الاتحـــــاد الدولـــــي للاتصـــــالات

ITU-T Y.1542

(2006/07)

قطـاع تقييس الاتصـالات
في الاتحاد الدولي للاتصالات

السلسلة Y: البنية التحتية العالمية للمعلومات وملامح بروتوكول الإنترنت وشبكات الجيل التالي

جوانب متعلقة ببروتوكول الإنترنت – جودة الخدمة وأداء الشبكة

الإطار العام المتعلق بتحقيق أهداف أداء بروتوكول الإنترنت من طرف إلى طرف

التوصيـــة ITU-T Y.1542

الاتحاد الدولي للاتصالات

توصيات السلسلة Y الصادرة عن قطاع تقييس الاتصالات

البنية التحتية العالمية للمعلومات وملامح بروتوكول الإنترنت وشبكات الجيل التالي

البنية التحتية العالمية للمعلومات	
اعتبارات عامة	Y.199 – Y.100
الخدمات والتطبيقات، والبرمجيات الوسيطة	Y.299 – Y.200
الجوانب الخاصة بالشبكات	Y.399 – Y.300
السطوح البينية والبروتوكولات	Y.499 – Y.400
الترقيم والعنونة والتسمية	Y.599 – Y.500
الإدارة والتشغيل والصيانة	Y.699 – Y.600
الأمن	Y.799 – Y.700
مستويات الأداء	Y.899 – Y.800
جوانب متعلقة ببروتوكول الإنترنت	
اعتبارات عامة	Y.1099 – Y.1000
الخدمات والتطبيقات	Y.1199 – Y.1100
المعمارية والنفاذ وقدرات الشبكة وإدارة الموارد	Y.1299 – Y.1200
النقل	Y.1399 – Y.1300
التشغيل البيني	Y.1499 – Y.1400
جودة الخدمة وأداء الشبكة	**Y.1599 – Y.1500**
التشوير	Y.1699 – Y.1600
الإدارة والتشغيل والصيانة	Y.1799 – Y.1700
الترسيم	Y.1899 – Y.1800
شبكات الجيل التالي	
الإطار العام والنماذج المعمارية الوظيفية	Y.2099 – Y.2000
جودة الخدمة والأداء	Y.2199 – Y.2100
الجوانب الخاصة بالخدمة: قدرات ومعمارية الخدمات	Y.2249 – Y.2200
الجوانب الخاصة بالخدمة: إمكانية التشغيل البيني للخدمات والشبكات	Y.2299 – Y.2250
الترقيم والتسمية والعنونة	Y.2399 – Y.2300
إدارة الشبكة	Y.2499 – Y.2400
معمارية الشبكة وبروتوكولات التحكم في الشبكة	Y.2599 – Y.2500
الأمن	Y.2799 – Y.2700
التنقلية المعممة	Y.2899 – Y.2800

لمزيد من التفاصيل يرجى الرجوع إلى قائمة التوصيات الصادرة عن قطاع تقييس الاتصالات.

الإطار العام المتعلق بتحقيق أهداف أداء بروتوكول الإنترنت من طرف إلى طرف

ملخص

تتناول هذه التوصية النهج المختلفة نحو تحقيق أهداف أداء شبكة بروتوكول الإنترنت من طرف إلى طرف (سطح بيني شبكة مستعمل إلى سطح بيني شبكة مستعمل (UNI-UNI)). وترد في التوصية أمثلة تفصيلية بشأن كيفية عمل بعض النهج من الناحية العملية، بما في ذلك الطريقة التي قد يعالج فيها مزودو الخدمة حالات تتجاوز خلالها الانحطاطات الإجمالية تلك المحددة في درجة نوعية الخدمة المطلوبة (مثل تلك الواردة في التوصية ITU-T Y.1541). كما تعرض التوصية ملخصاً لإيجابيات وسلبيات كل واحد من هذه النهج.

المصدر

وافقت لجنة الدراسات 12 (2005-2008) لقطاع تقييس الاتصالات بتاريخ 14 يوليو 2006 على التوصية ITU-T Y.1542 بموجب الإجراء المحدد في التوصية A.8.

تمهيـــد

الاتحاد الدولي للاتصالات وكالة متخصصة للأمم المتحدة في ميدان الاتصالات. وقطاع تقييس الاتصالات (ITU-T) هو هيئة دائمة في الاتحاد الدولي للاتصالات. وهو مسؤول عن دراسة المسائل التقنية والمسائل المتعلقة بالتشغيل والتعريفة، وإصدار التوصيات بشأنها بغرض تقييس الاتصالات على الصعيد العالمي.

وتحدد الجمعية العالمية لتقييس الاتصالات (WTSA)، التي تجتمع مرة كل أربع سنوات، المواضيع التي يجب أن تدرسها لجان الدراسات التابعة لقطاع تقييس الاتصالات وأن تُصدر توصيات بشأنها.

وتتم الموافقة على هذه التوصيات وفقاً للإجراء الموضح في القرار رقم 1 الصادر عن الجمعية العالمية لتقييس الاتصالات.

وفي بعض مجالات تكنولوجيا المعلومات التي تقع ضمن اختصاص قطاع تقييس الاتصالات، تعد المعايير اللازمة على أساس التعاون مع المنظمة الدولية للتوحيد القياسي (ISO) واللجنة الكهرتقنية الدولية (IEC).

ملاحظة

تستخدم كلمة "الإدارة" في هذه التوصية لتدل بصورة موجزة سواء على إدارة اتصالات أو على وكالة تشغيل معترف بها.

والتقيد بهذه التوصية اختياري. غير أنها قد تضم بعض الأحكام الإلزامية (بهدف تأمين قابلية التشغيل البيني والتطبيق مثلاً). ويعتبر التقيّد بهذه التوصية حاصلاً عندما يتم التقيّد بجميع هذه الأحكام الإلزامية. ويستخدم فعل "يجب" وصيغ ملزمة أخرى مثل فعل "ينبغي" وصيغها النافية للتعبير عن متطلبات معينة، ولا يعني استعمال هذه الصيغ أن التقيّد بهذه التوصية إلزامي.

حقوق الملكية الفكرية

يسترعي الاتحاد الانتباه إلى أن تطبيق هذه التوصية أو تنفيذها قد يستلزم استعمال حق من حقوق الملكية الفكرية. ولا يتخذ الاتحاد أي موقف من القرائن المتعلقة بحقوق الملكية الفكرية أو صلاحيتها أو نطاق تطبيقها سواء طالب بها عضو من أعضاء الاتحاد أو طرف آخر لا تشمله عملية إعداد التوصيات.

وعند الموافقة على هذه التوصية، لم يكن الاتحاد قد تلقى إخطاراً بملكية فكرية تحميها براءات الاختراع يمكن المطالبة بها لتنفيذ هذه التوصية. ومع ذلك، ونظراً إلى أن هذه المعلومات قد لا تكون هي الأحدث، يوصى المسؤولون عن تنفيذ هذه التوصية بالاطلاع على قاعدة المعطيات الخاصة ببراءات الاختراع في مكتب تقييس الاتصالات (TSB) في الموقع http://www.itu.int/ITU-T/ipr/.

© ITU 2006

جميع الحقوق محفوظة. لا يجوز استنساخ أي جزء من هذه المنشورة بأي وسيلة كانت إلا بإذن خطي مسبق من الاتحاد الدولي للاتصالات.

جدول المحتويات

الصفحة

1 مجال التطبيق 1
2 المراجع 1
3 المصطلحات والتعاريف 1
4 المختصرات والأحرف الأولية 2
5 بيان المشكلة ودراسة النهج 2
1.5 نهج استاتيكية 4
2.5 النهج الاستاتيكي الكاذب 5
3.5 المناهج المشورة 5
4.5 نهج تراكم الانحطاط 7
6 إيجابيات وسلبيات المناهج التي نُظر فيها 8
7 ملخص للنهج طبقاً لتحديات بيان المشكلة 10
التذييل 1 – مثال تفصيلي بشأن نهج القاسم الاستاتيكي 11
التذييل II – مثال تفصيلي نهج توزيع المرجع الاستاتيكي 12
التذييل III – مثال تفصيلي لنهج تراكم الانحطاط 14
التذييل IV – توجيه أداء للمزودين 17
1.IV بيانات توجيهية نوعية 17
2.IV الظروف التي يكون فيها التوجيه 18

مقدمـــة

تمثل الشبكات والأنظمة المستندة إلى بروتوكول الإنترنت، مقارنة بالشبكات والأنظمة التي تعتمد على الدارات، تحديات مختلفة واضحة بالنسبة للتخطيط وتحقيق مستويات الأداء من طرف إلى طرف اللازمة لتوفير الدعم الكافي لطيف واسع من تطبيقات المستعمل (الصوت والمعطيات والفاكس والفيديو، إلخ). وتُعتبر متطلبات الجودة الرئيسية لهذه التطبيقات مفهومة على نحو جيد و لم تتغير من وجهة نظر المُستعمل؛ والذي تغير هو التكنولوجيا (وما يرتبط بها من انحطاطات) في الطبقات التي تقع تحت هذه التطبيقات. ومن شأن الطبيعة شديدة الخصوصية للمسيرات والمطاريف المستندة إلى بروتوكول الإنترنت، فيما يتعلق بطرق اصطفافها الانتظاري ودارئات إزالة الارتعاش، على التوالي، أن تجعل من مسألة تحقيق أداء من طرف إلى طرف على نحو جيد عبر مشغلي شبكة متعددين تحدياً كبيراً إلى حد بعيد بالنسبة إلى التطبيقات ذات متطلبات الأداء الصارمة.

ومن حسن الحظ، توفر التوصيتان ITU-T Y.1540 وITU-T Y.1541 معاً المعلمات اللازمة لتحقيق الأداء الخاص بشبكات بروتوكول الإنترنت، وتحددان مجموعة من درجات "نوعية خدمة الشبكة" بأهداف محددة من طرف إلى طرف. ومن المُسلم به على نحو واسع (أي خارج إطار قطاع تقييس الاتصالات) ضرورة دعم درجات نوعية خدمة الشبكة للتوصية Y.1541، من جانب شبكات الجيل التالي وبالتالي من جانب الشبكات المتحولة إلى شبكات الجيل التالي.

واستناداً إلى ما تقدم، وفي الوقت الذي يسود فيه اتفاق عام على أن درجات نوعية خدمة شبكة بروتوكول الإنترنت الواردة في التوصية Y.1541 هي التي ينبغي تحقيقها، فإن ما يُفتقر إليه هو المنهجية اللازمة لتحقيق أهداف من طرف إلى طرف عبر مسارات تتضمن مشغلي شبكات متعددين، وفي بعض الحالات، عبر مسافات وطوبولوجيات غير اعتيادية. ويُقصد بالتوجيه الوارد في هذه التوصية تسريع عملية التخطيط والنشر والإدارة للشبكات والأنظمة التي بمقدورها الاشتغال بينياً بهدف واضح يتمثل بدعم أهداف الأداء من طرف إلى طرف الواردة بالتفصيل في التوصية ITU-T Y.1541.

وبصرف النظر عن النهج، لا تتوفر ضمانة بشأن إمكانية تلبية أهداف من طرف إلى طرف بالنسبة لمسير كثير الازدحام من خلال طوبولوجية شبكة معقدة و/أو عبر مسافة طويلة للغاية. ومع ذلك، ينبغي أن يسهل التوجيه الوارد في هذه التوصية من عملية تصميم الشبكة وتشغيلها لتكون قادرة على تلبية مستويات الأداء المطلوبة على نحو تقريبـــي ودائم.

الإطار العام المتعلق بتحقيق أهداف أداء بروتوكول الإنترنت من طرف إلى طرف

1 مجال التطبيق

تتضمن هذه التوصية بحثاً واسعاً للنهج الخاصة بتحقيق أهداف أداء بروتوكول الإنترنت من طرف إلى طرف في أكبر عدد ممكن من مسارات السطح البيني لشبكة المستعمل إلى السطح البيني لشبكة المستعمل (UNI-UNI)، بما في ذلك بعض الأمثلة التفصيلية بشأن كيفية عمل بعض هذه المناهج من الناحية العملية. وتتضمن الأمثلة الطريقة التي قد يعالج بموجبها مزودو الخدمة الحالات التي تتجاوز خلالها الانحطاطات الإجمالية تلك المحددة في درجة نوعية الخدمة المطلوبة (مثل تلك الواردة في التوصية ITU-T Y.1541).

كما أُجري تقييم لإيجابيات وسلبيات كل نهج إلى الحد الممكن في الوقت الحاضر.

ولأغراض تتعلق بهذه التوصية، أُفترض مُسير نظام مستقل بيني ديناميكي باستعمال بروتوكول بوابة حدود (BGP) بوصفه صالحاً لكل الممارسات الحالية.

كما وردت الإشارة إلى مناهج أخرى لتحقيق أهداف أداء بروتوكول الإنترنت من طرف إلى طرف، مثل "طريقة العروض المحددة التكلفة" و"اكتشاف العروض باستعمال السجل العالمي". وبما أن هذه الطرائق تختلف في الأساس عن النهج قيد البحث في هذه التوصية، مع تداعيات شديدة التباين فيما يتعلق بالنشر، فستكون هذه النهج والنهج الأخرى المحتملة خاضعة لمزيد من الدراسة.

2 المراجع

تضم التوصيات التالية وسائر المراجع الصادرة عن قطاع تقييس الاتصالات (ITU-T) أحكاماً تشكل، من خلال الإشارة إليها في هذا النص، أحكاماً تتعلق بهذه التوصية. وكانت الطبعات المشار إليها في وقت نشرها سارية المفعول. وتخضع جميع التوصيات وغيرها من المراجع للتنقيح؛ ولذلك، يُشجع مستعملو هذه التوصية على تقصي إمكانية تطبيق أحدث طبعة من التوصيات وسائر المراجع المدرجة أدناه. وتُنشر بانتظام قائمة بتوصيات قطاع تقييس الاتصالات (ITU-T) السارية المفعول حالياً. ولا تمنح الإشارة إلى وثيقة معينة داخل هذه التوصية، بوصفها وثيقة مستقلة بحد ذاتها، صفة توصية لهذه الوثيقة.

- التوصية ITU-T G.826 (2002)، *أهداف ومعلمات أداء الأخطاء من طرف إلى طرف للمسارات والتوصيلات الرقمية ذات معدل البتات الثابت الدولية.*
- التوصية ITU-T Y.1540 (2002)، *خدمة اتصالات معطيات بروتوكول الإنترنت- نقل رزمة بروتوكول الإنترنت ومعلمات أداء التيسر.*
- التوصية ITU-T Y.1541 (2006)، *أهداف أداء الشبكة للخدمات المستندة إلى بروتوكول الإنترنت.*

3 المصطلحات والتعاريف

تعرف هذه التوصية المصطلحات التالية:

1.3 **التقسيم**: طريقة تقسيم هدف انحطاط أداء فيما بين المقاطع.

2.3 **التوزيع**: تقسيم معادلي أو تخصيص هدف انحطاط أداء فيما بين المقاطع.

3.3 مقطع نفاذ: مقطع الشبكة من جهة السطح البيني للعميل (UNI) إلى السطح البيني على جانب العميل لمُسير البوابة الأولى.

4.3 مقطع العبور الكلي: المقطع بين مُسيرات بوابة، بما في ذلك مُسيرات البوابة ذاتها. وقد يتضمن مقطع الشبكة مُسيرات داخلية بأدوار مختلفة.

4 المختصرات والأحرف الأولية

تستعمل هذه التوصية المختصرات التالية:

AS نظام مستقل *(Autonomous System)*

BGP بروتوكول بوابة حدود *(Border Gateway Protocol)*

DV تغيير في التأخير *(Delay Variation)*

ER مُسير حافة *(Edge Router)*

GW مُسير بوابة *(GateWay router)*

IPDV تغيير في تأخير رزمة بروتوكول الإنترنت *(IP Packet Delay Variation)*

IPLR نسبة خسارة رزمة بروتوكول الإنترنت *(IP Packet Loss Ratio)*

IPTD تأخير نقل رزمة بروتوكول الإنترنت *(IP Packet Transfer Delay)*

LAN شبكة منطقة محلية *(Local Area Network)*

NSIS الخطوة التالية في التشوير *(Next Step In Signalling)*

RSVP بروتوكول حفظ الموارد *(Resource Reservation Protocol)*

UNI السطح البيني لشبكة المستعمل *(User Network Interface)*

5 بيان المشكلة ودراسة النُّهج

كيف يمكن ضمان درجات نوعية الخدمة (مثال، أداء شبكة وفقاً للتوصية ITU-T Y.1541) للمستعملين؟ وتظهر التحديات الجوهرية أمام تحقيق نوعية الخدمة من طرف إلى طرف عندما:

- يكون من الضروري وجود مزودي شبكة متعددين لإتمام المسير؛
- يتغير عدد الشبكات في المسير من طلب إلى آخر؛
- لا تعرف، على وجه العموم، المسافات بين المستعملين؛
- يكون مستوى الانحطاط لأي مقطع شبكة معينٍ متغيراً بشكل كبير؛
- يكون من المرغوب به تقدير مستويات الأداء الفعلية المتحققة في المسير؛
- ينبغي للمشغل أن يكون قادراً على القول فيما إذا كان من الممكن تلبية الأداء المطلوب من عدمه؛
- ينبغي للعملية في نهاية المطاف أن تكون أوتوماتية.

ويذكر أيضاً أن حل مشكلة تقديم نوعية خدمة بروتوكول الإنترنت (UNI-UNI) من خلال عملية المعايير سيتطلب التطوير والاتفاق على العديد من الوسائل والإمكانات الجديدة، كما ينبغي تقييم مدى العمل الجديد المطلوب لكل حل مقترح، وهي أمور تدخل أيضاً في نطاق التحديات.

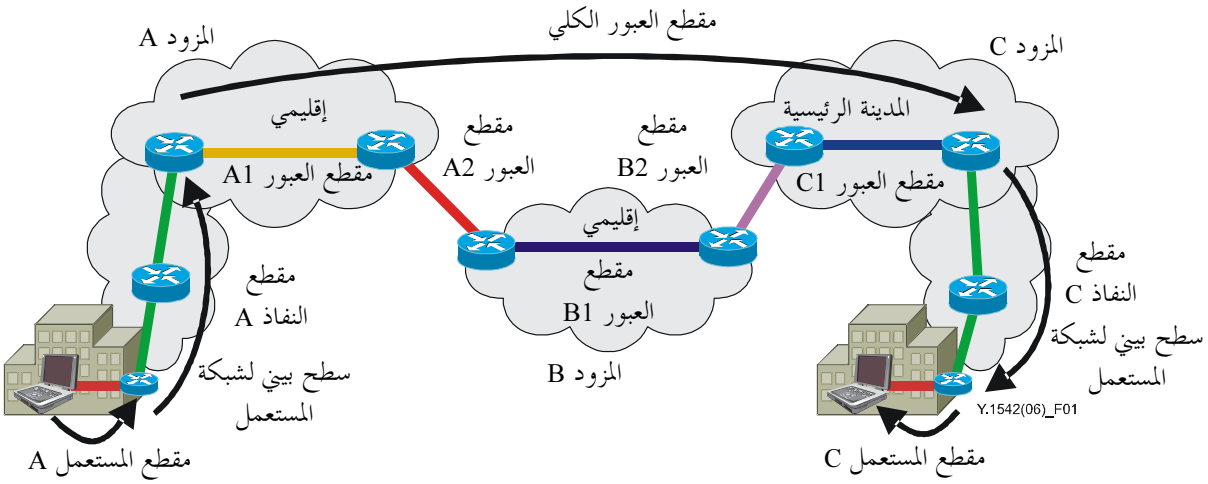
وهناك نهجان رئيسيان لحل هذه المشكلة، ويكمن النهج الأول في *توزيع* الأداء على عدد محدود من مقاطع الشبكة، مما يسمح للمشغلين بتحديد مستويات معروفة من الانحطاط لكل مقطع، ولكنها تقيد عدد المشغلين القادرين على المشاركة في المسير. (إذا كان هناك مقطع معين لا يحتاج إلى استعمال جميع مخصصاته، فسيتعرض التوازن إلى الضياع). أما النهج الآخر فهو *تراكم الانحطاط*، فإنه يتيح لأي عدد من المشغلين المشاركة في مسير. وقد يبدو ذلك أمراً هيناً من الناحية الشكلية، ولكن بافتراض قيام المشغلين في بيئة تنافسية بإدارة وتحسين الأداء على نحو فاعل، فإن أرجحية استيفاء المقاطع المتسلسلة لأهداف طرف إلى طرف قد تبدو جيدة.

ويقدم الشكل 1 أساس توصيف المشكلة وكيف يمكن للحلول المختلفة أن تنجح.

وبوجه عام، من الممكن تمييز النهج التي قد يعتد بها في توزيع أهداف الانحطاط الكلي فيما بين مقاطع الشبكة من خلال كمية المعلومات التي يتم تقاسمها بين المقاطع. ولكل نهج إيجابياته وسلبياته. ويجري شرح هذه النهج هنا من خلال أمثلة بسيطة. (تم إرفاق أمثلة مفصلة للنهج المختلفة بهذه التوصية).

وبالنسبة لجميع النهج المستندة إلى التوزيع، يمكن تطبيق طريقة "تنازلية" أو "تصاعدية". بمعنى، النسبة المئوية للهدف الإجمالي (تنازلياً) أو قيم ثابتة/تم التفاوض عليها بالنسبة للانحطاط (تصاعدية) التي يمكن توزيعها لكل مقطع. كما يمكن استعمال هجين لهذه الطرق، بنسب مئوية لبعض المقاطع وقيم ثابتة/تم التفاوض بشأنها لمقاطع أخرى.

وترد أمثلة موجزة لبعض النهج في ضوء التطبيق الوارد في الشكل 1 أدناه. ويلاحظ أنه من المفترض بالنسبة للمزود الذي يرسل الحركة عبر وصلة نظيرة أن يكون مسؤولاً عن أداء هذه الوصلة وينبغي إدراج انحطاطها في الإجمالي الخاص بالمقطع.



الشكل Y.1542/1 – مثال طوبولوجيا خاص بتوزيع الانحطاط

ويتطلب لبعض النهج تأمين مسافات مقطع العبور بغية تقدير قياسات تستند إلى المسافة مثل متوسط التأخير. وقد يكون من السهولة بمكان تقدير المسافة الأرضية بين أي نقطتين (مستعمل) على الرغم من أن إشارة الحركة تُنقل عبر ارتفاعات متغيرة وكذلك على الرغم من الشكل غير الكروي للأرض، إلخ. وقد يسفر التسيير لمسافات غير كافية عبر مقاطع متعددة عن قطع الحركة لمسافة بين نقطتي المستعمل أطول بكثير مما هو متوقع. كما يمكن تمييز النهج المتسببة في حالات عدم الكفاءة هذه بكمية المعلومات التي يتم تقاسمها بين المقاطع.

وبصرف النظر عن النهج، لا توجد أية ضمانة تكفل تلبية الأهداف المرغوبة من طرف إلى طرف. حيث يمكن لأي نهج أن يفشل في تحقيق مجموعة محددة من الأهداف في مسير مزدحم على نحو كثيف عبر طوبولوجية شبكة معقدة و/أو عبر مسافات طويلة جداً. وعليه، يتمثل النعت الرئيسي في سبل كيفية تسوية كل نهج لمثل هذه الأعطال، وإذا ما كانت استجابة العطل مقبولة لدى المستعملين.

1.5 مناهج استاتيكية

1.1.5 نهج القاسم الاستاتيكي

"يقسم" هذا النهج مسير السطح البيني (UNI-UNI) إلى عدد ثابت من المقاطع ويضع ميزانيات الانحطاط على نحو يلبي الهدف الكلي بشكل أساسي. ويتطلب الأمر أن يكون للمقاطع الفردية معرفة بالمسافة وبخصائص الحركة بين حافات ميادينها، حيث تؤثر خواص القطعة هذه على التوزيعات الناتجة. فعلى سبيل المثال، تعتمد ميزانية التأخير الموزعة لمقطع شبكة فيما إذا كان المقطع مقطع نفاذ أم عبور، وإذا ما كانت مسافة العبور تخص مدينة أم إقليم. وبالمثل، ينبغي توزيع خسارة الرزمة والتغير في التأخير وفقاً لحالة المقطع فيما إذا كان مقطع نفاذ أم عبور، حيث يمكن لجوانب الحركة أن تكون مختلفة على نحو كبير.

ويقدم التذييل 1 أمثلة لهذا النهج.

ومن الجوانب الهامة للتوزيع الاستاتيكي اعتماده على عدد المزودين، حيث ينبغي أن يجري التوزيع وفقاً لذلك. ومن شأن ذلك أن يسفر عن حالة عدم بلوغ الهدف أو تجاوز الهدف إذ قد يكون للمسارات عدد مختلف من مقاطع الشبكة مقارنة بما هو مصمم لها.

وعليه فقد يعيد مزودو الخدمة توزيع أهداف الانحطاط فيما بين المقاطع الواقعة تحت سيطرتهم.

2.1.5 نهج توزيع المرجع الاستاتيكي

يحتاج هذا النهج أن يكون لدى المقاطع الفردية معرفة بالمسافة بين حافات ميادينها. ويستعمل في هذا النهج مثال قيم تأخير المُسير وتحويل المسافة من الجو إلى الطريق G.826 الواردين في التذييل Y.1541/III، حيث تفسر مساهمات التأخير الرئيسية لكل مزود. كما يحسب هذا النهج هامش التأخير ويوزع نسبة من هذا الهامش على كل مزود، على النحو التالي:

الخطوة 1: حساب تأخير الانتشار، الذي يؤول إلى المسافة، لكل مزود.

الخطوة 2: حساب تأخيرات المعالجة والاصطفاف الانتظاري لكل مزود باستعمال قيم المثال الوارد في التذييل III للتوصية Y.1541.

الخطوة 3: حساب هامش التأخير من خلال طرح مجموع تأخيرات انتشار المزودين من أهداف درجة نوعية خدمة الشبكة الواردة في التوصية Y.1541.

الخطوة 4: يحسب جزء الحصة من تأخيرات المعالجة والاصطفاف الانتظاري لكل مزود بالنسبة إلى مجموع تأخيرات ولمعالجة الاصطفاف الانتظاري لجميع المزودين.

الخطوة 5: بالنسبة لكل مزود، يساوي التأخير الموزع تأخير الانتشار مضافاً إليه ذلك الجزء من حصة المزود في هامش التأخير.

راجع التذييل II من أجل نموذج التوزيع المرجعي الاستاتيكي والقيم والأمثلة التفصيلية.

يلاحظ أن مجال تطبيق هذا النهج يمتد بين السطوح البينية UNI، ويستبعد مقاطع المستعمل.

3.1.5 نهج المقطع المرجّح

يوزع هذا النهج جزءاً كبيراً من ميزانية الانحطاط على كل مقطع من مقاطع النفاذ، بينما يكون لكل مقطع رئيسي ميزانية ثابتة أقل. ويوزع هذا النهج أيضا ميزانية ثابتة على مقاطع الشبكة الرئيسية، بصرف النظر عن عدد مقاطع الشبكة الرئيسية في أية خدمة ناتجة. ويمكن لمقطع الشبكة الرئيسية أن يكون متسلسلاً داخل حدود لاستحداث خدمات من طرف إلى طرف ذات احتمالية كبيرة للبقاء في إطار أهداف الفئة من طرف إلى طرف.

ومن الممكن أيضاً منح مخصصات إضافية لتأخير الانتشار لمقاطع الشبكة الطويلة. وفي هذه الحالة، ينبغي أن يكون لدى المقاطع الرئيسية معرفة بالمسافة بين حافاتها عندما تتجاوز المسافة الكلية بين الحافات لأي مقطع شبكة رئيسية مسافة مسير هوائي لمسافة معيّنة، 1200 كيلومتر مثلاً.

وبما أن هذا النهج يجازف بالخلط بين IPTD وIPDV (لأن النسب المرجحة قد لا تتطابق)، لذا فهو قيد مزيد من الدراسة.

2.5 النهج الاستاتيكي الكاذب

يكون لدى كل مزود في النهج "الاستاتيكي الكاذب" معرفة بعدد المزودين المتواجدين في مسير الحركة ويوزع فيما بين كل من الآخرين، دون هدر، جزء من ميزانية الانحطاط. وقد يعيد مزودو الخدمة توزيع هدفهم في الانحطاط بين المقاطع الخاضعة لسيطرتهم. ويحتاج هذا النهج كذلك إلى مزيد من الدراسة.

3.5 النُهج المشورة

بالنظر إلى مرونة النهج المشور، ترد أمثلة متعددة لدراسة مرونته. وفي حالة النهج المذكور، يفترض استعمال إدارة الموارد والتشوير لأغراض تقسيم الانحطاط.

1.3.5 نهج التوزيع المتفاوض عليه

في بعض الحالات، وبالنسبة إلى النهج الاستاتيكية والاستاتيكية الكاذبة، لن تلبي بعض المقاطع أهدافها المعادلية، بينما تلبي مقاطع أخرى أهدافها، وعليه تتولد "ميزانية انحطاط" فائضة.

قد يكون بوسع مزودي النفاذ ممن يحتاجون إلى كميات أقل من التوزيع الاعتيادي للانحطاطات، التوزيع على الجزء الذي لا يحتاجونه من تخصيصاتهم على وصلة عبور أو وصلة مستعمل. وقد يعيدون توزيع تخصيصاتهم الانحطاطية الخاضعة لسيطرتهم أو يتفاوضون حول الجزء الذي لا يحتاجون إليه لمقاطع أخرى.

وقد يتفاوض مزود عبور لاستعمال الجزء غير المطلوب، أو قد يجعل من هذا الجزء غير المطلوب قيد التفاوض لمقاطع أخرى.

وبالمثل، في حالة مقطع مستعمل مدار، قد يحتاج المستعمل إلى تخصيص انحطاط أكبر أو أقل استناداً إلى النوع الفرعي للنفاذ، مثال، من خلال فئة واسعة (منشأة، مسكن، لا سلكي) أو مقدرة محددة (إثرنت 802.11g، 100 Mbit/s) والتفاوض مع مزود النفاذ خاصتهم.

وبدءاً بأهداف انحطاطات المقطع الأولي، وربما استناداً إلى التوزيعات الاستاتيكية والاستاتيكية الكاذبة الواردة في هذه التوصية؛ من شأن الاستعمال الموزع للمفاوضات فيما بين المزودين أن يتيح الفرصة للتفاوض بشأن أي فوائض في "ميزانية الانحطاط"، والإعلان للأطراف المعنية المتعددة فيما إذا كان بوسعهم تزويد خدمة شبكة تقع ضمن ميزانيتهم الخاصة بالانحطاط الجماعي.

أولاً، يفترض أن بوسع تمديد لبروتوكول BGP تهيئة إعلانات متعددة لحالة سابقة، استناداً إلى معرفة ما إذا كانت أصناف شبكة معينة مدعومة على طول المسير. وبعدها وبالبدء بالمزود الأقرب إلى المقصد، يعبر الإعلان على نحو شرطي تبعاً لمعرفة فيما إذا كان سيتم الوفاء بهدف الانحطاط التعاوني لصنف الشبكة.

وبالرجوع الى الشكل 1، يعلن المزود C صنف شبكة في الوقت الفعلي للمزود B مشيراً إلى أن بوسع المزود C تلبية ميزانية الانحطاط الخاصة بهم لذلك الصنف. وإذا كان بوسع المزود B تلبية ميزانية الانحطاط المذكورة، يعلنان بعدها عن المسير إلى المزود A.

ومع ذلك، إذا لم يكن بمقدور المزود B تلبية هدف الانحطاط المحدد لهم، قد يكون بوسعهم التفاوض مع المزود C حول حق استعمال أي انحطاط متيسر فائض للمزود C. بالمثل، قد يتفاوض المزود A على نحو ترادفي مع المزود B.

ومن الممكن أن تعقد مفاوضات على أساس ثنائي بين مالكي المقاطع إما من خلال التشوير أو يدوياً، ويفترض أن لا تتغير إلاّ نادراً.

ويبدو أن هذا النهج يدعم التوصيلات المتعددة فيما بين المزودين، حيث تؤثر كل من سياسات إعلان البروتوكول BGP وتجميعه بالنسبة للمزودين على الحل.

2.3.5 نهج التوزيع المحدد المدى

لغرض تلبية هدف الانحطاط الأجمالي بالإضافة إلى تحسين استغلال الموارد، يرد في هذا القسم مثال لنهج مشور آخر، وهو التوزيع محدد المدى.

وفي هذا النهج، يجري التفاوض وحساب المدى بين الحدين الأدنى والأقصى لميزانية الانحطاط الموزعة لكل مقطع على طول مسير المعطيات باستعمال إدارة الموارد والتشوير فيما بين المقاطع. وبوسع أية قيمة داخل مدى ميزانية انحطاط المقطع، عندما تضاف إلى قيم المقاطع الأخرى، تلبية هدف ميزانية الانحطاط الكلية لمسير المعطيات الكلي. وعليه، بوسع كل مقطع اختيار قيمة ملائمة داخل نطاق مدى ميزانيته الموزعة قيد النظر لتحسين استغلال موارده.

والنقاط الرئيسية للتوزيع محدد المدى هي، أولاً، التفاوض بشأن الحد الأدنى لميزانية الانحطاط الموزعة لكل مقطع على طول مسير المعطيات؛ ثانياً، يساوي الانحطاط المتبقي على طول مسير المعطيات الكلي هدف ميزانية الانحطاط الكلي مطروحاً منه كمية الحدود الدنيا لميزانية الانحطاط الموزعة للمقطع؛ ثالثاً، تعتبر نسبة الحد الأدنى للمدى إلى الحد الأقصى له مساوية للانحطاط الموزع الأدنى الكلي مقسوماً على هدف ميزانية الانحطاط الكلي على طول مسير المعطيات الكلي، وأخيراً، يُحسب الحد الأقصى لميزانية الانحطاط الموزعة لكل مقطع على طول مسير المعطيات.

وفي هذا المثال، يوجد توصيل بيني لثلاثة من مزودي الشبكات (المزودون A وB وC) كما هو موضح في الشكل 1. ولدى المزود A والمزود C مقاطع شبكة نفاذ. ويرد في الخطوات التالية عرضاً للعملية:

1) يحدد المستعمل أهداف أداء السطح البيني UNI-UNI المرغوب به، ويطالب المزود A بهدف الانحطاط الكلي (مثل IPTD).

2) المزود A:

أ) يحسب الانحطاطات المتبقية بطرح انحطاطاته الدنيا للرزم من الهدف UNI-UNI ويدخل رقم نظامه المستقل وانحطاطاته الدنيا في رسالة الطلب؛

ب) يُرسل رسالة الطلب التي تحتوي على الانحطاطات المتبقية، والهدف UNI-UNI وقائمة الانحطاطات الدنيا للمقاطع السابقة إلى المزود B التالي على طول مسير المعطيات.

3) يحسب المزود B الانحطاطات المتبقية الجديدة مثلما فعل المزود A، ثم يرسل بعد ذلك الطلب الجديد إلى المزود التالي على طول مسير المعطيات.

4) وأخيراً، يقوم المزود C، الذي يعتبر آخر المزودين على طول مسير المعطيات بالتالي:

أ) حساب الانحطاط المتبقي الجديد؛

ب) حساب الانحطاط الموزع الكلي من خلال طرح الانحطاط المتبقي الجديد من هدف الانحطاط الكلي؛

ج) حساب نسبة الانحطاط الموزع بقسمة الانحطاط الموزع الكلي على الهدف UNI-UNI؛

د) حساب انحطاطه الأقصى بقسمة انحطاطه الأدنى على نسبة الانحطاط الموزع؛

الانحطاط الأقصى = الانحطاط الأدنى/نسبة الانحطاط الموزع

ويختار الانحطاط المناسب بين الحدين الأدنى والأقصى؛

هـ) إعادة النسبة الموزعة الى المزود الذي يسبقه (المزود B)

5) يختار المزود B الانحطاط المناسب كما فعل المزود C ثم يرسل النسبة الموزعة بعد ذلك إلى المزود الذي يسبقه A.

6) وأخيراً، بوسع المزود A اختيار انحطاطه المناسب، ومن ثم يرسل رسالة النجاح إلى المستعمل.

7) إذا ما أكتشف مزود ما (كالمزود C على سبيل المثال) على طول مسير المعطيات أن المسير لا يلبي الأهداف المطلوبة، لأن انحطاطه الأدنى أقل من الانحطاط المتبقي المستلم من المزود السابق، يعيد إرسال رسالة عطل إلى المزود الذي يسبقه (المزود B على سبيل المثال). ويعيد المزود السابق إرسال رسالة العطل إلى المزود الذي يسبقه في الدور. وأخيراً، يتفاوض المزود الأول (مثال،المزود A) مع المستعمل بشأن توفير صنف خدمة بديلة أو أهداف أقل صرامة. أما الفرصة البديلة للتفاوض فهي مفاوضات المسير حيث يجري العمل لإيجاد مسير بديل، مما يتطلب تغيير تسيير استناداً إلى الانحطاطات الدنيا المذكورة المقدمة من هؤلاء المزودين.

4.5 نهج تراكم الانحطاط

تُعرّف نهج التراكم الواردة في هذه التوصية بوصفها تلك التي تتضمن طلبات تتعلق بمستوى الأداء الذي يمكن لكل مزود تقديمه، تليها قرارات مستندة إلى تقدير محسوب لأداء الخدمة UNI-UNI. وقد يكون مقدم الطلب المزود المواجه للعميل فقط (محور درج hub and spoke) أو يتضمن جميع المزودين على طول المسير (سلسلة). وقد يكون المستجيب مزوداً أو من ينوب عنه.

وفي هذا النهج:

1) المزود المواجه للعميل:

أ) يقرر المسير الذي تتبعه الرزم (مثال، استناداً إلى معلومات تسيير بين الميادين)؛

ب) يطلب من كل مزود مستوى الأداء الذي سيتعهد به لكل مقطع من المسير لتحديد الرزم من خلال زوج المصدر/المقصد، وربما باستعمال بروتوكول تشوير نوعية خدمة على المسير.

2) يستقبل تعهداً من كل مزود (قد يكون مستنبطاً من واحد من النهج الأخرى الموصوفة في هذه التوصية) مما يصب في مصلحة دورة الاتصال (في حالة عدم تحويرها).

3) المزود المواجه للعميل:

أ) يجمع بين مستويات أداء المقطع (وفقاً لقواعد محددة في التوصية ITU-T Y.1541)؛

ب) يقارن بين الأداء المقدر وأهداف/درجة جودة الخدمة UNI-UNI المرغوبة.

وما لم يلب المسير الأهداف المطلوبة، تكون هناك فرصتان للتفاوض:

1) مفاوضات المسير: من الممكن السعي لإيجاد مسير بديل، مما يتطلب تغييراً في التسيير مستنداً إلى طلب مواز أو لاحق لمزودين آخرين.

2) مفاوضات المستعمل: من الممكن تقديم درجة خدمة بديلة أو أهداف أقل صرامة إلى المستعمل. (يلاحظ أنه في حالات عديدة، يتمخض عن عملية التقدير قيمة كلية تتجاوز على نحو طفيف أهداف درجة معينة لكنها أفضل بكثير من مستوى أداء الهدف الخاص بدرجة خدمة مختلفة).

وتتمثل إيجابيات هذا النهج بالتالي:

- لا يتطلب استخدام هذا النهج اتفاقات توزيع انحطاط معادلي.
- لا يتطلب معرفة صريحة بالمسافة.
- أنه يتوافق تماماً مع رؤية تحقيق أهداف أداء UNI-UNI (درجات نوعية خدمة الشبكة الواردة في التوصية Y.1541) عبر بروتوكولات تشوير تؤتمت عملية حجز عرض النطاق وتجميع مستويات الانحطاط. ويشفر الملحق 51 (بشأن تشوير نوعية خدمة برتوكول الإنترنت) للسلسلة Q مجموعة واحدة من المتطلبات لهذه المهمة، غير أنه يمكن الاطلاع على حالات تطابق موازية في الخدمات المتكاملة/بروتوكول RSVP وفي الخطوة التالية في نموذج التشوير Qspec (NSIS).
- وفي ضوء عدم إجراء أي توزيعات، لا تشكل حقيقة عدم معرفة كيفية تفكيك بعض المعلمات (لا سيما IPDV) أية مشكلة.

سلبيات هذا النهج هي كالتالي:

- لا تؤخذ انحطاطات مقطع المستعمل في الاعتبار.
- في حالة فشل العملية الأولية، قد يتطلب الأمر ممرات متعددة لدورات التقدير/الطلب.
- يتطلب انخراط عميل أو عميل بالوكالة (وكيل قانوني أو ما يعادله).
- ينبغي أن تكون التعهدات المقطوعة حيال كل مقطع شبكة محسوبة مسبقاً مع أخذ المسافة في الحسبان.
- قد تتطلب التعهدات المقطوعة حيال "جميع الأوقات" أن تكون متحفظة على نحو كبير في ظروف الاستعمال المنخفض.

يرد في التذييل III مثال مفصل لنهج تراكم الانحطاط.

وبوجه عام، يستقي مشغلو الشبكة ممن يطبقون نهج تراكم الانحطاط حوافز تصميم الأداء من التوجيه العام، وليس من أهداف التصميم الرقمية التي تشكل جزءاً من نهج أخرى. كما يقدم التذييل IV توجيهاً مفصلاً بالنسبة لكل من التصميم وأطوار التشغيل اليومية لدورة حياة شبكة المزود.

6 إيجابيات وسلبيات المناهج التي نُظر فيها

يقدم الجدولان 1 و2 إيجابيات وسلبيات نهج التوزيع والتراكم التي تم بحثها، على التوالي.

الجدول Y.1542/1 – ملخص لنهج تقسيم انحطاط الأداء

النهج	الوصف	المعلومات المطلوبة عند كل مقطع	الإيجابيات	السلبيات
الاستاتيكي الأبسط/الأقل مرونة –لا يتطلب تقاسم معلومات بين المقاطع.	يُفترض عدد ثابت من المقاطع. يكون التوزيع معادلي بين مقاطع المستعمل، والنفاذ والعبور.	المعلومات المطلوبة هي: أ) نمط الوصلة ب) صنف خدمة الحركة؛ و ج) مسافة العبور	لا يتطلب تقاسم المعلومات بين المقاطع. وبوسع المزودين إعادة التوزيع فيما بين مقاطع المستعمل، والنفاذ، والعبور.	مفرطة في التجهيز الهندسي عندما يكون عدد المقاطع أقل من عدد المسارات المفترضة. لا يغطي المسارات التي تحتوي على عدد أكبر من العدد المفترض من المقاطع. لا توجد مفاوضات. يعمل بشكل أفضل مع التسيير الاستاتيكي، الذي لم يعد شائعاً.
الاستاتيكي الكاذب – يتطلب تقاسم بعض المعلومات بين المقاطع.	يتم تحديد العدد الدقيق لمزودي العبور. يكون توزيع الانحطاط معادلي فيما بين مقاطع المستعمل، والنفاذ، والعبور.	المعلومات المطلوبة هي: أ) نمط الوصلة؛ ب) صنف خدمة الحركة؛ و ج) مسافة العبور؛ د) عنوان المقصد؛ هـ) جداول بروتوكول BGP.	قد يكون توزيع الانحطاط مؤثراً وقابلاً للقياس.	يحتاج التشوير فيما بين المزودين إلى تحديد عدد مزودي العبور في كل مسير حركة، مثال، من بروتوكول BGP، عدد أنظمة AS. المفاوضات غير مدعومة. يعمل بشكل أفضل مع التسيير الاستاتيكي.
مشور (الأقل بساطة لكن الأكثر مرونة) – يحتاج الأمر الى تقاسم بعض المعلومات فيما بين المقاطع وربما مع المستعملين.	قد يكون العدد الدقيق والنمط الفرعي لجميع المقاطع معروفاً، مثال، إذا كان مقطع المستعمل لا سلكياً أو سلكياً. قد يكون من الممكن التفاوض بشأن تقسيم الانحطاط فيما بين المقاطع ومع المستعملين.	المعلومات المطلوبة هي: أ) نمط الوصلة؛ ب) صنف خدمة الحركة؛ ج) عنوان المقصد؛ د) جداول بروتوكول BGP أو وسائل أخرى لتحديد المسير أو المسارات عند مستوى المشغل؛ هـ) معلومات عن أداء حافة إلى حافة الشبكة. قد تشتمل المعلومات الإضافية المطلوبة على: و) مسافة عبور.	تُدعم المفاوضات بما يتيح تقاسم أكثر مرونة بين المقاطع. وقد لا تكون مسافة العبور مطلوبة. القدرة على معالجة الحالات التي يتعذر فيها على المستعمل تلبية الأهداف غير الصارمة. التوافق مع التوجه المقترح للطرائق المؤتمتة بتشوير جودة الخدمة. (مثال، RSVP/NSIS)	تبرز الحاجة إلى التشوير لتقسيم الكميات على كل مقطع، والتفاوض مع المستعمل عند تعذر تلبية الهدف المطلوب. كما ينبغي تشوير الأداء ومعلومات التسيير لتحديد هويات مزودي العبور في كل مسير (مثال، من بروتوكول BGP، وعدد من أنظمة AS) وأدائها. ومع ذلك، هناك أساليب بديلة لتحديد المسير، كما أن بعض المزودين يقدمون معلومات الأداء في الوقت الفعلي.
ملاحظة – تعاني جميع نهج التخصيص من عدم قدرتها على تفكيك التغير في تأخير بروتوكول الإنترنت وفقاً لطرائق متفق عليها (لم يتم الاتفاق على آلية تجميع التغير في تأخير بروتوكول الإنترنت إلاّ بحلول عام 2005).				

الجدول Y.1542/2 – نهج لتقسيم الانخطاط استناداً إلى التراكم

النهج	الوصف	المعلومات المطلوبة عند كل قطعة	إيجابيات	سلبيات
تراكم الانخطاط، حيث يحتاج الأمر إلى تقاسم بعض المعلومات بين المقاطع.	يتم تحديد المسير عبر ميادين مختلفة لمشغل الشبكة. وقد يتم طلب مستويات الانخطاط والمعلمات الأخرى لمقاطع الشبكة المختلفة أو من ينوب عنها، وجمعها ومقارنتها بالأهداف المرغوب بها. وفي حالة عدم تلبيتها، تجرى بعد ذلك مفاوضات المسير أو المستعمل، أو يُرفض الطلب.	يتطلب توفير المعلومات التالية: أ) صنف خدمة الحركة؛ ب) عنوان المقصد (معروف عادة)؛ ج) جداول بروتوكول BGP، أو أية وسائل أخرى لتحديد المسير على مستوى المشغل؛ د) أداء الشبكة من حافة إلى حافة.	لا توجد حاجة إلى توزيعات، وعليه لا توجد عملية خاصة بالتوصل إلى اتفاقات. يعد نهج تراكم الانخطاط سهلا وقابلا للقياس. لا توجد حاجة إلى مسافة وإلى عوامل تحويل طريق–جو. تكون المفاوضات مدعومة. متوافق مع الطرائق التي تشغل أوتوماتياً من جانب تشوير جودة الخدمة (RSVP/NSIS)، ولا يحتاج الأمر إلى اتفاق بشأن تفكيك IPDV.	ينبغي تبادل معلومات الأداء والتسيير فيما بين المزودين بغية تحديد هوياتهم في كل مسير حركة (مثال، من بروتوكول BGP، أو عدد من أنظمة AS) وأداءها. ومع ذلك، أساليب طرق بديلة لتحديد المسير، كما أن العديد من المزودين ينشرون معلومات خاصة بالأداء في الوقت الفعلي. يتعذر ضمان تلبية تلك الأهداف (وهذا ينطبق على جميع النهج).

7 ملخص للنُّهج طبقاً لتحديات بيان المشكلة

تدرج عملية بيان المشكلة في البند 5 التحديات التي تواجه تجهيز جودة الخدمة البيني UNI-UNI وتحدد تحديات إضافية لغرض إيجاد الحلول لها في عملية وضع المعايير. وبالنسبة للنهج المختلفة التي تم شرحها، من الممكن مقارنتها وفقاً لهذه التحديات. ويقدم الجدول 3 مقارنة لتحديات توفير جودة الخدمة. (كما أُشير في النطاق، تم افتراض تسيير نظام AS البيني الدينامي يستعمل بروتوكول BGP).

الجدول Y.1542/3 – ملخص للنهج طبقاً لتحديات بيان المشكلة

	متعددة الشبكات	عدد الشبكات متغير	العمل مع مسافات غير معروفة	مستويات الانخطاط متغيرة	تقدير الأداء الفعلي	الاستجابة للطلب	مؤقت
الاستاتيكي	نعم	كلا	كلا	كلا	كلا	كلا	ربما
الاستاتيكي الكاذب	نعم	نوعاً ما	نوعاً ما	ربما	كلا	كلا	ربما
تقسيم مشور	نعم	نعم	نوعا ما	نوعا ما	ربما	نعم	نعم
تراكم الانخطاط	نعم	نعم	نعم	نعم	نعم	نعم	نعم

سيتطلب كل نهج وُضِع الاتفاق على أدوات وإمكانيات جديدة، وهو ما يمثل تحديات لعملية المعايير. ويلخص في الجدول 4 الجوانب المختلفة للتطورات الجديدة المطلوبة لكل نهج.

الجدول Y.1542/4 – مقارنة النهج بخصوص تحديات وضع المعايير

	هل يتطلب توزيع أهداف UNI-UNI؟	هل يتطلب طرائق تفكيك؟	هل يتطلب عوامل ترجيح للمقطع؟	هل يتطلب بروتوكول تشوير؟	هل يقدم دعم إلى عملية تجميع قياسات المقطع؟	هل يتطلب طرائق تركيب؟
استاتيكي	نعم	نعم	كلا	كلا	نعم	كلا
استاتيكي الكاذب	نعم	نعم	نعم	كلا	نعم	كلا
تقسيم مشور	نعم	نعم	كلا	نعم	نعم	ربما. وإذا كان الجواب بالايجاب، يكون قد تم تطوير الطرق بالفعل
تراكم الانحطاط	كلا	كلا	كلا	نعم، ولكن على نحو اختياري على نطاق محدود	نعم	نعم، تم تطوير الطرق بالفعل

التذييل 1

مثال تفصيلي بشأن نهج القاسم الاستاتيكي

من أجل الحصول على تقدير للطريقة التي قد يبدو فيها مخطط التوزيع الاستاتيكي، يفترض وجود ثلاثة مزودي عبور على أقصى تقدير في مسير يوصل بين مقاطع المستعمل توصيلاً بينيّاً.

وتعتمد ميزانيات انحطاط مقاطع المستعمل على طبيعة وحجم المنشأة، البيت، إلخ. ولكن ولغرض التقريب التبسيطي، يخصص توزيع استاتيكي قدره 1 بالمائة لمقاطع المستعمل من أجل التغير في خسارة الرزم ووقت التأخير (توزع قيمة 2 ms لمقطع المستعمل لأغراض التأخير).

وتنطبق توزيعات الانحطاط التالية على مقاطع المستعمل، والنفاذ والعبور (بغض النظر عن التطبيق). وتكون النسب المئوية مساوية لأهداف الانحطاط الكلية من موقع إلى موقع لكل صنف خدمة.

الجدول Y.1542/1.I – التوزيع لأجزاء المستعمل والنفاذ والعبور

معلمة	قطع مستعمل (لكل مقطع)	قطع نفاذ (لكل مقطع)	مقاطع عبور (إجمالي)
خسارة رزمة	%1	%47,5	%5
التغير في وقت التأخير	%1	%40	%40
متوسط التأخير	2 ms	30 ms	يعتمد على المسافة (انظر النص أدناه)

ينبغي تخصيص ميزانية لكل معلمة لكل شبكة من شبكات المزود الثلاث التي من الممكن أن تشكل مقطع العبور الإجمالي. أما بخصوص خسارة الرزمة، فهي 33% وتكون 40% للتغير في وقت التأخير. وبخصوص التأخير، تستند الميزانية المخصصة لكل

مزود عبور إلى المسافة الجغرافية. ويتاح لكل مزود ما لا يزيد عن 33% من تأخير العبور المناسب الوارد في الجدول 2.I، اعتماداً على فئة مقطع العبور.

الجدول Y.1542/2.I – إجمالي تأخير العبور بالمسافة

الفئات	المسافة (km)	تأخير انتشار المسير الأقصر (ms)	إجمالي تأخير العبور (ms)
مدينة	100 >	0,56	5
إقليمي	1000 >	5,6	15
قاري	5000 >	27,8	45
دولي	20 000 >	111,2	140
ملاحظة – إجمالي تأخير العبور = تأخير انتشار المسير الأقصر+ مخصصات لطوبولوجيا غير كفؤة + مخصصات لتأخيرات الاصطفاف الانتظاري			

يستند حساب طول الطريق في هذا المثال إلى التوصية ITU-T G.826 للمسافات المدرجة فقط.

التذييل II

مثال تفصيلي لنهج توزيع المرجع الاستاتيكي

يستعمل نهج توزيع المرجع الاستاتيكي الخطوات التالية لتحديد وقت تأخير بروتوكول الإنترنت.

i) إنشاء نموذج قسم شبكة توصيل بيني (مثال، المسير المرجعي بين UNI-UNI الوارد في التوصية Y.1541).

ii) إنشاء نموذج عنصر شبكة لكل قسم شبكة (انظر الشكل 1.II)

iii) حساب تأخير الانتشار لكل مسافة قسم شبكة (استعمل التوصية ITU-T G.826 عوامل قياس المسافة بالأميال للطريق–جو).

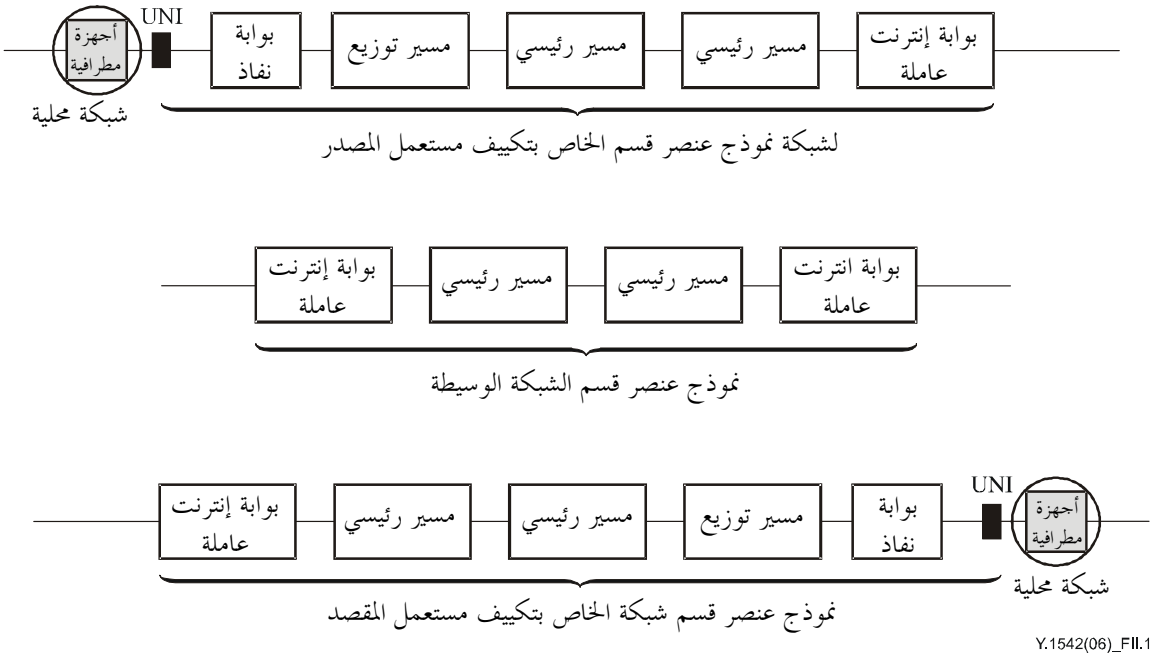
iv) حساب تأخير المعالجة والاصطفاف الانتظاري لكل قسم شبكة باستعمال نماذج عنصر الشبكة وأوقات التأخير لكل عنصر. ويقدم الجدول Y.1541/1.III هذا الحساب.

v) طرح مجموع تأخير الانتشار (الخطوة 3) أعلاه من هدف التأخير الوارد في التوصية Y.1541. وتعد هذه القيمة بمثابة هامش التأخير.

vi) تقسيم التأخير الناجم عن المعالجة والاصطفاف الانتظاري لكل قسم شبكة (الخطوة iv) على مجموع تأخيرات المعالجة والاصطفاف الانتظاري لجميع أقسام الشبكة. ومن شأن ذلك توفير الكسر الموزع لتأخير المعالجة والاصطفاف الانتظاري المخصص لكل قسم. ويضرب هذا الكسر بهامش التأخير الكلي (الخطوة v) لغرض الحصول على هامش التأخير الموزع لكل قسم.

vii) يساوي وقت التأخير الموزع لكل قسم شبكة مجموع تأخير الانتشار الخاص به (الخطوة iii) وكسره الموزع لهامش التأخير (الخطوة vi).

ويعتبر الشكل 1.II بمثابة مثال لكل نموذج عنصر شبكة، بينما يقدم الجدول 1.II مساهمة تأخير نموذجية حسب دور المُسير. وينبغي أن تكون هذه النماذج والقيم متطابقة مع التوصية ITU-T Y.1541.



الشكل Y.1542/1.II – مثال لنموذج عنصر شبكة بالنسبة لكل قسم في الشبكة

الجدول Y.1542/1.II – مثال لمساهمة تأخير نموذجية حسب دور المسير

الدور	متوسط التأخير الكلي (مجموع الاصطفاف الانتظاري والمعالجة)	التغيير في التأخير
بوابة نفاذ	ms 10	ms 16
بوابة تشغيل بيني	ms 3	ms 3
توزيع	ms 3	ms 3
رئيسي	ms 2	ms 3

مثال تفصيلي

يحدث في هذا المثال اتصال بيني بين ثلاثة من مزودي الشبكات (الشكل 1.II) مع هذه الافتراضات:

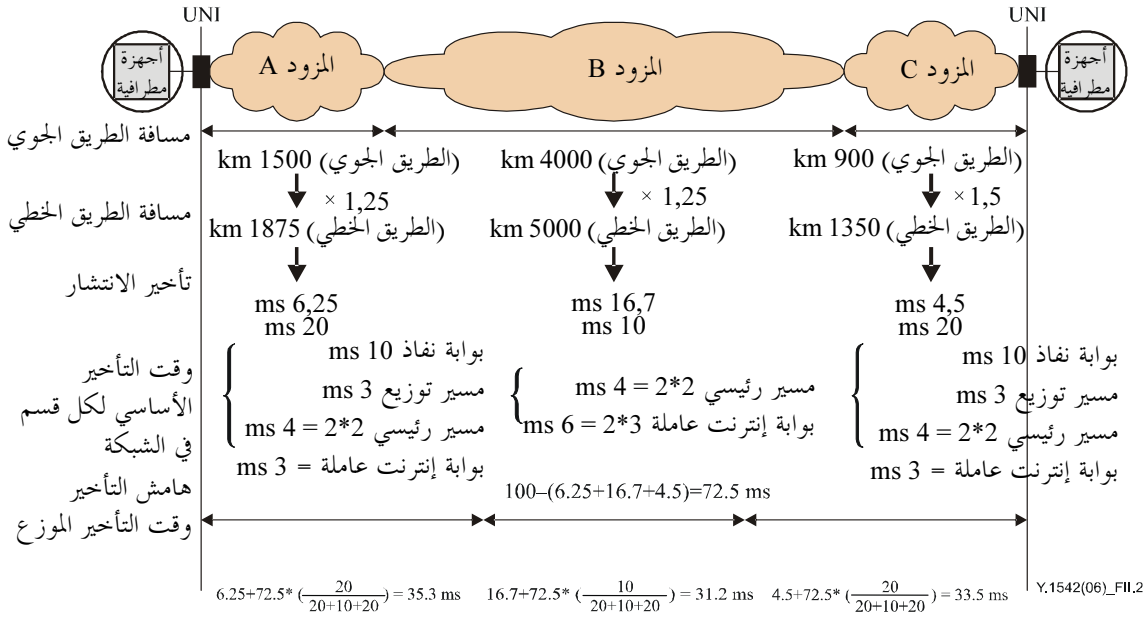
أ) يتم توصيل ثلاثة من مزودي الشبكات (المزودون A وB وC).

ب) يحظى المزودان A وC بشبكة نفاذ تتيح دخول المستعمل المباشر.

ج) يبلغ طول مسافة الطريق الجوي عبر شبكة المزود A 1500 كيلومتر؛ و4000 كيلومتر عبر المزود B؛ و900 كيلومتر عبر المزود C.

د) لا حاجة إلى شبكات غير عاملة ببروتوكول الإنترنت في الخدمة UNI-UNI.

هـ) يبلغ حد وقت تأخير للخدمة UNI-UNI 100 ms (يخضع الصنف 0، والصنف 1 لوقت التأخير الوارد في التوصية ITU-T Y.1541).



الشكل Y.1542/2.II – مثال لتوزيع المرجع الاستاتيكي

التذييل III

مثال تفصيلي لنهج تراكم الانحطاط

يشرح هذا التذييل عملية تتعلق بتراكم مستويات أداء الشبكة عبر مسير من طرف إلى طرف ثم يقارن تقدير الأداء المجمع بالأهداف المحددة، وعلى نحو منسجم مع الإجراءات المتصورة مع بروتوكولات تشوير نوعية الخدمة مثل تلك التي تلبي المتطلبات الواردة في الإضافة 51 للسلسلة Q من توصيات قطاع التقييس حول نوعية خدمة بروتوكول الإنترنت. ولا يتناول هذا التذييل جوانب حفظ السعة أو الاشتراك والتخويل والحساب على الرغم من كون هذه الجوانب حاسمة في تقديم خدمة جيدة أيضاً.

تعرض الخطوات التالية العملية على مستوى رفيع:

1) تحديد أهداف أداء الخدمة UNI-UNI المرغوبة وأي بدائل مقبولة (مثل، صنف نوعية خدمة الشبكة المرغوب الوارد في التوصية Y.1541).

2) تحديد السطوح البينية لشبكة المستعمل (UNI) والسطوح البينية من شبكة إلى شبكة (NNI) التي تظهر في مسير من طرف إلى طرف.

3) تحديد أداء كل قطعة من المسير (كل ميدان مشغل من UNI إلى NNI ومن NNI إلى NNI، إلخ) لكل معلمة مع هدف الخدمة من طرف إلى طرف. وفي حال وجود شك بشأن إمكانية إنكار السطح NNI من بين احتمالات عديدة، يمكن حينها لحسابات منفصلة أن تأخذ كل منها في الحسبان (رغم ضرورة تقليل مثل هذه الحالات إلى الحد الأدنى خاصة عندما تكون اختلافات الأداء كبيرة).

4) تجميع وتوليف مستويات أداء المقاطع وفقاً لعلاقات تكوينية.

5) تحديد ما إذا كان تقدير الأداء المجمع يلبي الأهداف المرغوبة.

6) إذا لم تُحقق الأهداف، تتخذ حينها واحد أو أكثر من الإجراءات التالية:

أ) مفاوضات مستعمل: إمكانية تقديم فئة نوعية خدمة بديلة أو أهداف محسنة إلى المستعمل.

ب) مفاوضات مسير: من الممكن تقييم مسير بديل استناداً إلى طلب مواز أو تال من مزودين آخرين، وقد يتطلب ذلك تغيير التسيير.

لا توجد سوى ثلاث قطع للمعلومات التي يمكن تبادلها بين شبكات المزود:

- الأهدف من طرف إلى طرف.
- مسير السطح UNI وقائمة السطح NNI، بما في ذلك هويات المشغلين.
- أداء كل مقطع مسير بين سطوح بينية لحافة محددة.

وبافتراض أنه سيتم أتمتة هذه العملية (بتشوير على المسير)، قد يكون من الممكن حينها لمُسير حافة الدخول عند كل سطح بيني UNI/NNI أن يؤدي دوراً رئيسياً لكل نظام مستقل (AS) على مسير من مقصد إلى المصدر (الخطوة 3 أعلاه). وعند دخول طلب تشوير نوعية الخدمة إلى نظام مستقل، قد تحدث العمليات التالية:

1) يحدد مُسير الحافة الرزمة بوصفها رزمة تحتاج إلى معالجة استثنائية (ربما بعد معاينة رقم البروتوكول في رأسية بروتوكول الإنترنت)، ويرسل الرزمة الى وحدة المعالجة المركزية (لم تكن الرزمة قد خضعت للمعالجة من قبل في نظام AS هذا).

2) يُعاين معالج المسير عنوان المقصد ويحدد القفزة التالية لبروتوكول BGP (أو نقطة خروج معادلة أخرى) الخاصة بالنظام المستقل AS المذكور. وتوفر هذه العملية عناوين عروة رجعة محلية لمُسير حافة الخروج والدخول ومعرف هوية الشبكة (NI).

3) ومن الممكن مقابلة نقاط دخول وخروج النظام المستقل AS مع مصفوفة لقياسات الأداء (مخزنة على الأرجح في مكان ما على مخدم معروف للمُسير، وعليه قد يغلف المُسير رزمة التشوير بنقاط الدخول/الخروج في رزمة واحدة ويرسلها إلى مخدم القياس). وتُحدّث مصفوفة الأداء على نحو متكرر كلما توافر جديد في قياسات الخسارة والتأخير والتغير في التأخير، وتستعمل عادة القياسات الأحدث.

4) تضاف رزمة التشوير إلى رقم النظام المستقل AS وقياسات أداء من حافة إلى حافة (للمرة الثانية، من الممكن لمخدم القياس أن يؤدي هذه الوظيفة، وقد يغلف رزمة التشوير في رأسية بروتوكول الإنترنت ليعيد إرسالها إلى مُسير الحافة).

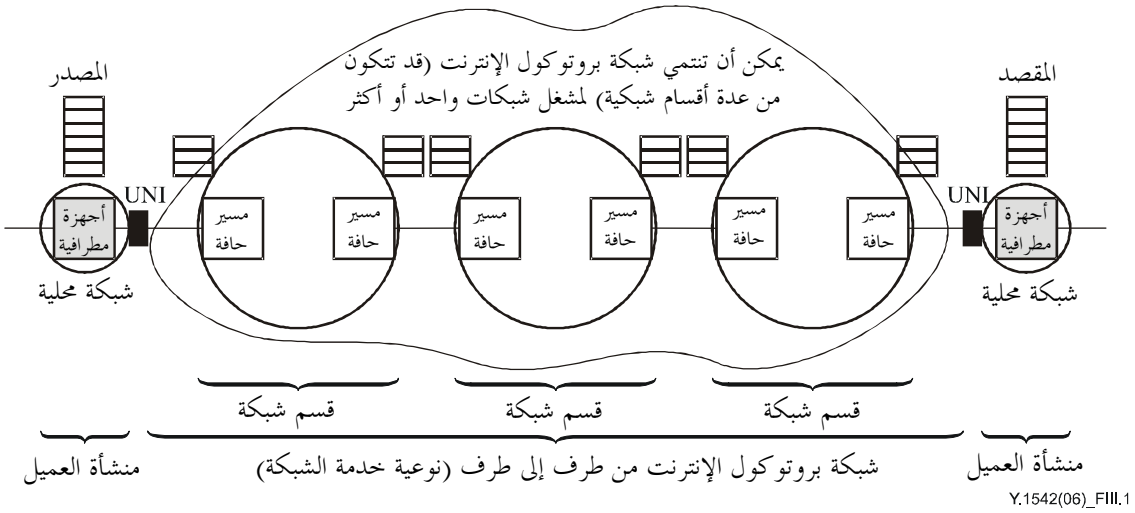
5) (يستخرج) مُسير الحافة ويرسل رزمة التشوير المجمعة على طول المسير الاعتيادي.

6) تقوم المُسيرات الداخلية في النظام المستقل AS ذاته بمعاينة الرزمة، والتأكد من أن النظام المستقل AS خاصتها مدرج، وعدم اتخاذ أي إجراء في مجالات الأداء.

ويلاحظ أن هذه العملية تستعمل أداء نظام (AS) لميدان مشغل بوصفها وحدات بنائية. كما تستعمل العمليات الأخرى عناصر شبكة والوصلات بينها بوصفها وحدات بنائية، كتلك المتصورة للخدمات المتكاملة المدعومة من تشوير بروتوكول RSVP. وقد يكون من الممكن إدارة حركة/سعة على أساس كل عنصر على حدة، مع إدارة جوانب الأداء على أساس ميداني طالما توفرت السعة الكافية على المسير المار عبر الميدان.

مثال للحسابات

يقدم الشكل III.1 مثالاً لمسير بثلاثة مقاطع شبكية.



الشكل Y.1542/1.III – مثال على تراكم الانحطاط لمسير UNI-UNI

طلب المستعمل، في هذا المثال، صنف نوعية الخدمة 0، كما تم تحديد أجزاء الشبكة أعلاه بحيث تكوّن مسير UNI-UNI. والخطوة التالية هي طلب مستويات (الانحطاط) الأداء من كل مقطع في المسير. وترد النتائج في الجدول 1.III.

الجدول Y.1542/1.III – مثال لتراكم وتقدير أداء UNI-UNI

	المطلوب	الشبكة 1	الشبكة 2	الشبكة 3	UNI-UNI المقدر
صنف نوعية الخدمة	الصنف 0				الصنف 0
متوسط تأخير النقل (IPTD)	ms 100	ms 22,4	ms 10,6	ms 32,4	ms 65,4
99,9% – الحد الأدنى للتغير في التأخير (IPDV)	ms 50	ms 25	ms 2	ms 25	ms 47,5
تأخير النقل الأدنى	–	ms 10	ms 10	ms 20	–
اختلاف تأخير النقل	–	ms 52,4	ms 0,23	ms 55,1	–
الخسارة (IPLR)	10^{-3}	10^{-4}	10^{-4}	10^{-4}	3×10^{-4}
الرزم الخاطئة (IPER)	10^{-4}	3×10^{-5}	3×10^{-5}	3×10^{-5}	9×10^{-5}

يتم تجميع مستويات الأداء من الشبكة 1 لغاية الشبكة 3 وفقاً لعلاقات التكوين الواردة في البند 8 من التوصية Y.1541 للحصول على أداء UNI-UNI المقدر.

وفي المثال الأول هذا، سيتم تحقيق أهداف أداء الفئة 0 على المسير، لذا يتم في الرد على المستعمل التأكيد على طلب فئة نوعية الخدمة 0 ويمكن بشكل اختياري الإبلاغ عن قيم UNI-UNI المقدرة لهذا المسير.

وتوضّح الخطوات عندما لا يلبي المسير الأهداف المرغوب بها في مثال ثان أدناه. وللتذكرة، طلب المستعمل نوعية خدمة من الفئة 0، بينما حُدّدت أقسام الشبكة الثلاثة أعلاه بحيث تكون مسير UNI-UNI. والخطوة التالية هي الحصول على مستويات (الانحطاط) الأداء من كل مقطع في المسير. وترد النتائج في الجدول 2.III.

الجدول Y.1542/2.III – مثال لتراكم وتقدير أداء UNI-UNI

	المطلوب	الشبكة 1	الشبكة 2	الشبكة 3	UNI-UNI المقدر
صنف نوعية الخدمة	الصنف 0				الصنف 1
متوسط تأخير النقل (IPTD)	100 ms	42,4 ms	20,6 ms	42,4 ms	105,4 ms
99,9% – الحد الأدنى للتغير في التأخير (IPDV)	50 ms	25 ms	2 ms	25 ms	47,5 ms
تأخير النقل الأدنى	–	30 ms	20 ms	30 ms	–
اختلاف تأخير النقل	–	52,4 ms	0,23 ms	55,1 ms	–
الخسارة (IPLR)	10^{-3}	10^{-4}	10^{-4}	10^{-4}	3×10^{-4}
الرزم الخاطئة (IPER)	10^{-4}	3×10^{-5}	3×10^{-5}	3×10^{-5}	9×10^{-5}

في هذا المثال، يتجاوز التأخير المقدر الحد الخاص بالصنف 0. وتتيح العملية بديلين عند حدوث العطل.

وتتطلب مفاوضات المستعمل أن ترفض الاستجابة طلب الصنف 0، ولكنها قد تعرض توفير الصنف 1 مع التزام بتلبية تأخير نقل رزمة بروتوكول الإنترنت قدره 105,4 ms، مما يجعل استجابة الصنف 1 أكثر قبولاً.

بينما تحتاج مفاوضات المسير إلى حث مشغل الشبكة للبحث عن مسيرات بديلة بين مصدر UNI ومقصده. كما تعود العملية إلى عمليات استجداء مستويات الأداء بالنسبة لمقاطع المسير الجديدة مع تكرار الحسابات لتقدير أداء UNI-UNI.

التذييل IV

توجيه أداء للمزودين

1.IV بيانات توجيهية نوعية

يسلط تكوين أهداف طرف إلى طرف الضوء على مناطق الأداء الواجب التأكيد عليها. وعند العمل من أجل تحقيق فئات Y.1541 بتغير تأخير غير محدد، تستخدم تقنيات مختلفة لتحقيق تلك الأهداف بدلاً من تلك التقنيات التي قد تستخدم للصنف 0 أو 1 (بحدود تغير في التأخير).

ويجب ألا يكون توجيه الأداء كميّاً (كأن يسمح بتأخير قدره X ms/km، مثلاً) وذلك ليكون مفيداً. كما ينبغي للتوجيهات العامة التي على شاكلة: "قلل التأخير إلى الحد الأدنى من خلال الحفاظ على نسبة مسافة الطريق إلى الجو أقل ما يمكن" أن تحقق نفس النتيجة تقريباً. ولا يمكن إغفال العوامل الاقتصادية في هذه العملية. وتحدد هذه العوامل عادة نقطة العوائد المتناقصة عند السعي لتحسين الأداء في أي منطقة.

ومن بين بيانات توجيه الأداء الأخرى البسيطة وإن كانت مجدية الآتي:

"قلل التأخير إلى الحد الأدنى عبر توفير سعة وصلة كافية للإبقاء على شغر صف الانتظار منخفضاً".

"قلل إلى أدنى حد التغير في التأخير عبر إعطاء أولوية جدولية في صف الانتظار للحركة الحساسة للتغير أو عبر تهيئة أو تشكيل مثل هذه الحركة".

"قلل إلى أدنى حد خسارة الرزمة عبر التخطيط لسعة وصلة كافية تجنباً لانخفاضات صف الانتظار"

ويتوقع إعداد بيانات توجيهية إضافية، وعليه فإن هذه المجموعة ليست سوى بداية.

2.IV الظروف التي يكون فيها التوجيه

توجد أطوار متعددة في عمر الشبكة، كالحالات التي تجري فيها عمليات بناء أو توسيع. ويقع الطور المستقر عندما تكون الأصول الجغرافية للشبكة ثابتة، وعند توصيل العملاء بأقرب عقدة قائمة. ومن الممكن إضافة السعة في أي طور. وعملية إضافة الوصلات من مواقع الشبكة للوصول إلى المواقع البعيدة للعملاء هي ببساطة عملية النمو المتوقعة في ظل التشغيل العادي/المستقر، إلاّ إذا تم إنشاء عقد شبكية جديدة (نقاط التواجد أو التركيز). ويشير الجدول 1.IV كيف يمكن للتوجيه أن يؤثر على تصميم الشبكة.

الجدول Y.1542/1.IV – مجالات العمل التي تقدم فيها توجيهات تصميم نوعية

مجال تحسين الأداء	جوانب التصميم		
التأخير	موقع العقد	السعة (تجنب الاصطفاف الانتظاري)	
التغير في التأخير	السعة (تجنب الاصطفاف الانتظاري)	آلية نوعية الخدمة التزويد	
نسبة الخسارة	الوقاية من العطل فترة الاسترجاع	السعة (تجنب الفيض الزائد من الاصطفاف الانتظاري= انخفاضات)	أنماط وسيلة النقل (خسارة بسبب الأخطاء في البتات)

خلال التشغيل المستقر تترجم نفس هذه الصور الثلاث من التوجيهات إلى:

- مراقبة الشبكة والحفاظ عليها وفقاً لمستويات التصميم مع بعض التفاوتات؛
- إدارة الحمل لتجنب الاختناقات أو الازدحام؛
- إضافة السعة عند الضرورة.

يتعرض مشغلو الشبكات في البيئة التنافسية لضغوط لاتباع هذه المبادئ التوجيهية.

سلاسل التوصيات الصادرة عن قطاع تقييس الاتصالات

السلسلة A	تنظيم العمل في قطاع تقييس الاتصالات
السلسلة D	المبادئ العامة للتعريفة
السلسلة E	التشغيل العام للشبكة والخدمة الهاتفية وتشغيل الخدمات والعوامل البشرية
السلسلة F	خدمات الاتصالات غير الهاتفية
السلسلة G	أنظمة الإرسال ووسائطه والأنظمة والشبكات الرقمية
السلسلة H	الأنظمة السمعية المرئية والأنظمة متعددة الوسائط
السلسلة I	الشبكة الرقمية متكاملة الخدمات
السلسلة J	الشبكات الكبلية وإرسال إشارات تلفزيونية وبرامج صوتية وإشارات أخرى متعددة الوسائط
السلسلة K	الحماية من التداخلات
السلسلة L	إنشاء الكبلات وغيرها من عناصر المنشآت الخارجية وتركيبها وحمايتها
السلسلة M	إدارة الاتصالات بما في ذلك شبكة إدارة الاتصالات (TMN) وصيانة الشبكات
السلسلة N	الصيانة: الدارات الدولية لإرسال البرامج الإذاعية الصوتية والتلفزيونية
السلسلة O	مواصفات تجهيزات القياس
السلسلة P	نوعية الإرسال الهاتفي والمنشآت الهاتفية وشبكات الخطوط المحلية
السلسلة Q	التبديل والتشوير
السلسلة R	الإرسال البرقي
السلسلة S	التجهيزات المطرافية للخدمات البرقية
السلسلة T	المطاريف الخاصة بالخدمات التلماتية
السلسلة U	التبديل البرقي
السلسلة V	اتصالات المعطيات على الشبكة الهاتفية
السلسلة X	شبكات المعطيات والاتصالات بين الأنظمة المفتوحة ومسائل الأمن
السلسلة Y	**البنية التحتية العالمية للمعلومات وملامح بروتوكول الإنترنت وشبكات الجيل التالي**
السلسلة Z	اللغات والجوانب العامة للبرمجيات في أنظمة الاتصالات

طُبعت في سويسرا
جنيف، 2006