة النفق التي تم تكوينها معروفة في جدول التوجيه. هذه مشكلة في جزء IPv4 من الشبكة لأن وجهة النفق ليست في جدول التوجيه.

```
                                                R2-ipv6-ipv4#show ipv6 interface brief
                                                    [FastEthernet0/0            [up/up
                                                                        unassigned
                                                    [Serial0/0                  [up/up
                                                                        unassigned
                                                    [FastEthernet0/1            [up/up
                                                             2000:1:1:1:1:1:1:1111
                                                    [Tunnel0                    [up/up
                                                                          1::3000
                                                                R2-ipv6-ipv4#
                                                R2-ipv6-ipv4#show interfaces tunnel 0
                                                   Tunnel0 is up, line protocol is up
                                                                  Hardware is Tunnel
                                          ,MTU 1514 bytes, BW 9 Kbit, DLY 500000 usec
                                             reliability 255/255, txload 1/255, rxload 1/255
                                                  Encapsulation TUNNEL, loopback not set
                                                                   Keepalive not set
                                        Tunnel source 192.23.1.2 (Serial0/0), destination 192.34.1.4
                                  Tunnel protocol/transport IPv6/IP, key disabled, sequencing disabled
                                                                       Tunnel TTL 255
                                                   Checksumming of packets disabled
                                         Last input 00:00:09, output 00:00:19, output hang never
                                                 Last clearing of "show interface" counters never
                                  Input queue: 0/75/0/0 (size/max/drops/flushes); Total output drops: 0
                                                                   Queueing strategy: fifo
                                                        (Output queue :0/0 (size/max
                                                  minute input rate 0 bits/sec, 0 packets/sec 5
                                                 minute output rate 0 bits/sec, 0 packets/sec 5
                                                packets input, 361832 bytes, 0 no buffer 3119
                                      Received 0 broadcasts, 0 runts, 0 giants, 0 throttles
                          input errors, 0 CRC, 0 frame, 0 overrun, 0 ignored, 0 abort 0
                                                packets output, 361560 bytes, 0 underruns 3117
                                           output errors, 0 collisions, 0 interface resets 0
                                 output buffer failures, 0 output buffers swapped out 0
                                                                R2-ipv6-ipv4#
```

إذا إستمرت المشاكل مع مسارات IPv6 وتم التحقق من شبكة IPv4، يلزمك التحقق من تكوين بروتوكول معلومات التوجيه (RIP) ل IPv6.

```
                                                R2-ipv6-ipv4#show ipv6 rip
                                  RIP process "6bone", port 521, multicast-group FF02::9, pid 111
                                        Administrative distance is 120.  Routing table is 0
                                                  Updates every 30 seconds, expire after 180
                                       Holddown lasts 180 seconds, garbage collect after 120
                                                  Split horizon is on; poison reverse is off
                                                            Default routes are not generated
                                                 Periodic updates 176, trigger updates 1
                                                                R2-ipv6-ipv4#
```

```
R2-ipv6-ipv4#show ipv6 protocols
"IPv6 Routing Protocol is "connected
"IPv6 Routing Protocol is "static
"IPv6 Routing Protocol is "rip 6bone
:Interfaces
FastEthernet0/1
Tunnel0
:Redistribution
Redistributing protocol rip 6bone
```

تأكد من أن وحدات التوقيت هي نفسها إذا لم يتم إستخدام الإعدادات الافتراضية. في هذا المثال، يتم إستخدام الافتراضي على جميع موجهات IPv6 RIP. تحقق من التكوين لضمان تكوين جميع الواجهات التي تم تمكين RIP عليها بشكل صحيح. تحقق أيضا من أن اسم عملية RIP نفسه ثابت عبر الشبكة. إذا لزم الأمر، يمكنك النظر في مخرجات بروتوكول IPv6 RIP الخاص بتصحيح الأخطاء. كما هو الحال مع جميع تصحيح الأخطاء، يجب إستخدام الحذر لعدم التحميل الزائد لوحدة المعالجة المركزية (CPU) والمخزن المؤقت لتسجيل وحدة التحكم.

ملخص

يوضح هذا المستند كيف يمكن إستخدام الأنفاق للتعايش مع IPv6 و IPv4 على الشبكة نفسها. وقد يكون ذلك ضروريا في أوقات الانتقال. هناك أمر واحد يجب تذكره حول تكوينات IPv6 وهو أنه مع IPv6 RIP، لا يتم إستخدام عبارات الشبكة. يتم تمكين بروتوكول معلومات التوجيه (RIP) ل IPv6 بشكل عام، وتشارك كل واجهة في بروتوكول معلومات التوجيه (RIP)، ويتم تمكينها لبروتوكول معلومات التوجيه (RIP) ل IPv6. في مثال IPv6 BGP، يتطلب قسم النفق التلقائي إستخدام الأمر **address-family ipV6** set لإدخال عبارات BGP.

معلومات ذات صلة

- تنفيذ الاتصال النفقي للإصدار السادس من بروتوكول الإنترنت (IP)
- بروتوكول IPv6: توفير خدمات بروتوكول IPv6 عبر البنية الأساسية لبروتوكول IPv4 باستخدام الأنفاق
- مكتبة تكوين IOS IPv6 من Cisco
- بروتوكول IPv6: الاتصال بالمحول 6 باستخدام أنفاق تتراوح من 6 إلى 4
- IP الإصدار 6 - صفحة الدعم
- صفحة دعم بروتوكول العبّارة الحدودية (BGP)
- الدعم التقني والمستندات - Cisco Systems

حول هذه الترجمة
ترجمت Cisco هذا المستند باستخدام مجموعة من التقنيات الآلية والبشرية لتقديم محتوى دعم للمستخدمين في جميع أنحاء العالم بلغتهم الخاصة. يُرجى ملاحظة أن أفضل ترجمة آلية لن تكون دقيقة كما هو الحال مع الترجمة الاحترافية التي يقدمها مترجم محترف. تخلي Cisco Systems مسئوليتها عن دقة هذه الترجمات وتُوصي بالرجوع دائمًا إلى المستند الإنجليزي الأصلي (الرابط متوفر).