تصميم ونشر PPP متعدد الارتباطات عبر ATM و ترحيل الإطارات

المحتويات

المقدمة
المتطلبات الأساسية
المتطلبات
المكونات المستخدمة
الاصطلاحات
تصميم
مصروفات إرتباط البيانات
متطلبات النطاق الترددي VoIP
تحسين حجم التجزئة
اعتبارات تنظيم حركة المرور ووضع السياسات
التلميحات والتحذيرات
دراسة الحالة
المقدمة
نظرة عامة على الشبكة
التكوينات
معلومات ذات صلة

المقدمة

تم تقديم PPP متعدد الارتباطات عبر ATM و PPP متعدد الارتباطات عبر ترحيل الإطارات (MLPoATM و MLPoFR) في برنامج Cisco IOS® الإصدار 12.1(5)T. تستهدف هذه الميزة العملاء الذين لديهم روابط لترحيل الإطارات/العمل البيني (FR/ATM IW) التي تقوم بنشر الصوت عبر IP (VoIP) عبر إرتباطات شبكات WAN متوسطة إلى منخفضة السرعة. قبل هذه الميزة، لم يكن هناك مخطط تجزئة للطبقة 2 مشترك تم دعمه من قبل Cisco IOS على كل من عملاء ATM وترحيل الإطارات مع FR/ATM IW الذين تم إجبارهم على إجراء تجزئة الطبقة 3.

المتطلبات الأساسية

المتطلبات

هذا المستند مخصص لموظفي الشبكة المشاركين في تصميم شبكات VoIP ونشرها والتي تتضمن شبكات MLPoATM وترحيل الإطارات. توصي Cisco بأن تكون لديك معرفة بالمواضيع التالية:

- ترحيل الإطارات Frame Relay
- ATM
- PPP
- MLP

- العمل البيني لترحيل الإطارات/ATM
- تكوين جودة الخدمة (QoS) الصوتية

ليس الغرض من هذه الوثيقة توفير التدريب التكنولوجي بشأن هذه المواضيع. يتم تضمين قائمة بالمواد المرجعية في نهاية هذا المستند. توصي Cisco بمراجعة هذه المستندات وفهمها قبل قراءة هذا المستند:

- نقل الصوت عبر بروتوكول VoIP عبر ترحيل الإطارات مع جودة الخدمة (التجزئة، وتنظيم حركة البيانات، أولوية LLQ / IP RTP)
- جودة خدمة VoIP لترحيل الإطارات إلى العمل البيني ل ATM باستخدام LLQ و LFI PPP و cRTP

المكونات المستخدمة

تستند المعلومات الواردة في هذا المستند إلى إصدارات البرامج والمكونات المادية التالية:

- برنامج IOS الإصدار 12.1(5)T من Cisco أو إصدار أحدث ل MLP عبر FR/ATM IW
- برنامج IOS الإصدار 12.2(2)T من Cisco أو إصدار أحدث لبروتوكول نقل الوقت الفعلي المضغوط (cRTP) عبر ATM
- برنامج IOS الإصدار 12.0(7)T لقوائم انتظار المهلة المنخفضة (LLQ) عبر ترحيل الإطارات و ATM على الواجهة المادية
- برنامج IOS الإصدار 12.1(2)T ل LLQ عبر ترحيل الإطارات و ATM لكل دائرة افتراضية دائمة (PVC) من Cisco

تستند دراسة الحالة الواردة في هذا المستند إلى شبكة إنتاج تستخدم إصدارات البرامج والمكونات المادية التالية:

- تقوم موجهات Cisco 3660 الأساسية بتشغيل برنامج Cisco IOS، الإصدار 12.2(5.8)T. يفرض متطلبات cRTP عبر ATM إستخدام برنامج Cisco IOS الإصدار 12.2T. حللت هذا إصدار معروف في cisco ios برمجية إطلاق 12.2(8)T1:يسبب معرف تصحيح الأخطاء من CSCdw44216 Cisco (العملاء المسجلون فقط) - يتسبب cRTP في إرتفاع وحدة المعالجة المركزية (CPU) عندما يصل قوائم الانتظار العادلة والمقدرة المعتمدة على الفئة (CBWFQ)/LLQ إلى إزدحام إرتباط.
- تتم ترقية موجهات Cisco 2620 الفرعية من البرنامج Cisco IOS Software، الإصدار 12.2(3) إلى واحد 12.2(6a). تعمل أيضا Cisco 2620s كبوابات H.323 فرعية. يتم تشغيل الترقية بواسطة مشكلة مرتبطة بالبوابة. فيما يتعلق بميزات شبكة الاتصال واسعة النطاق (WAN) وجودة الخدمة (QoS)، لا يعرض برنامج Cisco IOS الإصدار 12.2(3) أي مشاكل مهمة.

الاصطلاحات

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

تصميم

يناقش هذا القسم العديد من مفاهيم التصميم المتعلقة بتصميم PPP متعدد الارتباطات ونشره عبر ترحيل الإطارات و ATM.

مصروفات إرتباط البيانات

عند تصميم شبكات ATM وترحيل الإطارات باستخدام MLP، يجب عليك فهم حمل إرتباط البيانات لأعلى. تؤثر النفقات العامة على كمية النطاق الترددي الذي تستهلكه كل مكالمة عبر بروتوكول VoIP. كما يساعد على تحديد الحجم الأمثل لأجزاء بروتوكول MLP. من المهم للغاية تحسين حجم الجزء ليلائم عددا متكاملا من خلايا ATM، وخاصة على خلايا PVC بطيئة السرعة حيث يتم إهدار قدر كبير من النطاق الترددي على مساحات الخلايا. تعتمد مصاريف إرتباط البيانات على MLP عبر ترحيل الإطارات و ATM PVCs على العوامل التالية:

- أسلوب تشغيل جهاز IW FRF.8 (شفاف أو مترجم).
- إتجاه حركة المرور (ATM إلى ترحيل الإطارات أو ترحيل الإطارات إلى ATM).
- ساق ال PVC. يختلف الجانب العلوي على ATM وأرجل ترحيل الإطارات الخاصة ب PVC.
- نوع حركة المرور. تحتوي حزم البيانات على رأس MLP، ولا تحتوي حزم VoIP على ذلك.

يوضح هذا الجدول مصروفات إرتباط البيانات لحزمة البيانات. وهو يوضح بالتفصيل عدد وحدات البايت في مختلف رؤوس ترحيل الإطارات و ATM و LLC و PPP و MLP لجميع تحولات وضع التشغيل FRF.8 واتجاه حركة المرور و PVC.

وضع FRF.8	شفاف				ترجمة			
إتجاه حركة المرور	ترحيل الإطارات إلى ATM		ATM إلى ترحيل الإطارات		ترحيل الإطارات إلى ATM		ATM إلى ترحيل الإطارات	
ترحيل الإطارات أو رجل ATM ل PVC	ترحيل الإطارات Frame Relay	ATM	ATM	ترحيل الإطارات Frame Relay	ترحيل الإطارات Frame Relay	ATM	ATM	ترحيل الإطارات Frame Relay
علامة إطار (0x7e)	1	0	0	1	1	0	0	1
رأس ترحيل الإطارات	2	0	0	2	2	0	0	2
LLC DSAP/SSAP[1] (0xfefe)	0	0	2	2	0	2	2	0
التحكم في LLC ((0x03	1	1	1	1	1	1	1	1
NLPID[2] (0xcf ل	1	1	1	1	1	1	1	1

(PPP								
معرف بروتوكول MLP (0x003d)	2	2	2	2	2	2	2	2
رقم تسلسل MLP	4	4	4	4	4	4	4	4
معرف بروتوكول PPP (الجزء الأول فقط)	2	2	2	2	2	2	2	2
الحمولة (الطبقة 3+)	0	0	0	0	0	0	0	0
طبقة ملاءمة ATM (AAL) 5	0	8	8	0	0	8	8	0
تسلسل التحقق من الإطارات (FCS)	2	0	0	2	2	0	0	2
إجمالي المصروفات العامة (بالبايت)	15	18	20	15	17	20	20	15

DSAP/SSAP[1]—نقطة وصول خدمة الوجهة/نقطة وصول خدمة المصدر.

NLPID[2]—تعريف بروتوكول طبقة الشبكة.

دائرة الصوت الخاصة التي تترجم هي الأسهل إستيعابها لأن النفقات العامة هي نفسها في كلا الاتجاهين. وذلك لأن جهاز FRF.8 يترجم بين تنسيقات MLPoATM و MLPoFR. ونتيجة لذلك، فإن تنسيق الإطار هو MLPoFR على نقطة ترحيل الإطارات في كلا الاتجاهين. التنسيق الموجود على ساق ATM هو MLPoATM في كلا الاتجاهين.

كما أن "البي في سي" الشفاف أكثر فوضى لأن النفقات العامة تختلف في الاتجاهين. ينشأ هذا التعقيد لأن موجه ترحيل الإطارات يرسل الحزم بتنسيق MLPoFR. يتم نقل هذا التنسيق عبر جهاز IW إلى جانب ATM. وبالمثل، يرسل موجه ATM حزم بتنسيق MLPoATM. يتم نقل هذا التنسيق عبر جهاز IW إلى جانب ترحيل الإطارات. وبالتالي، فإن النتيجة هي أشكال مختلفة للإطار في الاتجاهين على كل ساق.

وبالمقارنة، فإن المصروفات العامة على PVC لترحيل الإطارات الشامل الذي يستخدم FRF.12 هي 11 بايت. لذلك، في إرتباط ترحيل الإطارات من نهاية إلى نهاية، يعد FRF.12 خيارا أكثر فعالية لتجزئة الارتباط والتداخل (LFI) من MLP. في الدوائر الظاهرية ATM الشاملة (VCs)، يعتبر MLP الخيار الوحيد نظرا لعدم توفر تجزئة قائمة على

المعايير. ومع ذلك، فإن الأجهزة الافتراضية من نهاية إلى نهاية ATM متوسطة إلى عالية السرعة. لذلك، لا يلزم وجود LFI. الاستثناء لهذه القاعدة هو ATM VCs بطيء السرعة عبر خط المشترك الرقمي (DSL).

معرف PPP موجود في الجزء الأول من بروتوكول MLP فقط. لذلك، تكون المصروفات العامة في الجزء الأول دائما أكبر بالبايت مرتين من الأجزاء التالية.

يوضح الجدول هنا مصاريف إرتباط البيانات لحزمة VoIP. وهو يوضح بالتفصيل عدد وحدات البايت في مختلف رؤوس ترحيل الإطارات و ATM و LLC و PPP لجميع التباينات في وضع التشغيل FRF.8 واتجاه حركة المرور و PVC. يكمن الاختلاف الرئيسي بين البيانات وحزمة VoIP في إرسال حزم VoIP كحزم PPP وليس كحزم MLP. وتطابق جميع الجوانب الأخرى سيناريو البيانات.

وضع FRF.8	شفاف			ترجمة			ترحيل الإطارات إلى ترحيل الإطارات
إتجاه حركة المرور	ترحيل الإطارات إلى ATM	ATM إلى ترحيل الإطارات		ترحيل الإطارات إلى ATM		ATM إلى ترحيل الإطارات	
ترحيل الإطارات أو رجل ATM ل PVC	ترحيل الإطارات Frame Relay	ATM	ترحيل الإطارات Frame Relay	ترحيل الإطارات Frame Relay	ATM	ترحيل الإطارات Frame Relay	ATM	
علامة إطار (0x7e)	1	0	0	1	0	1	0	1
رأس ترحيل الإطارات	2	0	0	2	0	2	0	2
LLC DSAP/ SSAP (0xfefe)	0	0	2	2	2	0	2	0
التحكم في LLC ((0x03	1	1	1	1	1	1	1	1
NLPID (0xcf) ل (PPP	1	1	1	1	1	1	1	1
معرف PPP	2	2	2	2	2	2	2	0
الحمولة (بروتوكو	0	0	0	0	0	0	0	0

ل مخطط بيانات IP+الم ستخدم ((UDP +RTP+ (Voice									
AAL5	0	8	8	0	0	8	8	0	0
FCS	2	0	0	2	2	0	0	2	2
إجمالي المصروفات العامة (بالبايت)	9	12	14	9	11	14	14	9	7

وبالمقارنة، يتم عرض المصاريف الإضافية لارتباط البيانات لحزمة VoIP على PVC شامل لترحيل الإطارات في العمود الأيمن البعيد.

متطلبات النطاق الترددي VoIP

عندما توفر النطاق الترددي لنقل الصوت عبر بروتوكول الإنترنت (VoIP)، يجب تضمين النفقات الإضافية لارتباط البيانات في حسابات النطاق الترددي العريض. يوضح هذا الجدول متطلبات النطاق الترددي لكل مكالمة لمختلف معايير بروتوكول VoIP. وهو يستند إلى خصائص PVC. تفترض العمليات الحسابية في هذا الجدول سيناريو أفضل حالة ل cRTP (على سبيل المثال، لا يوجد المجموع الاختباري ل UDP ولا توجد أخطاء في الإرسال). ثم يتم ضغط الرؤوس بشكل مستمر من 40 بايت إلى 2 بايت.

وضع FRF.8	شفاف				ترجمة				ترحيل الإطارات إلى ترحيل الإطارات
إتجاه حركة المرور	ترحيل الإطارات إلى ATM		ATM إلى ترحيل الإطارات		ترحيل الإطارات إلى ATM		ATM إلى ترحيل الإطارات		
ترحيل الإطارات أو رجل ATM ل PVC	ترحيل الإطارات Frame Relay	ATM	ترحيل الإطارات Frame Relay	ATM	ترحيل الإطارات Frame Relay	ATM	ATM	ترحيل الإطارات Frame Relay	
G.729 - 20 ملي	27.6	42.4	28.4	42.4	27.6	42.4	27.6	42.4	26.8

ثانية عينة - لا يوجد cRTP								
G.729 - 20 ملي ثانية Sample - cRTP	12.4	21.2	21.2	13.2	12.4	21.2	21.2	11.6
G.729 - 30 ملي ثانية عينة - لا يوجد cRTP	20.9	28.0	28.0	21.4	20.9	28.0	28.0	20.3
G.729 - 30 ملي ثانية Sample - cRTP	10.8	14.0	14.0	11.4	10.8	14.0	14.0	10.3
G.711 - 20 ملي ثانية عينة - لا يوجد cRTP	83.6	106.0	106.0	84.4	83.6	106.0	106.0	82.8
G.711 - 20 ملي ثانية Sample - cRTP	68.4	84.8	84.8	69.2	68.4	84.8	84.8	67.6
G.711 - 30 ملي ثانية عينة - لا يوجد cRTP	76.3	97.9	97.9	76.8	76.3	97.9	97.9	75.8
G.711 - 30 ملي ثانية Sample - cRTP	66.3	84.0	84.0	66.8	66.3	84.0	84.0	65.7

ونظرا لتباين النفقات العلوية على القدمين المختلفتين للدائرة العلوية، فمن الضروري التصميم لسيناريو أسوأ الحالات. على سبيل المثال، تذكر G.729 مع عينة 20 ملي ثانية (msec) و cRTP عبر PVC شفاف. تكون متطلبات النطاق الترددي لهذا السيناريو على نقطة ترحيل الإطارات 12.4 كيلوبت في الثانية في إتجاه واحد و 13.2 كيلوبت في الثانية في الإتجاه الآخر. يلزم إجراء عملية الإمداد بافتراض سرعة تبلغ 13.2 كيلوبت في الثانية لكل مكالمة.

وبالمقارنة، يتم أيضا عرض متطلبات النطاق الترددي ل VoIP على PVC ترحيل الإطارات من نهاية إلى نهاية في العمود الأيمن البعيد من الجدول أعلاه. ينتج عن النفقات الإضافية لبروتوكول الاتصال من نقطة إلى نقطة (PPP) مقارنة بتضمين ترحيل الإطارات الأصلي إستهلاك إضافي للنطاق الترددي العريض بين 0.5 كيلوبت/ثانية و 0.8 كيلوبت/ثانية لكل مكالمة. لذلك، يكون تضمين ترحيل الإطارات باستخدام FRF.12 أكثر منطقية من MLP على ترحيل الإطارات من نهاية إلى نهاية VC.

ملاحظة: يتطلب cRTP عبر ATM برنامج Cisco IOS الإصدار 12.2T(2) أو إصدار أحدث.

تحسين حجم التجزئة

الغرض من إستخدام MLP على ترحيل الإطارات/ATM PVC هو السماح بتجزئة حزم البيانات الكبيرة إلى أجزاء أصغر. ثم يقوم الموجه بتسريع حزم VoIP عن طريق دمجها بين أجزاء البيانات. في Cisco IOS، لا يتم تكوين حجم التجزئة مباشرة. وبدلا من ذلك، يتم تكوين التأخير المطلوب بمساعدة الأمر ppp multilink fragment-delay. وبعد ذلك، يستخدم IOS من Cisco هذه الصيغة لحساب حجم الجزء المناسب:

```
fragment size = delay x bandwidth/8
```

عندما تقوم بتنفيذ MLP عبر ATM، يلزم تحسين حجم الجزء بحيث يتلاءم مع عدد متكامل من الخلايا. إذا لم يتم إجراء عملية التحسين هذه، فيمكن أن يتضاعف النطاق الترددي المطلوب تقريبا بسبب مساحة التخزين. على سبيل المثال، إذا كان طول كل جزء 49 بايت، يلزم وجود خليتين ATM لحمل كل جزء. لذلك، تستعمل 106 بايت لحمل حمولة من 49 بايت فقط.

يقوم Cisco IOS بتحسين حجم الجزء تلقائيا لاستخدام عدد متكامل من خلايا ATM عند تنفيذ MLPoATM و MLPoFR. يقوم Cisco IOS تلقائيا بتجميع حجم الجزء المحسوب إلى العدد المتكامل التالي لخلايا ATM. لا يتم إضافة أوامر CLI جديدة. يقوم Cisco IOS بإجراء هذا التحسين على كل من نهايتي ترحيل الإطارات و ATM الخاصة ب MLPoFR/ATM PVC. من الممكن أن يكون MLP PVC ترحيل إطارات من نهاية إلى نهاية. في هذه الحالة، ليس من المطلوب تحسينها ل ATM. ومع ذلك، يعمل Cisco IOS على تحسين هذا السيناريو ل ATM لأنه لا توجد طريقة لاكتشاف ما إذا كان الطرف البعيد هو ATM أو ترحيل الإطارات.

ملاحظة: نتيجة للتقريب، يمكن أن يكون التأخير في النتائج أعلى قليلا من ذلك الذي تم تكوينه. يكون خطأ التقريب هذا أكثر أهمية على PVCs منخفض السرعة.

يمكنك أيضا تكوين التحسين يدويا. نظرا لأنه لا يمكن تحديد حجم الجزء مباشرة في Cisco IOS، فقم بحساب حجم الجزء المثالي وحوله إلى تأخير. عندما تقوم بحساب حجم الجزء، قم بالتعديل للبيانات الخاصة بالحمولة الإضافية لارتباط البيانات، حيث تفترض التعليمات البرمجية MLP أن كل إرتباط هو عبارة عن تحكم إرتباط بيانات عالي المستوى (HDLC) ويحتوي على وحدتي بايت من مصروفات إرتباط البيانات. بالإضافة إلى حمولة إرتباط بيانات HDLC، تتضمن تعليمات MLP البرمجية في حساباتها 8 بايت مكونة من معرف MLP، ورقم تسلسل MLP، ومعرف PPP كما هو موضح في الجدول الأول أعلاه.

أستخدم هذا الإجراء لحساب التأخير الذي سيتم تكوينه في برنامج Cisco IOS:

1. قم بحساب حجم الجزء النظري استنادا إلى التأخير المطلوب والنطاق الترددي لمعرف فئة المورد (PVC):
   ```
   fragment = bandwidth * delay / 8
   ```
2. تأكد من أن الجزء هو مضاعف من 48 بايت، بحيث يمكن وضعه في عدد متكامل من خلايا ATM.الصيغة المستخدمة لحساب حجم الجزء الذي تمت محاذاته للخلية هي:
   ```
   fragment_aligned = (int(fragment/48)+1)*48
   ```
3. قم بالتكيف مع حمولة إرتباط البيانات التي لا تأخذها MLP في الاعتبار.وكما رأينا سابقا، تختلف هذه النفقات العامة استنادا إلى خصائص PVC. اعتبر جانب ATM من PVC حيث أن هذا هو الجانب الذي قمت بتحسينه. يوضح هذا الجدول عدد وحدات البايت الخاصة بترحيل إرتباط البيانات على جانب ATM.للوصول إلى حجم الجزء الذي تستند إليه ميزة MLP في حساباتها، قم بطرح مصروفات إرتباط البيانات من حجم الجزء المرغوب المحاذي لخلايا. قم بإضافة 2 بايت لتعويض تضمين HDLC الذي يفترضه MLP دائما.الصيغة المستخدمة لحساب حجم الجزء الذي يستهدفه كود MLP هي:
   ```
   fragment_mlp = fragment_aligned - datalink_overhead + 2
   ```
4. تحويل حجم الجزء الذي ينتج عنه التأخير المطابق باستخدام هذه الصيغة:
   ```
   delay = fragment_mlp/bandwidth x 8bits/byte
   ```
5. في معظم الحالات، لا يكون التأخير المحسوب عددا متكاملا من المللي ثانية. بما أن Cisco IOS يقبل قيمة عدد صحيح فقط، فيجب عليك التجميع. لذلك، فإن قيمة التأخير التي تقوم بتكوينها في Cisco IOS باستخدام التعليمات الخاصة بالأمر ppp Multilink fragment-delay هي:
   ```
   (fragment_delay = int(fragment_mlp/bandwidth x 8bits/byte
   ```
6. لتعويض خطأ التقريب المذكور أعلاه، قم بتغيير النطاق الترددي المستخدم من قبل MLP للتحويل من التأخير

إلى التجزئة. النطاق الترددي العريض الذي قمت بتكوينه في برنامج Cisco IOS بمساعدة أمر **النطاق الترددي** هو:

```
bandwidth = fragment_mlp/fragment_delay * 8
```

يوضح هذا الجدول القيم المثلى **لتأخير الأجزاء** متعددة الارتباطات ل **PPP** والنطاق **الترددي** لأكثر سرعات PVC شيوعا. يفترض وجود تأخير مستهدف مقداره 10 ميللي ثانية. لتبسيط الجدول، لا تفرق الحسابات بين PVC الشفاف والمتحرك، أو بين أتجاهات حركة مرور البيانات. يبلغ الحد الأقصى للفرق في المصروفات الإضافية لارتباط البيانات 2 بايت فقط. لذلك، فإن عقوبة التصميم لأسوأ حالة من 12 بايت هي صغيرة. كما يظهر في الجدول التأخير "الحقيقي" الذي يتم مواجهته نظرا لحقيقة زيادة حجم الجزء حتى تتلاءم الأجزاء مع عدد متكامل من الخلايا.

سرعة PVC	حجم الجزء	تأخير تجزئة PPP متعدد الارتباطات	النطاق الترددي	تأخير حقيقي
(كيلوبت /ثانية)	(خلايا)	(ميللي ثانية)	(كيلوبت/ثانية)	(ميللي ثانية)
56	2	12	57	13.7
64	2	10	68	12.0
128	4	11	132	12.0
192	6	11	202	12.0
256	7	10	260	10.5
320	9	10	337	10.8
384	11	10	414	11.0
448	12	10	452	10.3
512	14	10	529	10.5
576	16	10	606	10.7
640	17	10	644	10.2
704	19	10	721	10.4
768	21	10	798	10.5

اعتبارات تنظيم حركة المرور ووضع السياسات

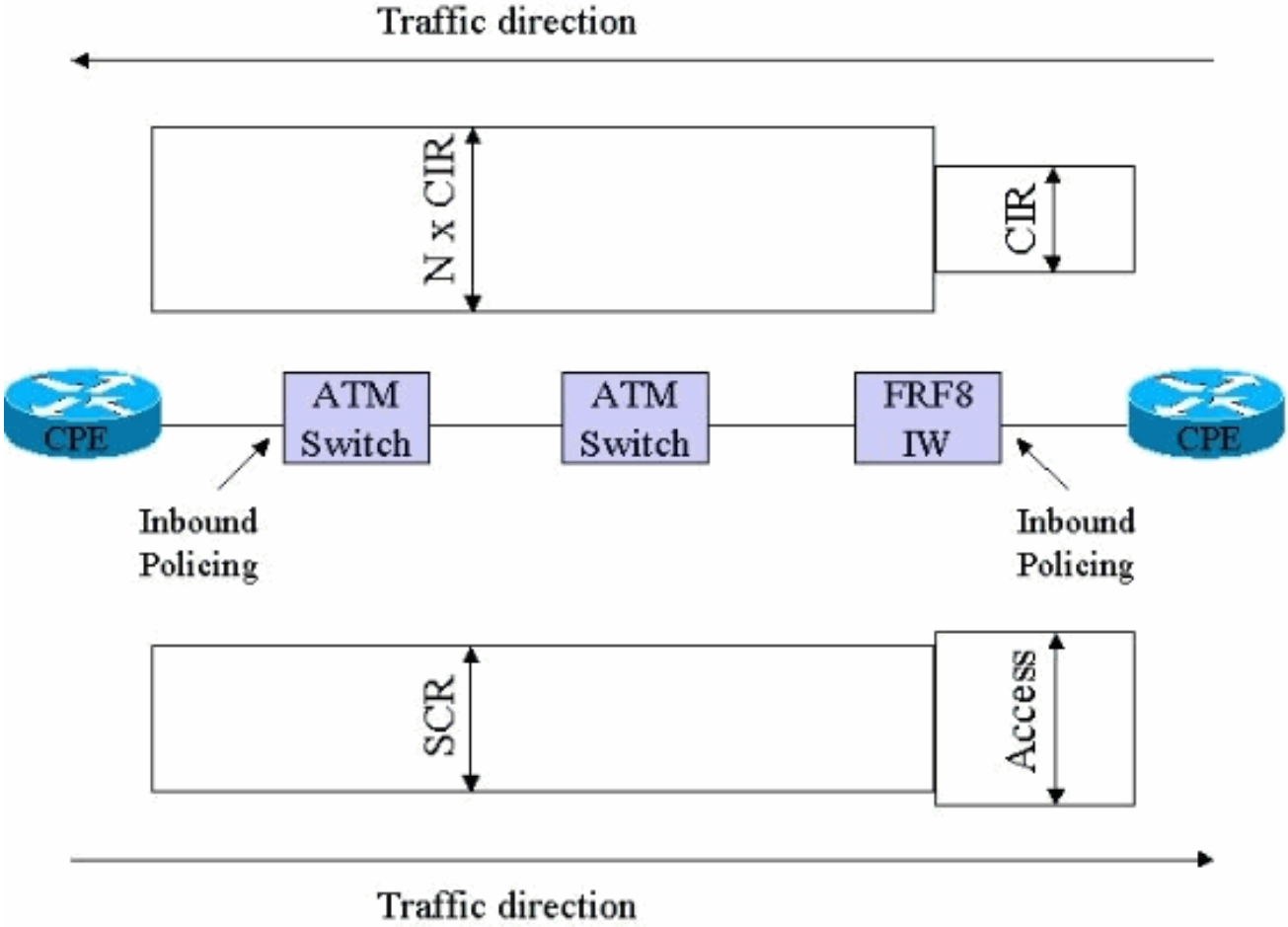
يولى إعتبار خاص لتنظيم حركة المرور وتحديد النهج في بيئة ترحيل الإطارات/ATM IW. المشاكل في ترحيل الإطارات إلى إتجاه ATM مختلفة عن المشاكل في ATM إلى إتجاه ترحيل الإطارات. ولذلك، يوصف كل موضوع على حدة.

المشكلة الرئيسية في ترحيل الإطارات إلى إتجاه ATM هي التوسع المحتمل في إستهلاك عرض النطاق الترددي عند الانتقال من إطار إلى خلية. على سبيل المثال، يستهلك إطار بحجم 49 بايت على جانب ترحيل الإطارات خليتين، أو 106 بايت، على جانب ATM. وبالتالي، لا يمكن افتراض أن معدل الخلايا المستدامة يساوي معدل المعلومات الملتزم به. يحدث أسوأ سيناريو عندما يحتوي كل إطار لترحيل الإطارات على 1 بايت من الحمولة. كل وحدة من وحدات البايت هذه تستهلك خلية كاملة سعة 53 بايت على جانب ATM. وكمثال على هذا المفهوم، فإن هذا السيناريو المتطرف وغير الواقعي يفرض رسما خاصا يعادل 53 ضعف رقم CIR. وهناك مثالان أكثر واقعية:

- يبلغ طول حزمة G.729 VoIP 60 بايت، أو 69 بايت (عند تضمين MLP ونفقات ترحيل الإطارات). في ساق الصراف الآلي، يستهلك خليتين أو 106 بايت. لذلك، إذا كانت جميع حركة المرور التي يتم نقلها هي VoIP، فسيكون التعيين المناسب هو CIR × 1.5 = 106/69 = SCR.
- تحتوي حزمة Telnet التي تحمل ضغطة مفتاح واحدة على 40 بايت من رأس TCP/IP و 1 بايت من البيانات. على جانب ترحيل الإطارات، يبلغ إجمالي هذا المبلغ 56 بايت، بما في ذلك المصروفات العامة. ومع ذلك، على جانب ATM، تمتد هذه الحزمة إلى خليتين. في هذه الحالة، CIR x 1.9 = 106/56 = SCR.

يصف الملحق (أ) من معيار منتدى ATM، *مواصفات واجهة الناقل البينية (BISDN) (B-ICI الإصدار 2.0*، طريقتين لتعيين بين SCR و CIR. وفي حين أن كلا الأمرين يوفر طريقة علمية لاستخلاص حقوق السحب الخاصة من مراكز إحتجاز الأجانب، فإن أيا منهما ليس أكثر دقة من البيانات التي يتم تطبيقها عليها. أحد الأرقام المطلوبة من قبل الصيغ هو حجم الإطار النموذجي، وهو رقم يصعب تحديده في شبكة حقيقية. كما يمكن أن يتغير رقم عندما يتم طرح تطبيقات جديدة على شبكة ATM/ترحيل الإطارات الموجودة. أفضل توصية لحل هذه المشكلة هي العمل بشكل وثيق مع شركة الشحن الخاصة بك نظرا لأن سياسة الشرطة الخاصة بهم ستكون ذات أهمية حاسمة. وبمساعدة الناقل، يمكن اتباع هذا النهج المأمون من الإخفاق:

- **ترحيل الإطارات إلى إتجاه ATM** - في إتجاه ترحيل الإطارات إلى ATM، يحتاج الناقل إلى تنظيم حركة المرور الواردة في نقطة الدخول إلى ترحيل الإطارات فقط. على سبيل المثال، في محول ترحيل الإطارات المتصل بالجهاز الملحق بمعدات مقرات العملاء (CPE) لترحيل الإطارات، يقوم الناقل بتسجيل حركة المرور وفقا لمعيار CIR المتعاقد عليه. ويتم توضيح سياسة ضبط الأمن هذه في الشكل هنا. لا ينبغي أن يحدث أي تنظيم إضافي بمجرد السماح لحركة المرور بالدخول إلى الشبكة عند نقطة الدخول. تتمثل نتيجة سياسة تنظيم النظام هذه في السماح للبيانات المتلقاة على جانب ترحيل الإطارات بالتوسع واستهلاك أي عرض نطاق ترددي مطلوب للسماح بضريبة الخلايا والنفقات الأعلى رتبة والحشو من أجل نقلها عبر نقطة وصول ATM الخاصة بالشبكة. في معظم الحالات، يكون عرض نطاق ATM المطلوب أقل من ضعف النطاق الترددي لترحيل الإطارات المستخدم.



- **ATM إلى إتجاه ترحيل الإطارات** - في ATM إلى إتجاه ترحيل الإطارات، يتم إختبار العكس. يتم تقليل إستخدام النطاق الترددي عند الانتقال من ATM إلى الإطار كضريبة على الخلايا، ونفقات AAL، وعند إزالة الحشو. ومع ذلك، نظرا لأن معدل الإرسال المحتمل لجانب ATM أعلى بكثير من ذلك الخاص بارتباط ترحيل الإطارات، فإن إعداد تنظيم حركة مرور البيانات بشكل صحيح على موجه ATM يعد أمرا بالغ الأهمية لسلامة الصوت. إذا كان التشكيل غير محكم للغاية، فعندئذ يقوم موجه ATM بتغذية البيانات بمعدل أسرع من السرعة المادية لارتباط ترحيل الإطارات في الطرف الآخر. ونتيجة لذلك، تبدأ الحزم في وضع قوائم الانتظار على المحول FRF.8. عند نقطة ما، تبدأ الحزم في الإسقاط. ونظرا لأن شبكات ATM/ترحيل الإطارات لا تميز بين الصوت والبيانات، يتم إسقاط حزم VoIP أيضا.وفي الوقت نفسه، إذا كان التشكيل مقيدا أكثر مما ينبغي، فعندئذ يعاني الاتساع. نظرا لضريبة خلية ATM، تتم إزالة مصروفات ومصروفات الوصول العلوية (AAL) بواسطة جهاز FRF.8. وهو لا

يستهلك النطاق الترددي على إرتباط ترحيل الإطارات. لذلك، يمكنك الاشتراك الزائد في جانب ATM من PVC بشكل طفيف. يختلف مقدار الحشو والنفقات الإضافية ل AAL حسب حجم الإطار المتوسط ومدى قوة التجزئة. ولأنك لا تستطيع أن تؤهل هذه التكاليف بشكل دقيق، فمن الأفضل لك ألا تحاول تحسين تكاليفها. ومن ناحية أخرى، فإن ضريبة الخلايا حتمية تماما. وهو 5 بايت لكل 48 بايت من الحمولة. يمكنك التحسين لضريبة الخلايا من خلال تعيين هدف التكوين على موجه ATM إلى SCR 48/53 x. يجب تعيين تعيين النهج على جانب الناقل للسماح بهذا الاشتراك الزائد البسيط.

التلميحات والتحذيرات

- يتم حاليا إختبار ترحيل الإطارات/MLPoATM فقط واعتماده من خلال سياسة الخدمة المرفقة إما بالقالب الظاهري أو واجهات المتصل. قد يؤدي حذف نهج الخدمة إلى عدم عمل الميزة. وثقت واحد مثال من هذا في cisco بق CSCdu19313 id (يسجل زبون فقط).
- MLPoATM/Frame Relay يستنسخ واجهات وصول ظاهري لكل PVC. ويمثل أحد هذه العناصر إرتباط بروتوكول الاتصال من نقطة إلى نقطة (PPP). الآخر يمثل حزمة MLP. يتم إستخدام الأمر show ppp multilink لتحديد أي منهما. إرتباطات PPPoFR المتعددة لكل حزمة غير مدعومة. إن وضع دورتين PPPoFR في حركة مرور حزمة واحدة لن يكون متوازنا الحمل بشكل جيد عبر الدوائر، لأن سائق PPPoFR لا يقدم إشارات التحكم في التدفق التي تقدمها برامج التشغيل التسلسلية الحقيقية. قد تظهر موازنة حمل MLPPP عبر ATM أو ترحيل الإطارات فعالية أقل بشكل ملحوظ من نفس موازنة التحميل عبر الواجهة المادية.
- يتم ربط كل PVC بأربع واجهات مختلفة، وهي الواجهة المادية والواجهة الفرعية وواجهتي الوصول الظاهري. تشتمل واجهة الوصول الظاهري MLP فقط على ميزة تمكين قوائم الانتظار الخيالية. يجب أن يكون للواجهات الثلاث الأخرى قوائم انتظار الخروج الأول (FIFO).
- عندما تقوم بتطبيق أمر service-policy على قالب ظاهري، يعرض Cisco IOS رسالة التحذير العادية هذه:

```
cr7200(config)#interface virtual-template 1
cr7200(config-if)#service-policy output Gromit
Class Based Weighted Fair Queueing (CBWFQ) not supported on interface Virtual-Access1
.Note CBWFQ supported on MLP bundle interface only
```

هذه الرسائل عادية. تنصح الرسالة الأولى بعدم دعم سياسة الخدمة على واجهة الوصول الظاهري ل PPP. تؤكد الرسالة الثانية أن سياسة الخدمة قد بدأ سريانها على واجهة الوصول الظاهري لحزمة MLP. ويتم التحقق من هذه الحقيقة بمساعدة أوامر show interfaces virtual-access ، وshow queue وshow policy-map interface للتحقق من آلية قوائم الانتظار.

- مصادقة PPP ليست مطلوبة بشكل صارم لأن PVC هو مثل خط مؤجر. ومع ذلك، تكون مصادقة PPP مفيدة حيث يتم إستخدام الأمر show ppp multilink لتحديد اسم الموجه في الطرف الآخر من PVC.
- يجب تمكين تنظيم حركة بيانات ترحيل الإطارات ل MLPoFR PVCs على موجه ترحيل الإطارات.
- كان الإصدار 12.2 من برنامج Cisco IOS Software يدعم في البداية 25 قوالب افتراضية كحد أقصى لكل موجه. يمكن أن يؤثر هذا التحديد على مقياس موجه توزيع ATM إذا كان كل PVC مطلوبا أن يكون له عنوان IP فريد. الحل البديل للإصدارات المتأثرة هو إستخدام IP غير المرقمة أو إستخدام واجهات المتصل بدلا من القوالب الظاهرية. في الإصدار 12.2(8)T من البرنامج Cisco IOS Software، تتم زيادة الدعم إلى 200 قالب ظاهري.
- لا يدعم بعض موفري الخدمة بعد ترجمة PPP على أجهزة FRF.8 الخاصة بهم. عندما يكون هذا القيد في مكان، المزود ينبغي شكلت PVCs الخاصة بهم للوضع شفاف.
- تظهر معظم الأمثلة في وثائق Cisco IOS التكوينات التي تتضمن ترحيل الإطارات أو الواجهة الفرعية ATM. لا تخدم هذه الواجهة الفرعية أي غرض. يجب إرفاق القالب الظاهري فقط بالواجهة المادية. والنتيجة هي تكوين أكثر صغر وسهولة في الإدارة. ويكتسي هذا أهمية خاصة إذا كان هناك عدد كبير من المصاصات الثنائية الفينيل المتعددة الكلورة.
- أستخدم الأمر show ppp multilink كطريقة مضادة للخطأ لتحديد ما إذا كان هناك أي حالات سقوط خلايا/إطار على جانب الناقل. الخسارة الوحيدة المقبولة للأجزاء هي تلك التي تحدث بسبب أخطاء التحقق الدوري من التكرار (CRC).
- على الرغم من إدخال ترحيل الإطارات/MLPoATM في الإصدار 12.1(5)T من البرنامج Cisco IOS Software،

إلا أن الأخطاء في هذا الإصدار والإصدارات التالية تملي أخذ الحذر عند تحديد إصدار برنامج Cisco IOS Software. توصي Cisco باستخدام أحدث إصدار صيانة لتعميم Cisco IOS 12.2. ومع ذلك، يمكن أن تملي متطلبات ميزة VoIP الأخرى إستخدام إصدار مختلف من برنامج Cisco IOS Software، مثل الإصدار 12.2XT(2) إذا كان يلزم توفر برنامج (SRST) Telephony الخاص بالموقع البعيد القابل للبقاء. يسرد هذا الجدول بعض المشاكل المعروفة. عند تحديد Cisco IOS، يجب تقييم كل معرف خطأ من Cisco مقابل IOS المحدد.

معرف الخطأ من Cisco	الوصف
CSCdt09293 (العملاء المسجلون فقط)	LFI- يؤدي التحويل السريع على 7200 إلى إجراء مكالمات صوتية بطريقة واحدة.
CSCdt25586 (العملاء المسجلون فقط)	لم يتم تعطيل تعطيل وصول PPPoA أو الدائرة الظاهرية المحولة (SVC) عند مهلة الخمول.
CSCdt29661 (العملاء المسجلون فقط)	MLP- إيقاف تشغيل واجهة ATM أثناء موجه تعطل التحويل السريع.
CSCdt53065 (العملاء المسجلون فقط)	تحسين الأداء في كود ATM_lfi لميزة ATM LFI.
CSCdt59038 (العملاء المسجلون فقط)	MLPoATM: فشل إختبار الاتصال بالحزم الكبيرة على PA-A3.
CSCdu18344 (العملاء المسجلون فقط)	يكون سعة معالجة PVC لترحيل الإطارات/MLPoA TM أقل من نصف سعة SCR/CIR.
CSCdu19297 (العملاء المسجلون فقط)	يولد نهج MLPoATM PVC بدون سياسة الخدمة أخطاء.
CSCdu41056 (العملاء المسجلون فقط)	MLPoATM: يتم إستدعاء روتين برنامج التشغيل vc_soutput مرتين.
CSCdu4491 (العملاء المسجلون فقط)	عدادات

	VirtualAccess غير صحيحة في MLPoFR.
CSCdu51306 (العملاء المسجلون فقط)	تم تقسيم رسائل Keepalives على PPPoX.
CSCdu57004 (العملاء المسجلون فقط)	لا تعمل إعادة التوجيه السريع (CEF) مع MLP.
CSCdu84437 (العملاء المسجلون فقط)	تنفيذ التحكم في التدفق بين MLP وبرامج التشغيل التي يتم ضبطها عبر شبكة tx.
CSCdv03443 (العملاء المسجلون فقط)	قم بتنفيذ الإصلاح ل u76585 في برنامج Cisco IOS® الإصدار 12.2 - يتم تحويل حزم MLP الواردة.
CSCdv10629 (العملاء المسجلون فقط)	MLPoATM: لا يتم وضع حزم الصوت في قائمة الانتظار في LLQ.
CSCdv20977 (العملاء المسجلون فقط)	يتم تحويل حزم MLP الواردة.
CSCdw44216 (العملاء المسجلون فقط)	يتسبب cRTP في إرتفاع وحدة المعالجة المركزية (CPU) عندما يصل إرتباط CBWFQ/LLQ إلى الازدحام.
CSCdy70337 (العملاء المسجلون فقط)	عند تجميع MLP مع سياسة خدمة QoS قيد الاستخدام.
CSCdx71203 (العملاء المسجلون فقط)	قد تحتوي حزمة MLP أحيانا على بعض الارتباطات غير النشطة.

دراسة الحالة

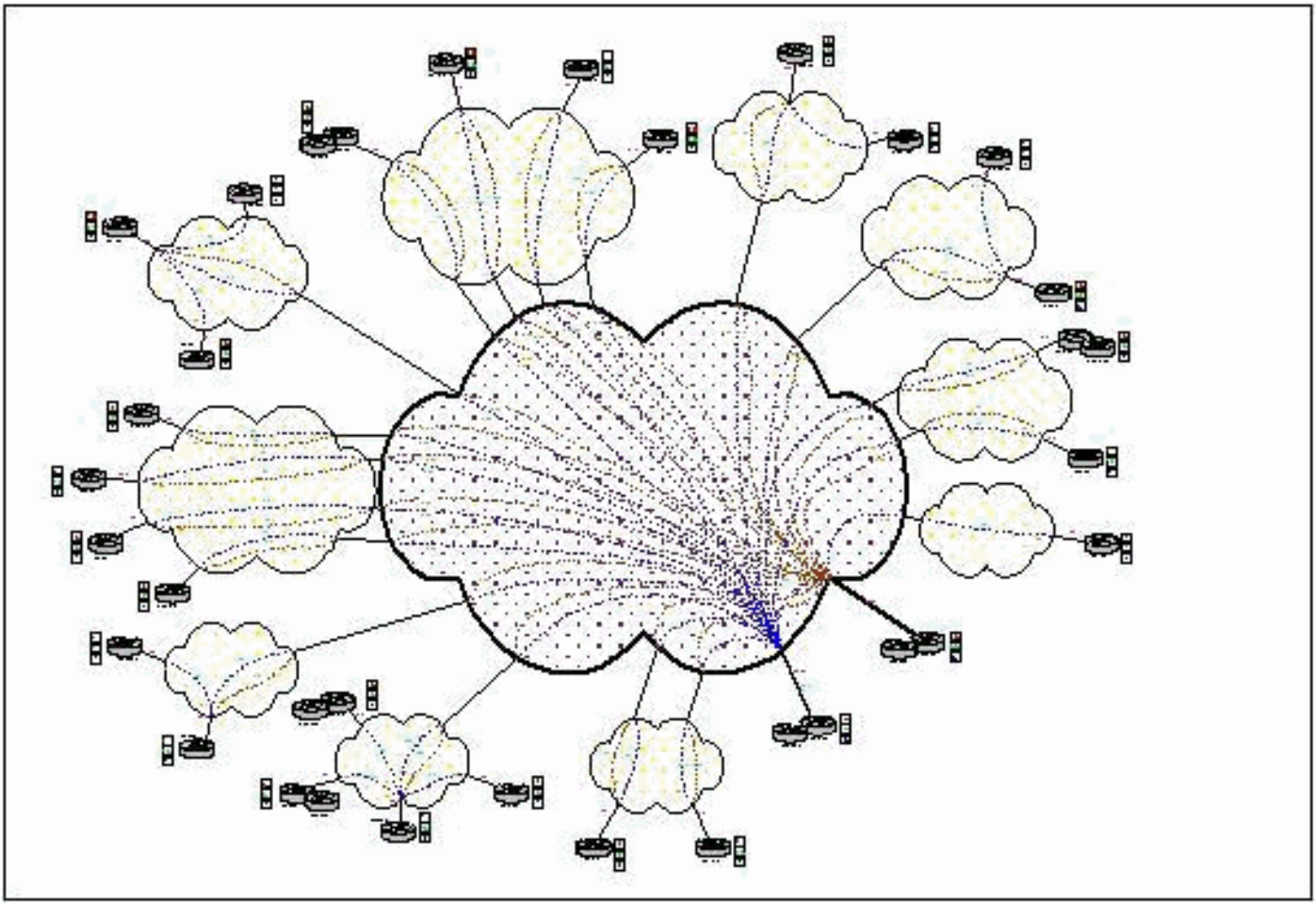
المقدمة

يصف هذا القسم إحدى عمليات نشر العملاء الأولى لميزة ترحيل الإطارات/MLPoATM. ويشار إلى العميل بالاسم الإفتراضي XYZ Ltd. في عام 2001، قامت شركة XYZ Ltd باستبدال وحدات PBX الخاصة بها بحل خدمة IP

الهاتفية. كجزء من هذا المشروع، تم إنشاء شبكة IP جديدة. وتم إختيار العمل البيني لترحيل الإطارات/ATM لشبكة WAN. يستخدم الناقل الذي يوفر خدمة WAN محولات NewBridge لتقديم خدمات ترحيل الإطارات و ATM.

نظرة عامة على الشبكة

شبكة XYZ المحدودة هي شبكة محورية ومتحدثة تربط ستة وعشرين فرعا بموقعين أساسيين. تتم خدمة كل موقع من المواقع الأساسية بواسطة موجه E3 ATM مرفق من Cisco 3660. ويبلغ حجم الفروع المتوسطة 18 فرعا من أصل ستة وعشرين فرعا. لديهم PVCs مزدوجة لترحيل الإطارات تتصل مرة أخرى بالأجهزة 3660s في الموقعين الأساسيين من خلال ATM/Frame Relay IW. اما الفروع الثمانية الباقية فهي صغيرة جدا. تتصل هذه الأجهزة بأقرب فرع متوسط الحجم من خلال وحدة PVC واحدة لترحيل الإطارات. جميع موجهات الفروع هي Cisco 2620. تتصل وحدة ATM PVC الطرفية بالموجهين 3660 في موقعي الموزع. يوضح هذا الشكل المخطط.



يوضح هذا الجدول سرعات الوصول إلى ترحيل الإطارات و CIR. ويتراوح محرك CIR بين 32 كيلوبت/ثانية و 256 كيلوبت/ثانية. كما يظهر في الجدول الحد الأقصى لعدد مكالمات VoIP المتزامنة التي يتم نقلها بواسطة كل PVC.

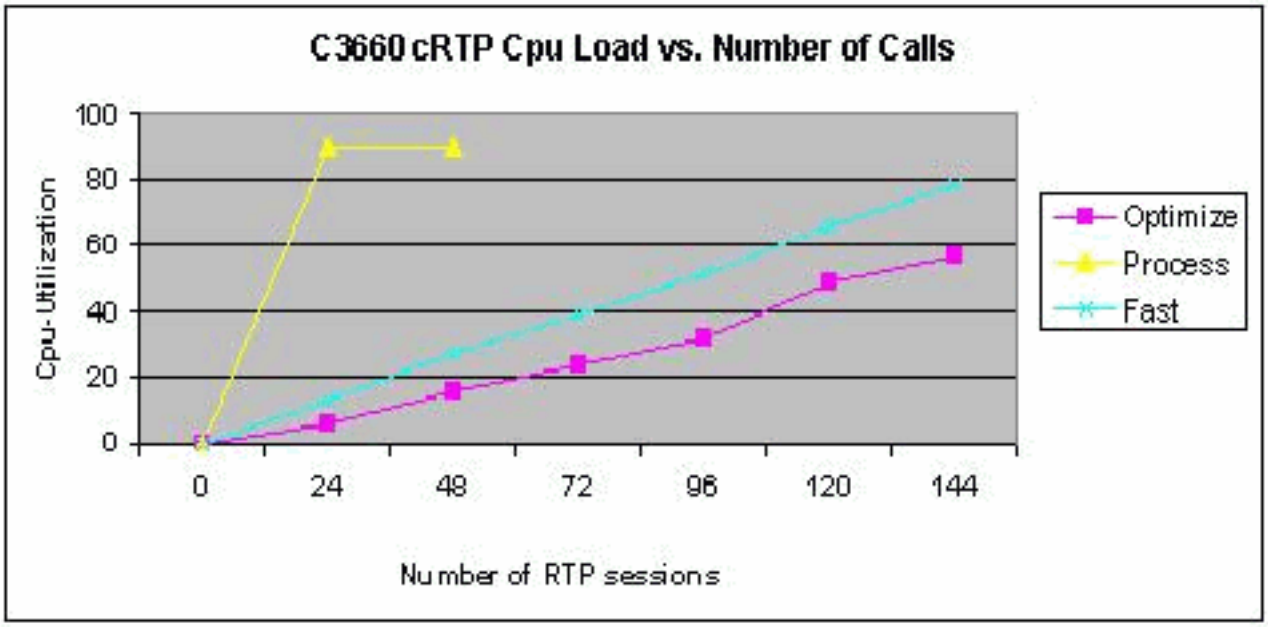
موقع	موقع بعيد	الوصول (كيلوبت/ثانية)	CIR (كيلوبت /ثانية)	عدد المكالمات
الفرع 1	المعالج Core 1	320	192	6
الفرع 2	الفرع 22	128	64	2.0
الفرع 3	المعالج Core 1	576	256	8.0
الفرع 4	الفرع 16	64	32	2.0
الفرع 5	المعالج Core 1	128	64	2.0
الفرع 6	الفرع 3	64	32	2.0
الفرع 7	المعالج Core 1	512	256	8.0

الفرع 8	المعالج Core 1	512	256	8.0
الفرع 9	الفرع 13	128	256	2.0
الفرع 10	المعالج Core 1	256	128	4.0
الفرع 11	المعالج Core 2	128	96	2.0
الفرع 12	المعالج Core 1	128	64	2.0
الفرع 13	المعالج Core 1	768	256	12.0
الفرع 14	المعالج Core 1	192	96	4.0
الفرع 15	المعالج Core 1	192	96	4.0
الفرع 16	المعالج Core 1	448	192	8.0
الفرع 17	الفرع 13	128	64	2.0
الفرع 18	المعالج Core 1	128	96	2.0
الفرع 19	الفرع 16	128	64	2.0
الفرع 20	المعالج Core 1	64	32	2.0
المعالج Core 2	المعالج Core 1	34000	256	12.0
الفرع 21	الفرع 13	128	64	2.0
الفرع 22	المعالج Core 1	384	192	6.0
الفرع 23	المعالج Core 1	512	256	8.0
الفرع 24	المعالج Core 1	192	96	2.0
الفرع 25	المعالج Core 1	128	96	4.0
الفرع 26	الفرع 1	64	32	2.0

يتم تنفيذ تنظيم حركة بيانات ترحيل الإطارات بواسطة موجهات الفروع. يسمح بالانفجار خارج نطاق CIR. يتم تعيين تنظيم حركة بيانات Cisco IOS على التكوين إلى سرعة الوصول، باستخدام أداة mincir تساوي CIR. إذا تم تلقي إخطارات الازدحام الصريحة الخلفية (BECN) من شركة النقل، فعندئذ يتم تقييد الموجه مرة أخرى إلى الخادم. هذا النهج ضد توصيات Cisco عند إجراء VoIP عبر ترحيل الإطارات. الصوت في مشكلة بالفعل بحلول الوقت الذي استجاب فيه الموجه لإعلامات الازدحام. ومع ذلك، في هذه الحالة، تعتقد شركة النقل أن شبكتها مزودة بما يكفي بحيث لا تسقط أي إطارات أو خلايا أبدا، وبالتالي، لا ينبغي أبدا رؤية الشبكات البيئية الخاصة بها.

يتم تعيين تنظيم حركة مرور ATM على التكوين حسب سرعة الوصول إلى الإطارات في الطرف البعيد، بالإضافة إلى ضريبة الخلايا. على سبيل المثال، إذا كانت سرعة الوصول هي 512 كيلوبت/ثانية، فسيتم تعيين SCR على 512×48/53 = 565 كيلوبت/ثانية. يستخدم معدل التشكيل هذا لزيادة الإنتاجية إلى الحد الأقصى. هذا آمن لأن ضريبة الخلية يتم تجريدها عند نقطة IW. يتم تكوين وضع الشرطة على جانب الناقل بسخاء بحيث يتم السماح بالزيادة الطفيفة في الاشتراك.

يتم إستخدام cRTP عبر شبكة WAN. تتمثل النقطة الفعالة بالنسبة لوحدة المعالجة المركزية (CPU) في موجه التوزيع Cisco 3660 في الموقع الرئيسي 1. من خلال إضافة الأرقام في الجدول أعلاه، يحدد أن الحد الأقصى النظري لمكالمات VoIP التي تجتاز هذا الموجه هو 102 مكالمة. تشير أرقام الأداء من هذا الرسم البياني إلى أن حمل وحدة المعالجة المركزية (CPU) ل Cisco 3660 لجلسات عمل 100 cRTP (والتي يتم تحويلها بسرعة) يبلغ 50 في المائة تقريبا.



يتم إستخدام القوالب الظاهرية مع إرتباطات WAN المرقمة ل IP. يلزم توفر قالب ظاهري واحد لكل PVC وهو ما يمكن نظرا لأن العدد الإجمالي للشاشات PVC التي تنتهي في كل Cisco 3660 هو أقل من خمسة وعشرين.

التكوينات

يستخدم هذا المستند التكوينات التالية:

- الموجه Core ATM
- موجه ترحيل الإطارات الفرعية

الموجه Core ATM

```
Note: This section shows the parts of a core Cisco ---!
     3660 router !--- configuration that is relevant to
                                                .MLPoATM


                        class-map match-all Voice_Stream
                                match access-group 100
                     class-map match-all Voice_Control
                                match access-group 101

                              policy-map toortr01
                            class Voice_Stream
                                priority 175
                          class Voice_Control
                                bandwidth 18
                               random-detect

                                interface loopback0
                  ip address 10.16.0.105 255.255.255.252

                                interface ATM2/0
                   description To Carrier E3 ATM Service
                                 no ip address

                       interface ATM2/0.15 point-to-point
                                pvc toortr01 0/58
```

```
                                        vbr-nrt 406 406
                                        tx-ring-limit 8
                                protocol ppp Virtual-Template15

                                    interface Virtual-Template15
                                                bandwidth 320
                                        ip unnumbered loopback0
                            ip tcp header-compression iphc-format
                                   service-policy output toortr01
                                                ppp multilink
                                 ppp multilink fragment-delay 14
                                        ppp multilink interleave
                            ip rtp header-compression iphc-format

  Note: Do not configure !--- IP addresses directly ---!
     on any configuration source, !--- such as a virtual
template, whenever the possibility !--- exists that this
           information is cloned to multiple !--- active
 interfaces. The exception to this rule is the !--- rare
case where the intent is to define multiple parallel !--
 - IP routes and have IP do load balancing between them.
   !--- If an IP address is present on the configuration
source, !--- this IP address is copied to all the cloned
   interfaces. !--- IP installs a route to each of these
                                                .interfaces
```

موجه ترحيل الإطارات الفرعية

```
  Note: This section shows the parts of a branch ---!
 Cisco 2600 router !--- configurations that is relevant
                                                .to MLPoFR


                            class-map match-all Voice_Stream
                                    match access-group 100
                         class-map match-all Voice_Control
                                    match access-group 101

                                        policy-map dhartr21
                                     class Voice_Stream
                                        priority 240
                                   class Voice_Control
                                         bandwidth 18
                                        random-detect

                                    interface loopback0
                        ip address 10.16.0.106 255.255.255.252

                                    interface Serial0/0
                    description To Carrier Frame Relay Service
                                encapsulation frame-relay IETF
                                   frame-relay traffic-shaping

                          interface Serial0/0.1 point-to-point
       frame-relay interface-dlci 38 ppp Virtual-Template1
                                        class dhartr21

                                interface Virtual-Template1
                                            bandwidth 320
                                    ip unnumbered loopback0
                                max-reserved-bandwidth 85
```

```
 service-policy output dhartr21
 ppp multilink
 ppp multilink fragment-delay 10
 ppp multilink interleave

map-class frame-relay dhartr21
frame-relay adaptive-shaping becn
 frame-relay cir 320000
 frame-relay bc 3200
 frame-relay mincir 320000
```

معلومات ذات صلة

- نقل الصوت عبر بروتوكول VoIP عبر ترحيل الإطارات مع جودة الخدمة (التجزئة، وتنظيم حركة البيانات، أولوية LLQ / IP RTP)
- جودة خدمة VoIP لترحيل الإطارات إلى العمل البيني ل ATM باستخدام LLQ و LFI PPP و cRTP
- تكوين تجزئة الارتباط والتداخل لترحيل الإطارات ودوائر ATM الظاهرية
- PPP عبر AAL5، RFC 2364، يوليو 1998
- PPP في ترحيل الإطارات، RFC1973، يونيو 1996
- بروتوكول PPP متعدد الارتباطات (MP)، RFC 1717، نوفمبر 1994
- ضغط رؤوس بروتوكول IP/UDP/RTP للروابط التسلسلية منخفضة السرعة، RFC 2508، فبراير 1999
- إتفاقية تنفيذ العمل البيني لخدمة ترحيل الإطارات / ATM PVC FRF.8.2
- إتفاقية تنفيذ تجزئة ترحيل الإطارات FRF.12
- دعم تقنية الصوت
- دعم منتجات الاتصالات الصوتية واتصالات IP
- استكشاف أخطاء خدمة IP الهاتفية من Cisco وإصلاحها
- 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).