كيفية إختيار مسار تحويل الموجه الأفضل لشبكتك

المحتويات

المقدمة
تحويل العمليات
تبديل سياق المقاطعة
تبديل سريع
تحويل أمثل
إعادة التوجيه السريع Cisco Express Forwarding
أي مسار تحويل هو الأفضل؟
معلومات ذات صلة

المقدمة

هناك مجموعة كبيرة من مسارات التحويل المتاحة لمختلف موجهات Cisco وإصدارات Cisco IOS®. ما هو الأفضل لشبكتك، وكيف تعمل جميعها؟ هذا التقرير هو محاولة لشرح كل مسار من مسارات التحويل التالية بحيث يمكنك إتخاذ القرار الأفضل حول أي مسار تحويل يلائم شبكتك.

أولا، قم بفحص عملية إعادة التوجيه نفسها. هناك ثلاث خطوات لإعادة توجيه حزمة من خلال موجه:

1. حدد ما إذا كان وجهة الحزمة يمكن الوصول إليها.
2. حدد الخطوة التالية باتجاه الوجهة، والواجهة التي من خلالها يمكن الوصول إلى الخطوة التالية.
3. أعد كتابة رأس التحكم في الوصول إلى الوسائط (MAC) على الحزمة بحيث تصل بنجاح إلى خطوتها التالية.

كل من هذه الخطوات مهم للحزمة أن تصل إلى وجهتها.

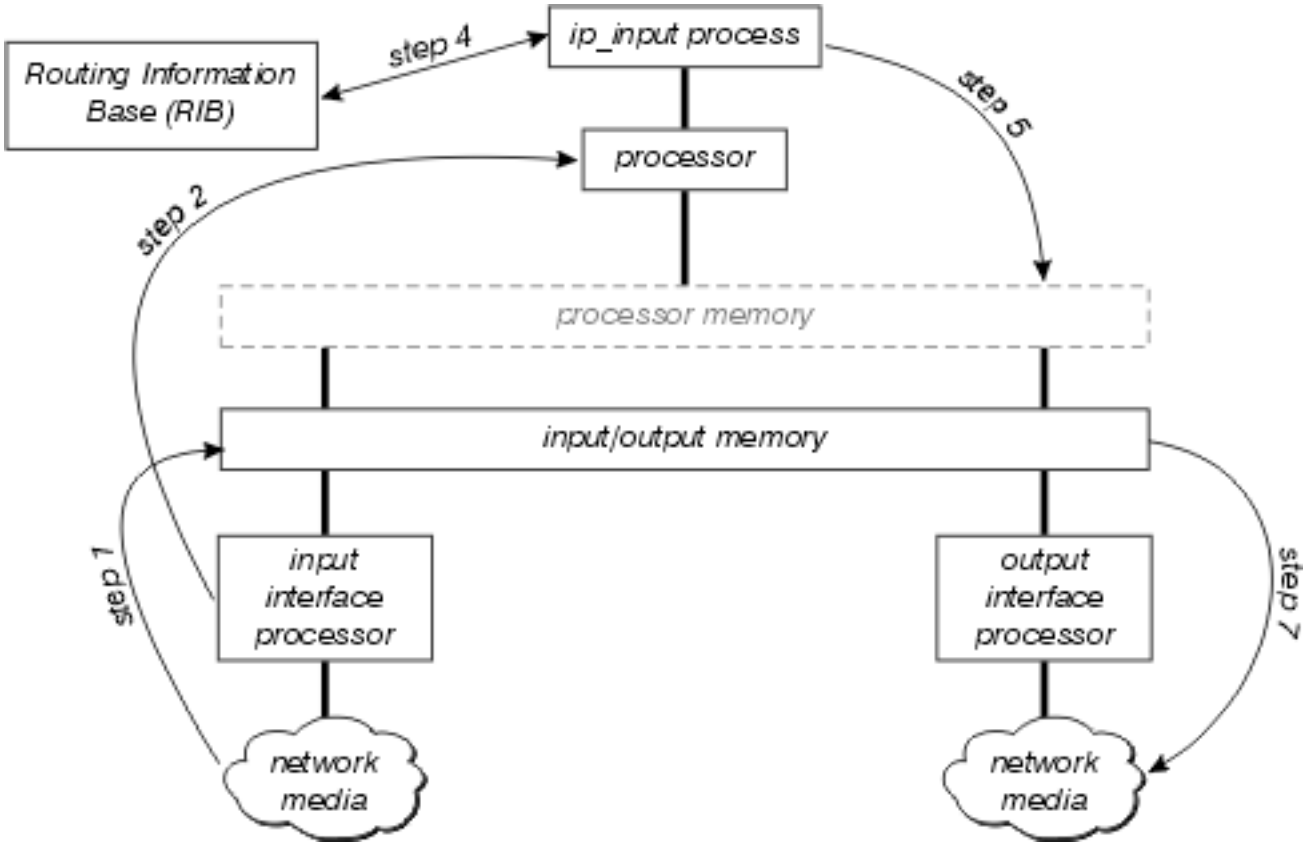
ملاحظة: في جميع أنحاء هذا المستند، يتم إستخدام مسار تحويل IP كمثال، وجميع المعلومات المقدمة هنا تقريبا تنطبق على مسارات التحويل المكافئة للبروتوكولات الأخرى، إذا كانت موجودة.

تحويل العمليات

تحويل العمليات هو المقام المشترك الأدنى في تحويل المسارات، وهو متوفر على كل إصدار من IOS، وعلى كل نظام أساسي، ولكل نوع من حركة المرور التي يتم تحويلها. يتم تعريف تحويل العمليات بواسطة مفهومين أساسيين:

- يتم أخذ قرار إعادة التوجيه والمعلومات المستخدمة لإعادة كتابة رأس MAC على الحزمة من جدول التوجيه (من قاعدة معلومات التوجيه أو RIB) وذاكرة التخزين المؤقت لبروتوكول تحليل العنوان (ARP)، أو من بعض الجدول الآخر الذي يحتوي على معلومات رأس MAC التي تم تعيينها إلى عنوان IP لكل مضيف متصل مباشرة بالموجه.
- يتم تحويل الحزمة بواسطة عملية عادية تعمل داخل IOS. وبمعنى آخر، يتم إتخاذ قرار إعادة التوجيه بواسطة عملية مجدولة من خلال مجدول IOS ويتم تشغيلها كنظير لعمليات أخرى على الموجه، مثل بروتوكولات التوجيه. لا يتم مقاطعة العمليات التي يتم تشغيلها عادة على الموجه لمعالجة حزمة المحول.

يوضح الشكل أدناه مسار تحويل العملية.



إفحص هذا المخطط بمزيد من التفاصيل:

1. يكتشف معالج الواجهة أولا وجود حزمة على وسائط الشبكة، وينقل هذه الحزمة إلى ذاكرة الإدخال/الإخراج على الموجه.
2. يولد معالج الواجهة مقاطعة إستقبال. أثناء هذه المقاطعة، يحدد المعالج المركزي نوع الحزمة هذه (افترض أنها حزمة IP)، وينسخها في ذاكرة المعالج إذا لزم الأمر (يعتمد هذا القرار على النظام الأساسي). وأخيرا، يضع المعالج الحزمة على قائمة انتظار إدخالات العملية المناسبة ويتم تحرير المقاطعة.
3. في المرة التالية التي يتم فيها تشغيل أداة الجدولة، فإنها تلاحظ الحزمة في قائمة انتظار الإدخال الخاصة ب **ip_input**، وتقوم بجدولة هذه العملية لتشغيلها.
4. عندما **ip_input** يعمل، يستشير RIB أن يحدد الخطوة التالية وواجهة المخرجات، بعد ذلك يستشير ال ARP ذاكرة تخزين مؤقت أن يحدد العنوان صحيح طبقة طبيعي ل هذا جنجل.
5. ثم يقوم **ip_input** بإعادة كتابة رأس MAC للحزمة، ويضع الحزمة على قائمة انتظار الإخراج الخاصة بواجهة الصادر الصحيحة.
6. يتم نسخ الحزمة من قائمة انتظار الإخراج الخاصة بالواجهة الصادرة إلى قائمة انتظار الإرسال الخاصة بالواجهة الصادرة، ويتم إجراء أي جودة خدمة صادرة بين قوائم الانتظار هذه.
7. يقوم معالج واجهة الإخراج باكتشاف الحزمة على قائمة انتظار الإرسال الخاصة به، وينقل الحزمة إلى وسائط الشبكة.

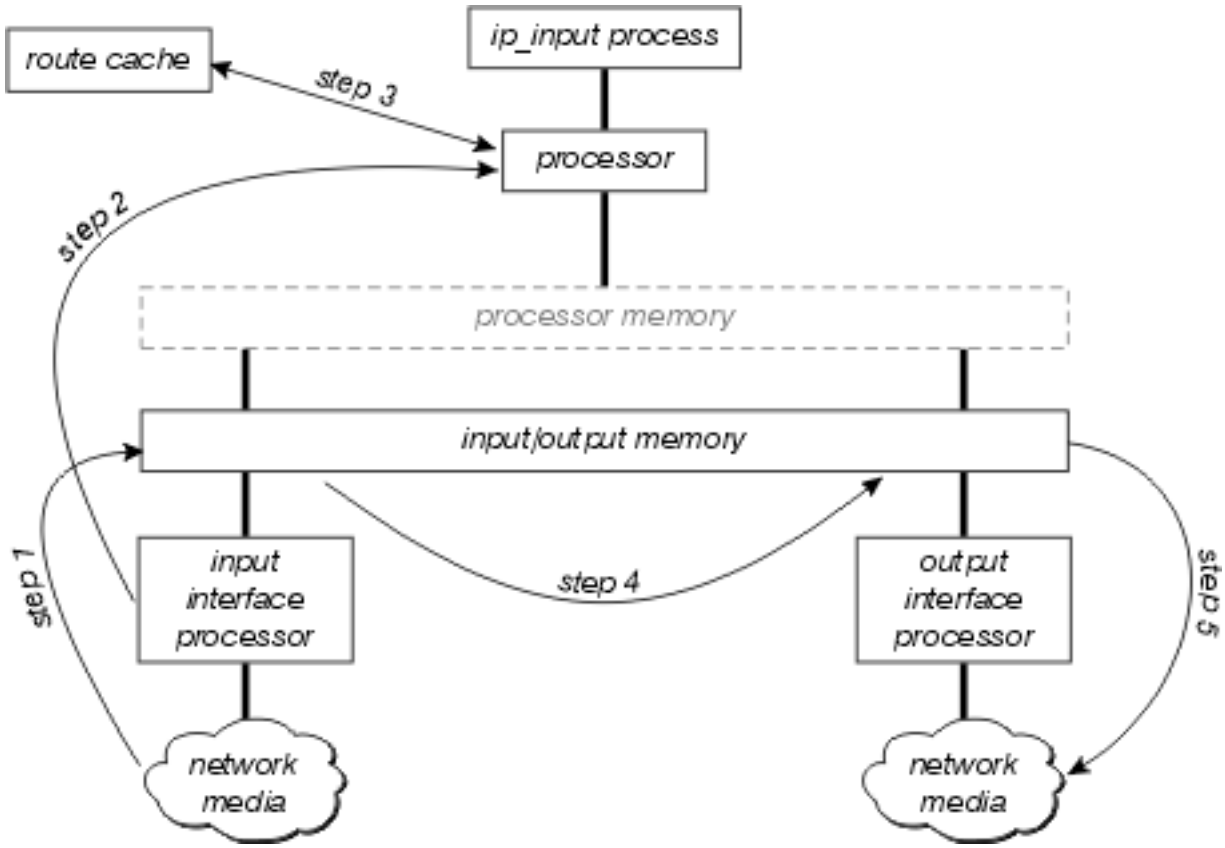
تقريبا كل الميزات التي تؤثر على تحويل الحزم، مثل ترجمة عنوان الشبكة (NAT) وتوجيه السياسة، تظهر لأول مرة في مسار تحويل العملية. بمجرد أن يتم إثبات هذه الميزات وتحسينها، قد تظهر أو لا تظهر في تحويل السياق المقاطعة.

تبديل سياق المقاطعة

تحويل سياق المقاطعة هو الثاني من طرق التحويل الأساسية المستخدمة من قبل موجهات Cisco. الفروق الأساسية بين تحويل سياق المقاطعة وتحويل العملية هي:

- تمت مقاطعة العملية التي تعمل حاليا على المعالج لتحويل الحزمة. يتم تحويل الحزم عند الطلب، بدلا من تحويلها فقط عندما يمكن جدولة عملية **ip_input**.

• يستخدم المعالج شكلا ما من ذاكرة التخزين المؤقت للمسار للعثور على جميع المعلومات اللازمة لتحويل الحزمة.
يوضح هذا الشكل تحويل سياق المقاطعة:



إفحص هذا المخطط بمزيد من التفاصيل:

1. يكتشف معالج الواجهة أولا وجود حزمة على وسائط الشبكة، وينقل هذه الحزمة إلى ذاكرة الإدخال/الإخراج على الموجه.
2. يولد معالج الواجهة مقاطعة إستقبال. أثناء هذه المقاطعة، يحدد المعالج المركزي نوع الحزمة الموجودة (افترض أنها حزمة IP)، ثم يبدأ في تبديل الحزمة.
3. يبحث المعالج عن ذاكرة التخزين المؤقت للمسار لتحديد ما إذا كان هدف الحزمة يمكن الوصول إليه، وما يجب أن تكون واجهة المخرجات، وما هي الخطوة التالية تجاه هذه الوجهة، وأخيرا، ما هو رأس MAC الذي يجب أن تكون فيه الحزمة للوصول بنجاح إلى الخطوة التالية. يستخدم المعالج هذه المعلومات لإعادة كتابة رأس MAC للحزمة.
4. نسخت الحزمة الآن إما إلى قائمة انتظار الإرسال أو الإخراج الخاصة بالواجهة الصادرة (حسب عوامل مختلفة). ترجع مقاطعة الاستلام الآن، وتستمر العملية التي كانت قيد التشغيل على المعالج قبل حدوث المقاطعة في العمل.
5. يقوم معالج واجهة الإخراج باكتشاف الحزمة على قائمة انتظار الإرسال الخاصة به، وينقل الحزمة إلى وسائط الشبكة.

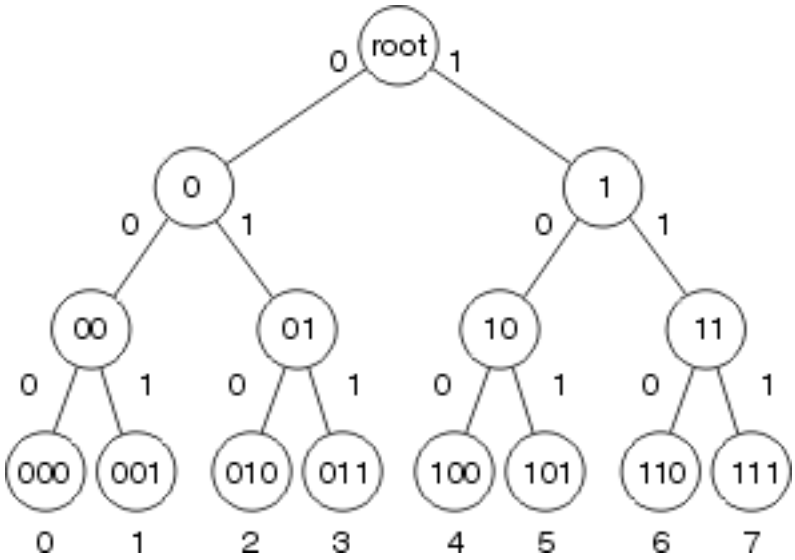
السؤال الأول الذي يتبادر إلى الأذهان بعد قراءة هذا الوصف هو "ماذا يوجد في المخبأ؟ " هناك ثلاث إجابات محتملة، وفقا لنوع تحويل سياق المقاطعة:

- تبديل سريع
- تحويل أمثل
- إعادة التوجيه السريع Cisco Express Forwarding

تبديل سريع

يقوم التحويل السريع بتخزين معلومات إعادة التوجيه وسلسلة إعادة كتابة رأس MAC باستخدام شجرة ثنائية للبحث

والمرجع السريعين. يوضح هذا الشكل شجرة ثنائية:



في التحويل السريع، يتم الإشارة إلى معلومات إمكانية الوصول من خلال وجود عقدة على الشجرة الثنائية لوجهة الحزمة. يتم تخزين رأس MAC والواجهة الصادرة لكل وجهة كجزء من معلومات العقدة داخل الشجرة. يمكن أن يكون للشجرة الثنائية 32 مستوى (الشجرة أعلاه مختصرة للغاية بغرض التوضيح).

من أجل البحث عن شجرة ثنائية، يمكنك البدء ببساطة من اليسار (بالعدد الأكثر قيمة) في الرقم (الثنائي) الذي تبحث عنه، والتفرع إلى اليمين أو اليسار في الشجرة بناء على هذا الرقم. على سبيل المثال، إذا كنت تبحث عن المعلومات المتعلقة بالرقم 4 في هذه الشجرة، فستبدأ بالتفرع إلى اليمين، لأن أول رقم ثنائي هو 1. ستتبع الشجرة لأسفل، بمقارنة الرقم التالي في الرقم (الثنائي)، حتى تصل إلى النهاية.

خصائص التحويل السريع

التحويل السريع له العديد من الخصائص التي هي نتيجة لبنية الشجرة الثنائية وتخزين معلومات إعادة كتابة رأس MAC كجزء من عقد الشجرة.

- نظرا لعدم وجود إرتباط بين جدول التوجيه ومحتوى ذاكرة التخزين المؤقت السريع (إعادة كتابة رأس MAC، على سبيل المثال)، تتضمن إدخالات ذاكرة التخزين المؤقت الخاصة بإنشاء كل المعالجة التي يجب القيام بها في مسار تحويل العملية. لذلك، يتم بناء إدخالات ذاكرة التخزين المؤقت السريعة حيث يتم تحويل الحزم.
- بسبب عدم وجود إرتباط بين رؤوس MAC (المستخدمة لإعادة الكتابة) في ذاكرة تخزين ARP المؤقت وهيكل ذاكرة التخزين المؤقت السريعة، عندما يتغير جدول ARP، يجب إبطال بعض أجزاء ذاكرة التخزين المؤقت السريعة (وإعادة إنشائها من خلال تحويل العمليات للحزم).
- يمكن لذاكرة التخزين المؤقت السريعة إنشاء إدخالات على عمق واحد فقط (طول بادئة واحد) لأي وجهة معينة داخل جدول التوجيه.
- لا توجد طريقة للإشارة من إدخال إلى آخر داخل ذاكرة التخزين المؤقت السريعة (من المتوقع أن تكون معلومات رأس MAC والواجهة الصادرة داخل العقدة)، لذلك يجب حل جميع تكرارات التوجيه أثناء بناء إدخال ذاكرة تخزين مؤقت سريع. بمعنى آخر، لا يمكن حل المسارات المتكررة داخل ذاكرة التخزين المؤقت السريعة نفسها.

إدخالات التحويل السريع المتقادمة

لمنع إدخالات التحويل السريع من فقدان التزامن مع جدول التوجيه وذاكرة التخزين المؤقت ل ARP، ولإبقاء الإدخالات غير المستخدمة في ذاكرة التخزين المؤقت السريعة من الذاكرة المستهلكة بشكل غير قانوني على الموجه، يتم إبطال جزء من ذاكرة التخزين المؤقت السريعة 20/1 بشكل عشوائي كل دقيقة. إذا انخفضت ذاكرة الموجهات إلى أقل من علامة مائية منخفضة للغاية، فسيتم إبطال إدخالات ذاكرة التخزين المؤقت السريعة 5/1 كل دقيقة.

طول بادئة التحويل السريع

ما طول البادئة التي يبني لها التحويل السريع الإدخالات إذا كان يمكنه فقط البناء إلى طول بادئة واحد لكل وجهة؟ ضمن شروط التحويل السريع، تكون الوجهة وجهة واحدة يمكن الوصول إليها ضمن جدول التوجيه، أو شبكة رئيسية. القواعد الخاصة بتحديد طول البادئة لإنشاء إدخال ذاكرة تخزين مؤقت محدد هي:

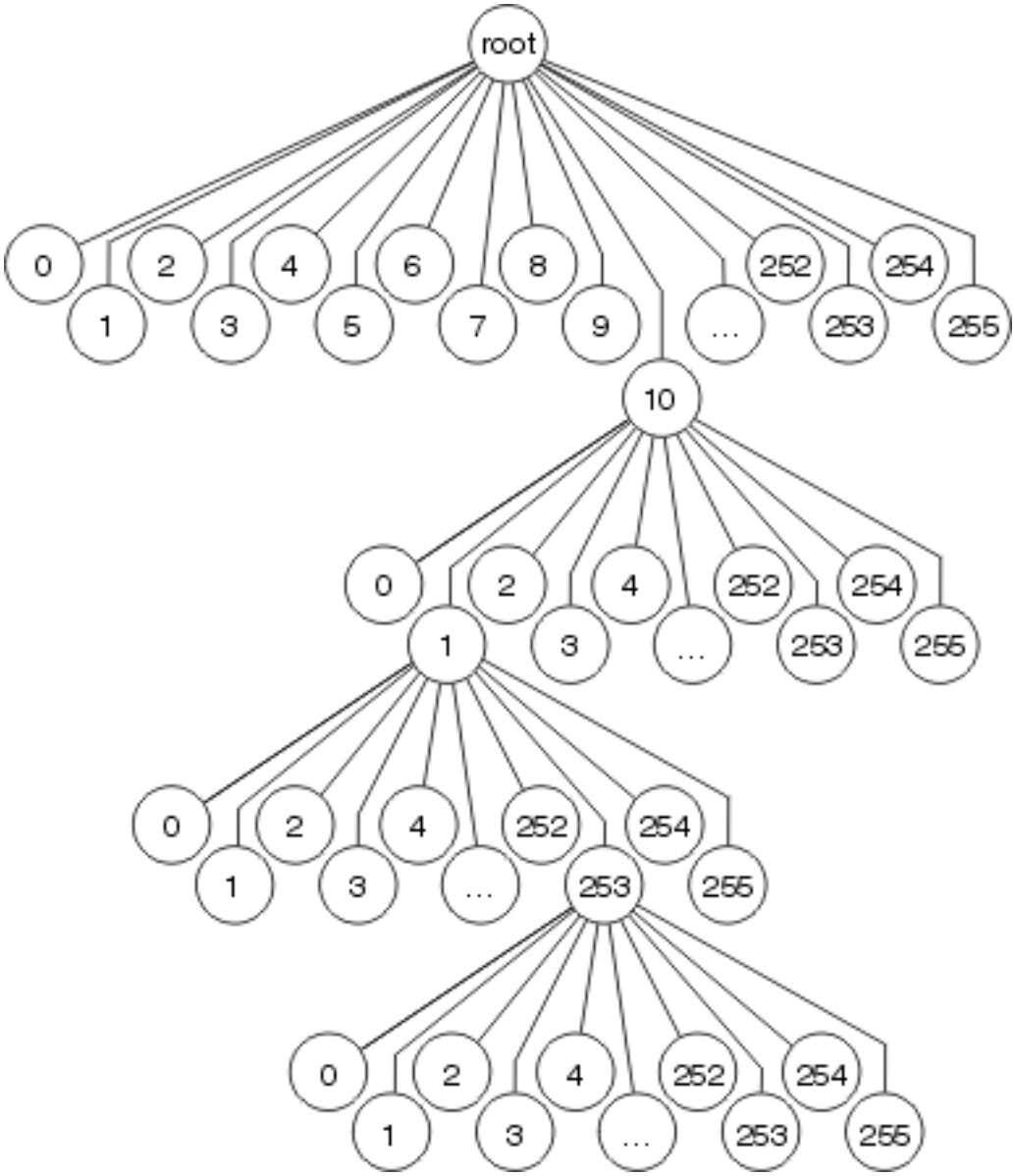
- في حالة إنشاء إدخال نهج سريع، يتم دائما تخزين مؤقت إلى /32.
- إذا كنت تبني إدخالا مقابل بروتوكول متعدد عبر دائرة ATM الظاهرية (MPOA VC)، فدائما ما تكون ذاكرة تخزين مؤقت إلى /32.
- إذا لم يتم تقسيم الشبكة إلى شبكات فرعية (فإنها إدخال شبكة رئيسي):إذا كان متصلا مباشرة، فاستخدم /32؛وإلا أستخدم قناع الشبكة الرئيسي.
- إذا كانت شبكة فائقة، فاستخدم قناع الشبكة الفائقة.
- إذا تم تقسيم الشبكة إلى شبكات فرعية:في حالة الاتصال المباشر، أستخدم /32؛إذا كانت هناك مسارات متعددة إلى هذه الشبكة الفرعية، فاستخدم /32؛في جميع الحالات الأخرى، أستخدم طول البادئة الأطول في هذه الشبكة الرئيسية.

مشاركة الحمل

التحويل السريع مبني على الوجهة بالكامل، مشاركة الحمل تحدث على أساس كل وجهة. إذا كانت هناك مسارات متعددة متساوية التكلفة لشبكة وجهة معينة، يحتوي ذاكرة التخزين المؤقت السريع على إدخال واحد لكل مضيف يمكن الوصول إليه داخل تلك الشبكة، ولكن كل حركة المرور الموجهة إلى مضيف معين تتبع إرتباط واحد.

تحويل أمثل

يقوم التحويل الأمثل بتخزين معلومات إعادة التوجيه ومعلومات إعادة كتابة رأس MAC في شجرة متعددة المسارات 256 (شجرة طرق 256). يقلل إستخدام شجرة عدد الخطوات التي يجب إتخاذها عند البحث عن بادئة، كما هو موضح في الشكل التالي.

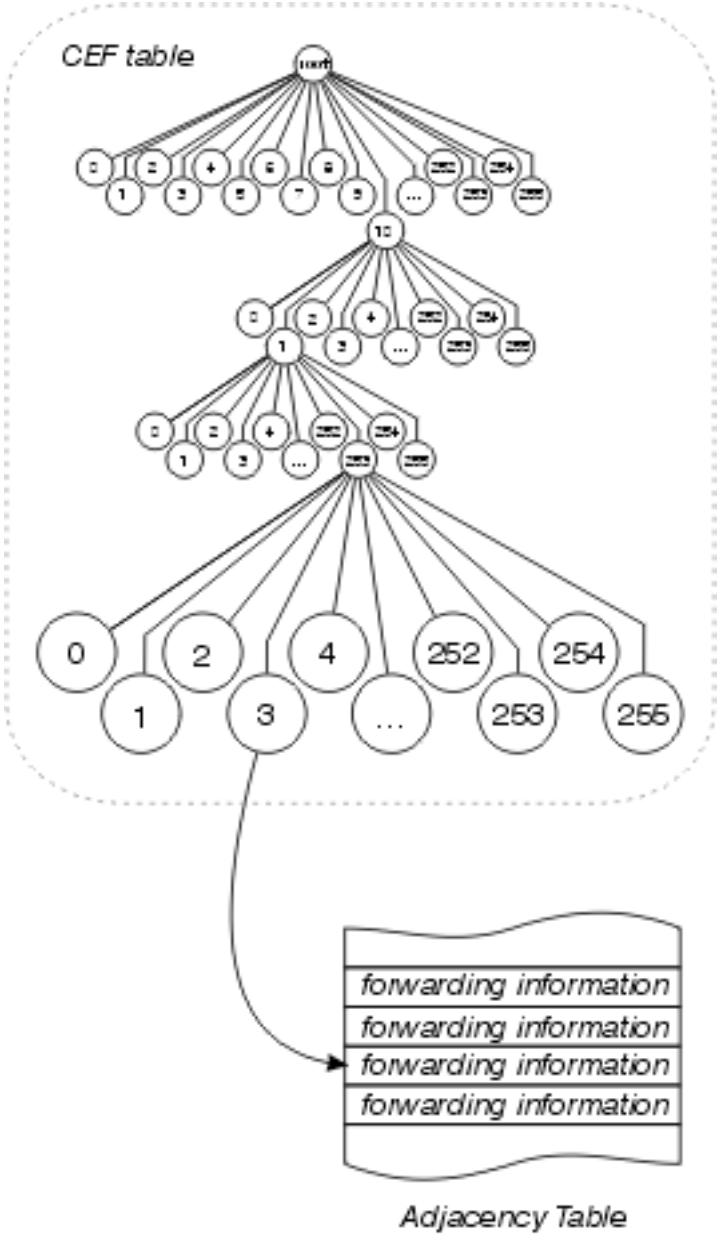


يتم إستخدام كل نظام ثماني لتحديد أي من الأفرع ال 256 التي سيتم أخذها في كل مستوى من مستويات الشجرة، مما يعني أن هناك 4 عمليات بحث مشتركة، على الأكثر، في العثور على أي وجهة. قد يتطلب الأمر إجراء عملية بحث واحدة أو ثلاث مرات فقط، وذلك لأطوال البادئة الأقصر. يتم تخزين معلومات واجهة إعادة كتابة رأس MAC وإخراجه كجزء من عقدة الشجرة، لذلك لا يزال يحدث إبطال ذاكرة التخزين المؤقت والتقادم كما هو الحال في التحويل السريع.

كما يحدد التحويل الأمثل طول البادئة لكل إدخال ذاكرة تخزين مؤقت بنفس طريقة التحويل السريع.

إعادة التوجيه السريع Cisco Express Forwarding

إعادة التوجيه السريع من Cisco، تستخدم أيضا بنية بيانات بطريقة 256 لتخزين معلومات إعادة التوجيه وإعادة كتابة رأس MAC، ولكنها لا تستخدم شجرة. تستخدم إعادة التوجيه السريع من Cisco حساب ثلاثي، مما يعني أن المعلومات الفعلية التي يتم البحث عنها ليست في بنية البيانات؛ وبدلا من ذلك، يتم تخزين البيانات في بنية بيانات منفصلة، بينما يشير هذا العنصر ببساطة إلى ذلك. بمعنى آخر، بدلا من تخزين الواجهة الصادرة وإعادة كتابة رأس MAC داخل الشجرة نفسها، تقوم إعادة توجيه Cisco Express بتخزين هذه المعلومات في بنية بيانات منفصلة تسمى جدول التجاور.



يوفر هذا الفصل لمعلومات إمكانية الوصول (في جدول إعادة التوجيه السريع من Cisco) ومعلومات إعادة التوجيه (في جدول التجاور)، عددا من الفوائد:

- يمكن إنشاء جدول التجاور بشكل منفصل عن جدول إعادة التوجيه السريع من Cisco، مما يسمح لكل من الإنشاء دون تحويل العمليات لأي حزم.
- لا يتم تخزين إعادة كتابة رأس MAC المستخدم لإعادة توجيه الحزمة في إدخالات ذاكرة التخزين المؤقت، لذلك فإن التغييرات في سلسلة إعادة كتابة رأس MAC لا تتطلب إبطال إدخالات ذاكرة التخزين المؤقت.
- يمكنك الإشارة مباشرة إلى معلومات إعادة التوجيه، بدلا من الخطوة التالية المكررة، لحل المسارات المتكررة.

وبشكل أساسي، يتم إزالة شيخوخة ذاكرة التخزين المؤقت، ويتم إنشاء ذاكرة التخزين المؤقت مسبقا استنادا إلى المعلومات الواردة في جدول التوجيه وذاكرة التخزين المؤقت ل ARP. لا توجد حاجة لمعالجة محول أي حزمة لإنشاء إدخال ذاكرة تخزين مؤقت.

إدخالات أخرى في جدول التجاور

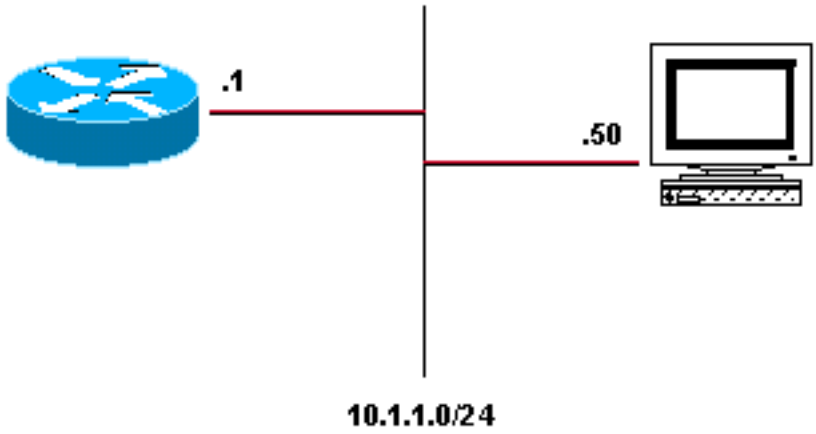
يمكن أن يحتوي جدول التجاور على إدخالات أخرى غير سلاسل إعادة كتابة رأس MAC ومعلومات الواجهة الصادرة. بعض الأنواع المختلفة من الإدخالات التي يمكن وضعها في جدول التجاور تتضمن:

- **ذاكرة التخزين المؤقت**— سلسلة إعادة كتابة رأس MAC وواجهة صادرة تستخدم للوصول إلى مضيف أو موجه مجاور معين.

- **receive**— يجب إستلام الحزم الموجهة إلى عنوان IP هذا بواسطة الموجه. ويتضمن ذلك عناوين البث والعناوين التي تم تكوينها على الموجه نفسه.
- **drop**— يجب إسقاط الحزم الموجهة إلى عنوان IP هذا. يمكن إستخدام هذا الإجراء لحركة المرور التي تم رفضها بواسطة قائمة الوصول، أو توجيهها إلى واجهة NULL.
- **punt**—يتعذر على إعادة التوجيه السريع من Cisco تبديل هذه الحزمة؛ قم بتمريرها إلى أفضل طريقة تحويل تالية (تحويل سريع عموما) للمعالجة.
- **glean**—الخطوة التالية متصلة مباشرة، لكن لا يوجد سلاسل إعادة كتابة رأس MAC متوفرة حاليا.

إستمالة التجاور

يشير إدخال تجاور صغير إلى أن خطوة تالية معينة يجب أن تكون متصلة مباشرة، ولكن لا يوجد معلومات إعادة كتابة رأس MAC متاحة. كيف يتم بناؤها واستخدامها؟ يقوم الموجه الذي يشغل إعادة التوجيه السريع من Cisco والملحق بشبكة بث، كما هو موضح في الشكل أدناه، بإنشاء عدد من إدخالات جدول التجاور بشكل افتراضي.



إدخالات جدول التجاور الأربعة التي تم إنشاؤها بشكل افتراضي هي:

```
version 17, attached, connected ,10.1.1.0/24
                                packets, 0 bytes 0
                        via Ethernet2/0, 0 dependencies
                                valid glean adjacency
                      version 4, receive ,10.1.1.0/32
                      version 3, receive ,10.1.1.1/32
                    version 5, receive ,10.1.1.255/32
```

لاحظ أن هناك أربعة مدخلات: ثلاثة يستلم، وواحد يلمع. يمثل كل إدخال إستقبال عنوان بث أو عنوان تم تكوينه على الموجه، بينما يمثل إدخال الشبكة باقي مساحة العنوان على الشبكة المرفقة. إذا تم تلقي حزمة للمضيف 10.1.1.50، يحاول الموجه تحويلها، ويجد أنه تم حلها إلى هذا التجاور السريع. ثم تشير إعادة التوجيه السريع من Cisco إلى أن إدخال ذاكرة تخزين مؤقت ل ARP مطلوب ل 10.1.1.50، وترسل عملية ARP حزمة ARP، ويتم إنشاء الإدخال المناسب لجدول التجاور من معلومات ذاكرة التخزين المؤقت ل ARP الجديدة. بعد اكتمال هذه الخطوة، يحتوي جدول التجاور على إدخال ل 10.1.1.50.

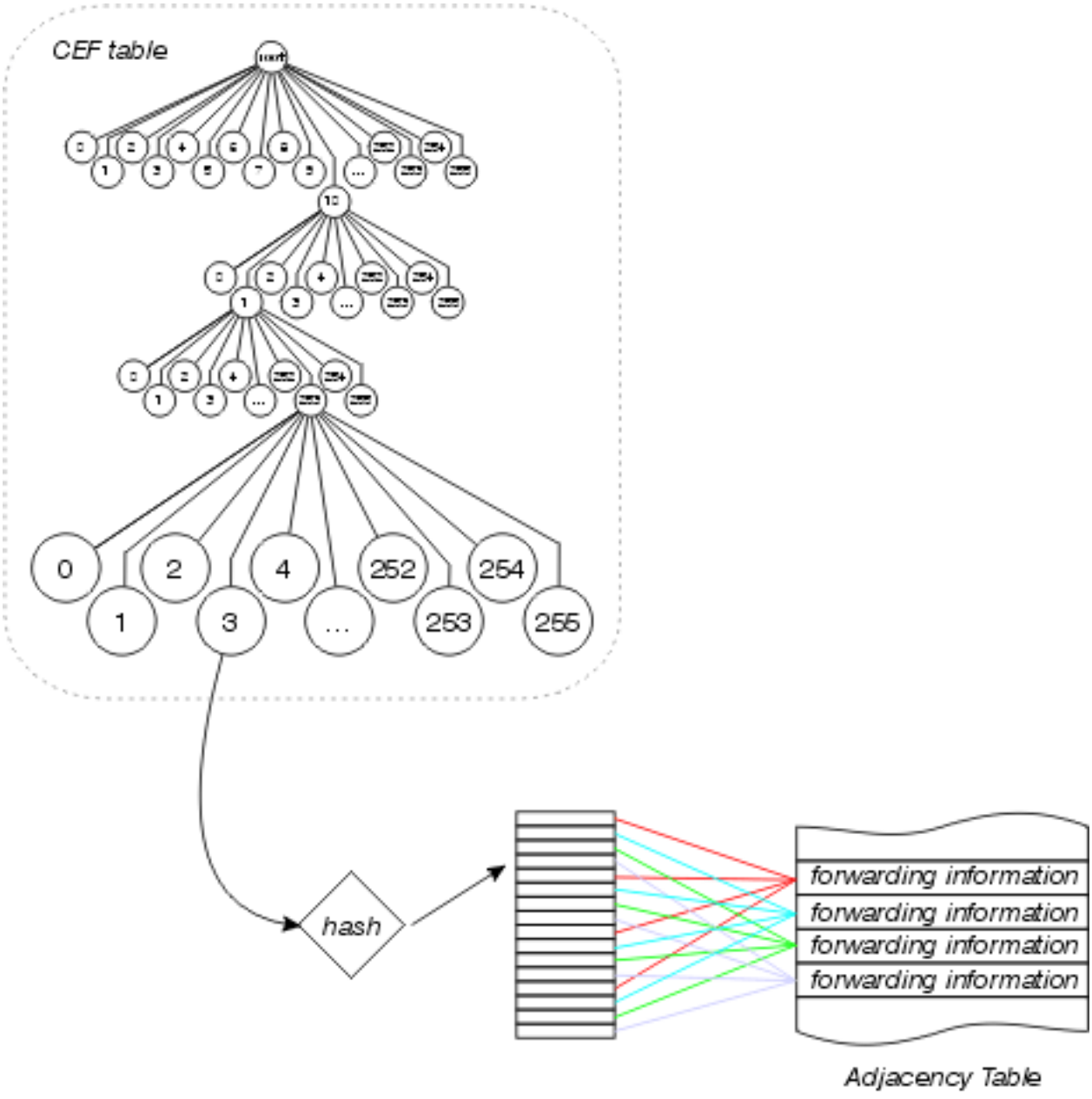
```
version 17, attached, connected ,10.1.1.0/24
                                packets, 0 bytes 0
                        via Ethernet2/0, 0 dependencies
                                valid glean adjacency
                      version 4, receive ,10.1.1.0/32
                      version 3, receive ,10.1.1.1/32
version 12, cached adjacency 208.0.3.2 ,10.1.1.50/32
                                packets, 0 bytes 0
                    via 208.0.3.2, Ethernet2/0, 1 dependency
```

```
        next hop 208.0.3.2, Ethernet2/0
                valid cached adjacency
        version 5, receive ,10.1.1.255/32
```

يتم تحويل الحزمة التالية التي يتلقاها الموجه الموجهة ل 10.1.1.50 من خلال هذا التجاور الجديد.

مشاركة الحمل

كما تستفيد إعادة التوجيه السريع من Cisco من الفصل بين جدول إعادة التوجيه السريع من Cisco وجدول التجاور لتوفير شكل أفضل من مشاركة الحمل مقارنة بأي وضع تحويل سياق مقاطعة آخر. يتم إدراج جدول LoadShare بين جدول إعادة التوجيه السريع من Cisco وجدول التجاور، كما هو موضح في هذا الشكل:



يشير جدول إعادة التوجيه السريع من Cisco إلى جدول LoadShare هذا، والذي يحتوي على مؤشرات لإدخالات جدول التجاور المختلفة للمسارات المتوازية المتاحة. يتم تمرير عناوين المصدر والوجهة من خلال خوارزمية التجزئة لتحديد إدخال جدول LoadShare الذي سيتم إستخدامه لكل حزمة. يمكن تكوين مشاركة الحمل لكل حزمة، وفي هذه الحالة تستخدم كل حزمة إدخال جدول مشاركة حمل مختلف.

يحتوي كل جدول LoadShare على 16 إدخالا يتم تقسيم المسارات المتاحة من خلالها بناء على عداد مشاركة حركة المرور في جدول التوجيه. إذا كانت عدادات مشاركة حركة المرور في جدول التوجيه هي الكل 1 (كما هو الحال في حالة مسارات متساوية التكلفة المتعددة)، فإن كل خطوة تالية ممكنة تتلقى عددا مساويا من المؤشرات من جدول

مشاركة الحمل. إذا كان عدد المسارات المتوفرة غير قابل للتقسيم بالتساوي إلى 16 (نظرا لوجود 16 مدخل جدول LoadShare)، فإن بعض المسارات سيكون لها مدخلات أكثر من غيرها.

بدءا من الإصدار 12.0 من برنامج Cisco IOS Software، يتم تقليل عدد الإدخالات في جدول LoadShare للتأكد من أن كل مسار يحتوي على عدد متناسب من إدخالات جدول LoadShare. على سبيل المثال، في حالة وجود ثلاثة مسارات متساوية التكلفة في جدول التوجيه، يتم إستخدام 15 إدخالا فقط لجدول LoadShare.

أي مسار تحويل هو الأفضل؟

كلما كان ذلك ممكنا، كنت تريد أن يتم تبديل الموجهات في سياق المقاطعة لأنه على الأقل ترتيب بمقياس سرعة أسرع من التحويل على مستوى العملية. لا شك في أن تحويل إعادة التوجيه السريع من Cisco أسرع وأفضل من أي وضع تحويل آخر. نوصيك باستخدام إعادة التوجيه السريع من Cisco إذا كان البروتوكول و IOS الذي تقوم بتشغيله يدعمان ذلك. وهذا صحيح بشكل خاص إذا كان لديك عدد من الارتباطات المتوازية التي يجب أن تتم مشاركة تحميل حركة المرور عبرها. قم بالوصول إلى صفحة متصفح ميزات Cisco (العملاء المسجلين فقط) لتحديد IOS الذي تحتاج إليه لدعم CEF.

معلومات ذات صلة

- كيفية التحقق من تحويل إعادة التوجيه السريع Cisco Express Forwarding
- أستكشاف أخطاء موازنة التحميل وإصلاحها عبر الارتباطات المتوازية باستخدام إعادة التوجيه السريع من Cisco
- موازنة التحميل باستخدام CEF
- صفحة دعم إعادة التوجيه السريع من Cisco
- صفحة دعم توجيه IP
- دليل تكوين خدمات تحويل IOS، الإصدار 12.1 من Cisco
- الدعم الفني - 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).