الاتحـــــــــاد الـــدولـــــــــــي للاتصـــــــــــالات

ITU-T

قطـــاع تقييس الاتصـــالات
في الاتحاد الدولي للاتصالات

E.417

(2005/02)

السلسلة E: التشغيل العام للشبكة والخدمة الهاتفية
وتشغيل الخدمات والعوامل البشرية

إدارة الشبكة – إدارة الشبكة الدولية

الإطار العام لإدارة حركة الشبكات القائمة على بروتوكول الإنترنت

التوصيـــة ITU-T E.417

الاتحاد الدولي للاتصالات

توصيات السلسلة E الصادرة عن قطاع تقييس الاتصالات

التشغيل العام للشبكة والخدمة الهاتفية وتشغيل الخدمات والعوامل البشرية

التشغيل الدولي	
تعاريف	E.103 – E.100
أحكام ذات صفة عامة تتعلق بالإدارات	E.119 – E.104
أحكام ذات صفة عامة تتعلق بالمستعملين	E.139 – E.120
تشغيل الخدمات الهاتفية الدولية	E.159 – E.140
خطة ترقيم الخدمة الهاتفية الدولية	E.169 – E.160
خطة التسيير الدولي	E.179 – E.170
النغمات المستعملة في الأنظمة الوطنية للتشوير	E.189 – E.180
خطة ترقيم الخدمة الهاتفية الدولية	E.199 – E.190
الخدمة المتنقلة البحرية والخدمة المتنقلة البرية العمومية	E.229 – E.200
أحكام التشغيل المتعلقة بالترسيم والمحاسبة في الخدمة الهاتفية الدولية	E.299 - E.230
الترسيم في الاتصالات الهاتفية الدولية	E.249 – E.230
قياس مدد المحادثة وتسجيلها من أجل المحاسبة	E.269 – E.260
استعمال الشبكة الهاتفية الدولية للتطبيقات غير الهاتفية	E.349 – E.300
اعتبارات عامة	E.319 – E.300
إبراق الصور	E.329 – E.320
أحكام الشبكة ISDN بخصوص المستعملين	E.349 – E.330
خطة التسيير الدولي	E.399 – E.350
إدارة الشبكة	E.489 – E.400
إحصاءات بشأن الخدمة الدولية	E.404 – E.400
إدارة الشبكة الدولية	**E.419 – E.405**
مراقبة نوعية الخدمة الهاتفية الدولية	E.489 – E.420
هندسة الحركة	E.799 – E.490
قياس الحركة وتسجيلها	E.505 – E.490
تنبؤات بأحوال الحركة	E.509 – E.506
تحديد عدد الدارات بالتشغيل اليدوي	E.519 – E.510
تحديد عدد الدارات بالتشغيل الأتوماتي وشبه الأتوماتي	E.539 – E.520
رتبة الخدمة	E.599 – E.540
تعاريف	E.649 – E.600
هندسة حركة الشبكات المستعملة لبروتوكول الإنترنت	E.699 – E.650
هندسة حركة الشبكات ISDN	E.749 – E.700
هندسة حركة الشبكات المتنقلة	E.799 – E.750
نوعية خدمات الاتصالات: المفاهيم والنماذج والأهداف وتخطيط ضمان أمن التشغيل	E.899 – E.800
المصطلحات والتعاريف المتعلقة بنوعية خدمات الاتصالات	E.809 – E.800
نماذج لخدمات الاتصالات	E.844 – E.810
أهداف ومفاهيم نوعية خدمات الاتصالات	E.859 – E.845
استخدام أهداف نوعية الخدمة في تخطيط شبكات الاتصالات	E.879 – E.860
جمع وتقويم معطيات التشغيل المتعلقة بنوعية المعدات والشبكات والخدمات	E.899 – E.880

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

الإطار العام لإدارة حركة الشبكات القائمة على بروتوكول الإنترنت

ملخص

تضع هذه التوصية إطاراً عاماً لتناول وتحديد دور إدارة الشبكات القائمة على بروتوكول الإنترنت. وعادة ما تستعمل هذه الشبكة القائمة على بروتوكول الإنترنت تكنولوجيات إتصالاتية تتحمل طائفة من الخدمات متعددة الوسائط مثل الصوت والمعطيات والصور الثابتة والفيديو. ويُشار إلى هذا النوع من الشبكات على أنها شبكات متطابقة. وتحدد في هذه التوصية أهداف ومبادئ ووظائف إدارة الشبكات، المعتزم استعمالها في حالة المعدات القائمة على بروتوكول الإنترنت. ويقترح الجزء الأكبر من هذه التوصية وسائل لمراقبة الحركة، كما يشير إلى معلمات تساعد على الكشف السريع عن الظروف غير الطبيعية لحركة الشبكة. وبعد الكشف عن أي ظرف غير طبيعي لابد من تطبيق التحكم الأتوماتي كما يمكن أيضاً تطبيق التحكم اليدوي في الشبكة من أجل تخفيف المشكلة إلى أن يتم حلها تماماً. ومن الضروري أيضاً إجراء فحص متكرر لأداء الشبكة بعد تطبيق التحكم في إدارة الشبكة للتحقق مما إذا كان التحكم يؤدي إلى تخفيف المشكلة ولكي يتسنى تحديد اللحظة التي ينبغي فيها تعديل هذا التحكم أو سحبه من الشبكة تماماً.

المصدر

وافقت لجنة الدراسات 2 (2005-2008) التابعة لقطاع تقييس الاتصالات في الاتحاد الدولي للاتصالات على التوصية ITU-T E.417 بتاريخ 24 فبراير 2005 بموجب القرار 1.

تاريخ التوصية

1.0	E.417	2001-02-02
2.0	E.417	2005-02-24

تمهيد

الاتحاد الدولي للاتصالات وكالة متخصصة تابعة 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 ليدل 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 التقيد بهذه التوصية حاصلاً عندما يتم التقيد بجميع الأحكام الإلزامية. ويستخدم فعل "يجب" وصيغ ملزمة أخرى مثل فعل "ينبغي" وصيغها النافية للتعبير عن متطلبات معينة. ولا يعني استعمال هذه الصيغ أن التقيد 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).

© ITU 2005

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

المحتويات

الصفحة

1 مجال التطبيق 1

2 المراجع 1

3 تعاريف 2

4 المختصرات 3

5 المقدمة 4

6 أهداف ومشاكل وسياسات إدارة الشبكات..... 4

1.6 أهداف إدارة الشبكة 5

2.6 مشاكل إدارة الشبكة..... 6

1.2.6 أعطال الإرسال..... 6

2.2.6 أعطال عقدة الشبكة 6

3.2.6 الحمولة الزائدة لعقدة الشبكة 6

4.2.6 الحمولة الزائدة للشبكة 7

5.2.6 تداخل الخدمات 7

6.2.6 التوصيل البيني للشبكات 7

3.6 سياسات إدارة الشبكة 7

7 وظائف إدارة الشبكة..... 8

8 معطيات حالة الشبكة وأدائها 9

1.8 حالة حركة الشبكة القائمة على بروتوكولات الإنترنت..... 9

2.8 القياسات..... 9

1.2.8 أمثلة للقياسات على مستوى الشبكة 10

2.2.8 أمثلة للقياسات على مستوى الوصلة..... 10

3.2.8 أمثلة للقياسات على مستوى العقدة 10

2.8 الإنذارات والتبليغات..... 11

9 أوجه التحكم في إدارة الشبكة 11

1.9 التحكمات القائمة على نقل المعلومات 12

2.9 التحكمات القائمة على التسيير 12

3.9 التحكمات القائمة على العنوان 12

4.9 التحكم في التدفق..... 12

5.9 أنواع أخرى من التحكم في إدارة الشبكة..... 14

التوصية ITU-T E.417

الإطار العام لإدارة حركة الشبكات القائمة على بروتوكول الإنترنت

1 مجال التطبيق

ترمي هذه التوصية إلى تناول وتحديد دور إدارة شبكات الاتصالات القائمة على بروتوكول الإنترنت. ويمكن القول بوجه عام إن الشبكات القائمة على بروتوكول الإنترنت تستعمل تكنولوجيات اتصالات متنوعة تتحمل مجموعة متنوعة من الخدمات متعددة الوسائط مثل الصوت والمعطيات والصور الثابتة والفيديو. وفي هذه التوصية يشار إلى الشبكات القائمة على بروتوكول الإنترنت على أنها *شبكات متقاربة*. وتتناول هذه التوصية أهداف ومبادئ ووظائف إدارة الشبكة (NM) وباستعمال معدات قائمة على بروتوكول الإنترنت تشغّل في مثل هذه الشبكات المتقاربة أو في شبكات متخصصة قائمة على بروتوكول الإنترنت.

وتضع هذه التوصية إطاراً لإدارة شبكة بروتوكول الإنترنت. ومع ذلك ينبغي تحسينها وتطويرها كلما أحرزت البحوث تقدماً في مجال إدارة شبكة بروتوكول الإنترنت. وتقترح هذه التوصية أساساً وسائل لمراقبة الحركة وتشير إلى بعض المعلمات التي تساعد في الكشف السريع عن أي ظروف شاذة في حركة الشبكة. وبعد الكشف عن أي خلل ينبغي تطبيق التحكم الأوتوماتي أو التحكم اليدوي على الشبكة إذا اقتضى الأمر ذلك بغية تخفيف حدة المشكلة ريثما يتم التوصل إلى حل لها. ومن الضروري أيضاً فحص الآثار المترتبة على التحكم في إدارة الشبكة للتحقق مما إذا كان التحكم قد ساعد على تخفيف المشكلة ولتحديد اللحظة التي ينبغي فيها تعديل هذا التحكم أو سحبه تماماً من الشبكة.

2 المراجع

تتضمن التوصيات التالية لقطاع تقييس الاتصالات وغيرها من المراجع أحكاماً تشكل من خلال الإشارة إليها في هذا النص جزءاً لا يتجزأ من هذه التوصية. وقد كانت جميع الطبعات المذكورة سارية الصلاحية في وقت النشر. ولما كانت جميع التوصيات والمراجع الأخرى تخضع إلى المراجعة، نحث جميع المستعملين لهذه التوصية على السعي إلى تطبيق أحدث طبعة للتوصيات والمراجع الواردة أدناه. وتُنشر بانتظام قائمة توصيات قطاع تقييس الاتصالات السارية الصلاحية. والإشارة إلى وثيقة في هذه التوصية لا يضفي على الوثيقة في حد ذاتها صفة التوصية.

- التوصية ITU-T E.370 (2001)، *قواعد الخدمة في حالة تشغيل شبكات اتصالات دولية عمومية تعمل بتبديل الدارات مع الشبكات القائمة على بروتوكول الإنترنت.*
- التوصية ITU-T E.410 (1998)، *إدارة الشبكة الدولية – معلومات عامة.*
- التوصية ITU-T E.411 (2000)، *إدارة الشبكة الدولية – إرشادات عملية.*
- التوصية ITU-T E.412 (2003)، *أوجه التحكم في إدارة الشبكة.*
- التوصية ITU-T E.413 (1988)، *إدارة الشبكة الدولية – التخطيط.*
- التوصية ITU-T E.414 (1988)، *إدارة الشبكة الدولية–التنظيم.*
- التوصية ITU-T E.415 (1991)، *إرشادات إدارة الشبكة الدولية للنظام المشترك لتشوير القنوات رقم 7.*
- التوصية ITU-T E.416 (2000)، *مبادئ ووظائف إدارة الشبكة لحركة الشبكات ISDN عريضة النطاق.*
- التوصية ITU-T E.800 (1994)، *المصطلحات والتعاريف المتعلقة بنوعية الخدمة وأداء الشبكة بما في ذلك الاعتمادية.*
- التوصية ITU-T H.245 (2005)، *بروتوكول التحكم للاتصالات متعددة الوسائط.*
- التوصية ITU-T H.323 (2003)، *أنظمة الاتصالات متعددة الوسائط بأسلوب الرزم.*

- التوصية ITU-T I.371 (2004)، *التحكم في الحركة والتحكم في الازدحام في الشبكة الرقمية متكاملة الخدمات– عريضة النطاق.*
- التوصية ITU-T M.3000 (2000)، *استعراض التوصيات الخاصة بشبكة إدارة الاتصالات (TMN).*
- التوصية ITU-T Y.1540 (2002)، *خدمة نقل المعطيات في بروتوكول الإنترنت – معلمات أداء نقل حزم البروتوكول IP وتيسر هذه الخدمة.*

علاوة على ذلك تعمل هيئات أخرى تعنى بوضع المعايير مثل فريق مهام هندسة الإنترنت (IETF) في مجالات مرتبطة بهذا المجال مثل نوعية الخدمة القائمة على بروتوكول الإنترنت وهذه تشمل ما يلي:

- الوثيقة IETF RFC 2330 (1998)، *معايير قياس نوعية بروتوكول الإنترنت.*
- الوثيقة IETF RFC 2380 (1998)، *المعايير العامة للتسيير بحسب نوعية الخدمة في الإنترنت.*

3 تعاريف

تعرف هذه التوصية المصطلحات التالية:

1.3 النداء: الربط بين مستعملَيْن على الأقل أو بين مستعمل وكيان شبكة داخل شبكة اتصالات بغية تبادل المعلومات. ويبدأ النداء بإجراء إنشاء النداء وينتهي بإجراء انتهاء النداء.

2.3 صنف الخدمة: تسمية أو عنصر خدمة بأسلوب الشبكة يسمح بالتمييز بين خدمات مختلفة أو استعمالات لطبقة التطبيق في الطبقات الأدنى من قدرات الاتصالات بغية تلبية الاحتياجات المتخصصة بطريقة أكثر فعالية للخدمات التنوعية من حيث أداء الشبكة.

3.3 أسلوب التوصيل: هذا المصطلح يشير إلى نقل المعلومات بين كيانين عن طريق إنشاء مسير (أو توصيل) من أجل نقل المعلومات. ويجرى الاتصال عبر ثلاث مراحل محددة: إنشاء التوصيل، ونقل المعلومات، وتحرير التوصيل. وأكثر الأمثلة شيوعاً لنقل المعلومات بأسلوب التوصيل هو الاتصال الهاتفي في شبكة ذات دارة مبدّلة. وثمة أمثلة أخرى لتبادل المعلومات بأسلوب التوصيل: الشبكات القائمة على التوصية ITU-T X.25، مُرحِّل الأرتال (FR)، بروتوكول التحكم في الإرسال (TCP)، وأسلوب النقل اللاتزامني (ATM).

4.3 التوصيل المعدوم: يشير هذا المصطلح إلى نقل المعلومات بين كيانين بدون إنشاء مسير (أو توصيل) في البداية لنقل المعلومات. ومن الأمثلة على ذلك بروتوكول الإنترنت (IP) وأسلوب النقل التزامني (UDP).

5.3 الشبكة المتقاربة: شبكات قائمة على بروتوكول الإنترنت وتستعمل بوجه عام تكنولوجيات متنوعة للاتصالات لأداء خدمات متعددة الوسائط مثل الصوت والمعطيات والصور الثابتة والفيديو.

6.3 البوابة: عنصر شبكة يسمح بالاتصال في الوقت الفعلي بين عناصر أخرى للشبكة و/أو معدات مباني العملاء التي تعمل وفقاً لبروتوكولات مختلفة. وهذا العنصر يكفل الاتصال بين مطاريف في شبكة تعمل بأسلوب الرزم مثل شبكة بروتوكول الإنترنت ومطاريف شبكة تعمل بتبديل الدارات.

7.3 الوصلة: توصيل (مادي أو تقديري) من نقطة إلى نقطة يستعمل لنقل المعلومات بين عقدتين. ويمكن أن تكون الوصلة عبارة عن خط مؤجّر أو أن تنفذ كتوصيل منطقي عبر الإنترنت أو شبكة مرحّل أرتال أو شبكة بأسلوب النقل اللاتزامني أو أي تكنولوجيا أخرى لشبكات تعمل تحت طبقة شبكة نموذج التوصيل البيني للأنظمة المفتوحة.

8.3 خدمة متعددة الوسائط: خدمة اتصالات تستعمل فيها عدة أنماط من الوسائط في آن واحد (مثل الصوت والمعطيات والفيديو).

9.3 **أداء الشبكة**: نوعية أداء جزء من شبكة اتصالات يقاس بين زوج من السطوح البينية شبكة – مستعمل أو شبكة –شبكة، بواسطة معلمات للأداء تحدد وتلاحظ بطريقة موضوعية.

10.3 **نوعية الخدمة**: عُرِّفَت نوعية الخدمة في التوصية ITU-T E.800 على أنها "الأثر الجماعي لأداء الخدمة، والذي يحدد درجة رضاء مستعمل هذه الخدمة".

11.3 **معدات التسيير**: بوجه عام هي معدات الاتصال التي تعمل على تسيير المعلومات بأسلوب غير قائم على التوصيل وعادة ما تكون هذه المعدات حواسيب متخصصة تعمل على عنوان الطبقة 3 من النموذج المرجعي OSI، والذي له أهمية على مستوى الشبكة. وعلى سبيل المثال تعيد معدات التسيير بالإنترنت عناوين مقصدِها. وتعمل هذه المعدات بدون استعمال التوصيلات، على عكس البدالات التي تقيم توصيلات.

12.3 **البدّالة**: جهاز يقوم بالتوصيل البيني الدينامي للوصلات المادية أو التقديرية من أجل إنشاء توصيل لنقل المعلومات.

13.3 **التوصيل التقديري**: نوع من التوصيل يستخدم لنقل معطيات الرزم وتنشأ في توصيلات ظاهرية من خلال ارتباط ملائم لعناوين الوصلات والطبقات.

4 المختصرات

تستعمل هذه التوصية المختصرات التالية:

APS بدالة الحماية الأوتوماتية *(Automatic Protection Switching)*

ATM أسلوب النقل اللاتزامني *(Asynchronous Transfer Mode)*

B-ISDN الشبكة الرقمية متكاملة الخدمات – عريضة النطاق *(Broadband Integrated Services Digital Network)*

CPE معدات مواقع العملاء *(Customer Premises Equipment)*

FR ترحيل الأرتال *(Frame Relay)*

IETF فريق مهام هندسة الإنترنت *(Internet Engineering Task Force)*

IP بروتوكول الإنترنت *(Internet Protocol)*

ISP مقدم خدمة الإنترنت *(Internet Service Provider)*

LAN المنطقة المحلية *(Local Area Network)*

NE عنصر الشبكة *(Network Element)*

N-ISDN الشبكة الرقمية متكاملة الخدمات – ضيقة النطاق *(Narrow-band Integrated Services Digital Network)*

NM إدارة الشبكة *(Network Management)*

NTM إدارة حركة الشبكة *(Network Traffic Management)*

OAM التشغيل والإدارة والصيانة *(Operation, Administration and Maintenance)*

OSI التوصيل البيني للأنظمة المفتوحة *(Open Systems Interconnection)*

PDH التراتب الرقمي المتقارب التزامني *(Plesiochronous Digital Hierarchy)*

PSTN شبكة هاتفية عمومية مبدّلة *(Public Switched Telephone Network)*

QoS نوعية الخدمة *(Quality of Service)*

SDH التراتب الرقمي المتزامن *(Synchronous Digital Hierarchy)*

SLA اتفاق مستوى الخدمة *(Service Level Agreement)*

TCP بروتوكول التحكم في الإرسال *(Transmission Control Protocol)*

TMN شبكة إدارة الاتصالات *(Telecommunications Management Network)*

UDP بروتوكول رزم المعطيات للمستعمل *(User Datagram Protocol)*

UNI السطح البيني للمستعمل والشبكة *(User Network Interface)*

URL موقع الموارد الموحد *(Uniform Resource Locator)*

WAN شبكة إقليمية *(Wide Area Network)*

WDM تعدد الإرسال بتقسيم طول الموجة *(Wavelength Division Multiplexing)*

5 مقدمة

تقدم هذه التوصية إطاراً لتوسيع جوانب إدارة الشبكات الواردة في التوصيات ITU-T E.410 وE.411 وE.412 لتشمل الخدمات القائمة على بروتوكول الإنترنت. وتحدد أيضاً الاتجاه نحو مزيد من الدراسات في المجال الهام لإدارة حركة الشبكات لأغراض بروتوكول الإنترنت. وتوسيع جوانب إدارة الشبكات ليشمل بروتوكول الإنترنت يقتضي دراسة إمكانات النقل لبروتوكول الإنترنت والأصناف المتعددة لنوعية الخدمة، واتفاقات مستوى الخدمة، والإجراءات الأوتوماتية للتحكم في التسيير، والتي يمكن أن توجد في الشبكات القائمة على بروتوكول الإنترنت. ووظائف إدارة شبكة بروتوكول الإنترنت ترمي إلى التشغيل البيني مع التحكم في الحركة والازدحام، وقياسات الحركة والأداء التي توجد في معدات تسيير بروتوكول الإنترنت بغية الحفاظ على أداء جيد للشبكة في الظروف غير الطبيعية.

وتوجد اختلافات هامة بين الشبكات معدومة التوصيل والشبكات الموجهة نحو التوصيل. ففي حالة الشبكات الأخيرة يلاحظ أن التوصيلات المادية التي تتحمل المهاتفة بتبديل الدارات وكذلك التوصيلات التقديرية التي تسمح بأشكال أخرى من الاتصالات الموجهة نحو الرزم مثل أسلوب النقل اللاتزامني ومرحِّل الأرتال، توفر مسيراً من نقطة إلى نقطة يظل مرتبطاً بجلسة اتصالات (نداء هاتفي مثلاً) خلال فترة استمرار هذه الجلسة. أما في حالة الشبكات معدومة التوصيل القائمة على بروتوكول الإنترنت، فيمكن إرسال جميع رزم بروتوكول الإنترنت المرتبطة بجلسة معينة بدون الرجوع إلى مسير من نقطة إلى نقطة من النوع المشار إليه في الحالة الأولى. ومع ذلك فقد أظهرت التجارب العملية في إدارة الشبكات المتقاربة جدوى إنشاء روابط في بعض الحالات على الأقل بين رزم بروتوكول الإنترنت المتعلقة بجلسة معينة ومسير يتاح بواسطة التكنولوجيات المصاحبة مثل أسلوب النقل اللاتزامني أو التراتب الرقمي المتزامن أو تعدد الإرسال بتقسيم طول الموجة.

ولضمان مستوى معقول لأداء الشبكة، ينبغي توافر قدرة قوية وسريعة لإدارة الشبكة بحيث تتمكن على الفور من كشف أي مشكلة تتعلق بالحركة في الشبكة والعمل على حلها بأسرع ما يمكن. وقد خفّض دور التحكم اليدوي قدر الإمكان بالنظر إلى وجود خواص معينة للشبكة القائمة على بروتوكول الإنترنت مثل:

أ) إمكانات الشبكة معدومة التوصيل على إدارة الأوضاع بطريقة أوتوماتية؛

ب) الطابع العابر للحوادث المرتبطة بالازدحام والكمية الضئيلة من الوقت المتاح للتدخل البشري؛

ج) تعقد الشبكات القائمة على الإنترنت بالنظر إلى تنفيذ فئات مختلفة من الخدمة.

ولكي يتسنى التوصل إلى تجميع نهائي لمبادئ وحلول إدارة الشبكات فيما يتعلق بالشبكات القائمة على الإنترنت، ثمة حاجة إلى المزيد من المعلومات التقنية بشأن خواص أداء بروتوكول الإنترنت (بما في ذلك تأثيرات أعطال الأداء على الخدمات القائمة على الإنترنت) ومشكلات إدارة الموارد التي تواجه معدات بروتوكول الإنترنت في سياق الشبكات المتقاربة. وبناءً على ذلك تعتبر هذه التوصية بحق توصية إطارية يُسترشد بها في إجراء المزيد من البحوث في هذا المضمار.

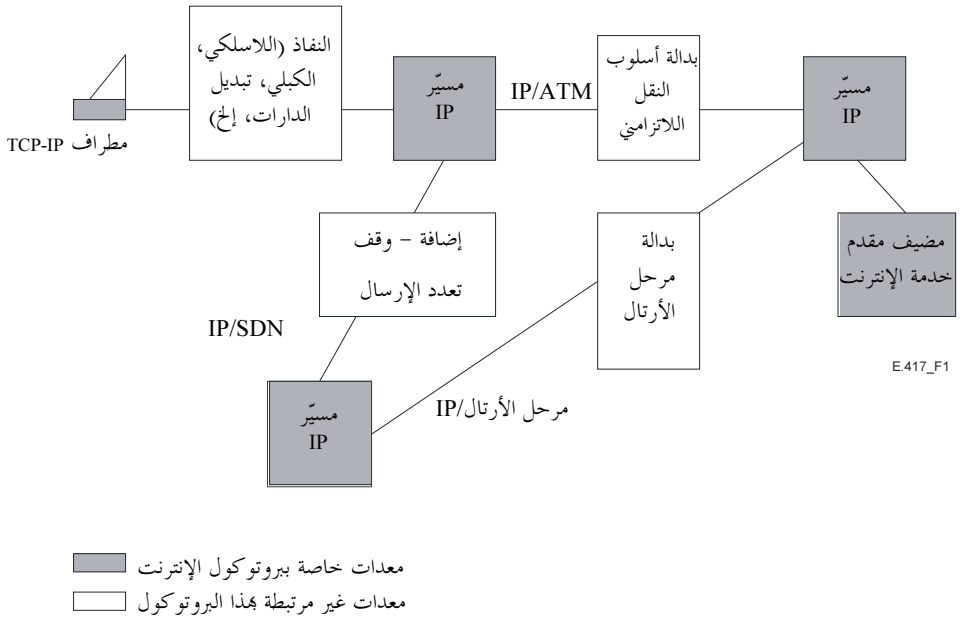
6 أهداف ومشاكل وسياسات إدارة الشبكات

تعنى إدارة الشبكة بالحفاظ على أداء جيد لأداء الشبكة في ظل ظروف متنوعة، يمكن أن تشمل الحمولة الاستثنائية للحركة في بعض أجزاء الشبكة وأعطال النظام، وتوقف عنصر عن الأداء. وتشمل العملية الإجمالية لإدارة الشبكات مراقبة معطيات الحركة والأداء ذات الصلة والتحليل الملائم للمعطيات وما يترتب على ذلك من تنفيذ التحكمات المناسبة في إدارة الشبكة. وبعد ذلك يجري تقييم فعالية التحكمات التي وضعت موضع التنفيذ على أساس الملاحظات الجديدة المستمدة من معطيات

الحركة والأداء، والتي يجري عندئذٍ تحليلها واستخدامها كأساس لإزالة أو تعديل مجموعة التحكمات الحالية لإدارة الشبكة إذا اقتضى الأمر ذلك.

1.6 أهداف إدارة الشبكة

تدار التطبيقات القائمة على الإنترنت على نحو أكثر فعالية في سياق الشبكات التقاربية للصوت والمعطيات التي عادة ما تحتوي على أعداد كبيرة من المعدات المتعلقة ببروتوكول الإنترنت والمعدات غير المرتبطة بهذا البروتوكول. ويوضح الشكل 1 على سبيل المثال بعض أنواع المعدات العامة التي توجد عادة في هذه الشبكات التقاربية.



الشكل E.417/1 – مثال لشبكة تقاربية للصوت والمعطيات

ويرد وصف عام للأهداف العامة للمهاتفة بتبديل الدارات في التوصية ITU-T E.140 . وعلى الرغم من أن هذه الأهداف قد حددت لإدارة الشبكات الدولية القائمة على تبديل الدارات، إلاّ أنه يمكن توسيع نطاقها وتطبيقها على شبكات أخرى. ويمكن بعد إدخال بعض التعديلات والتحسينات على هذه الأهداف، أن تظل صالحة لتطبيقات بروتوكول الإنترنت في الشبكات التقاربية. وستشكل المجموعة المحسنة المجموعة الأولى لأهداف إدارة بروتوكول الإنترنت. وترد فيما يلي المجموعة الأولى لأهداف إدارة الشبكات فيما يتعلق بالشبكات المتقاربة:

- استعمال جميع الموارد الممكنة للشبكة أثناء معالجة مشكلة تتعلق بالحركة في الشبكة؛
- الرقابة من ازدحام الحركة ومنع انتشاره؛
- الاستعمال الفعّال من الوجهة الاقتصادية لموارد الشبكة بمنع المحاولات التي تكون فرص نجاحها ضئيلة؛
- إعطاء الأولوية للاتصالات التي تتطلب أدنى حد من الموارد عندما يقترب حمل الحركة من الحدّ الأقصى لإمكانيات الشبكة.

2.6 مشاكل إدارة الشبكة

يمكن حل مشاكل إدارة الشبكة عن طريق كشف اللثام عنها أتوماتياً أو يدوياً، وبعد ذلك يمكن لمدير الشبكة أن يتخذ التدابير الملائمة لحل المشكلة من أجل تقديم أداء جيد للعملاء. وفي حالة الشبكة المتقاربة لا بد من اتخاذ هذه التدابير في أقصر فترة زمنية ممكنة ويفضل أن يستعان لهذا الغرض بنظام دعم لوجستي. وتتطلب بعض الخدمات القائمة على الإنترنت مثل بروتوكول نقل الصوت على الإنترنت عناية خاصة بالنظر إلى تدني قدرتها على تحمّل التأخر واختلاف أحواله.

ويرد فيما يلي عرض للمشاكل الرئيسية التي تواجه إدارة مشكلة بروتوكول الإنترنت.

1.2.6 أعطال الإرسال

عندما يحدث عطل في الإرسال (مثل انقطاع كبل أو تعرّضه لتلف شديد)، يمكن أن يتدهور أداء الشبكة إلاّ إذا أمكن الكشف عن العطل بسرعة والعثور على مسير بديل بواسطة بدّالة للحماية الأوتوماتية مثلاً.

ويمكن أن تترتب على أعطال الإرسال آثار مختلفة في الشبكات القائمة على التوصيل والشبكات معدومة التوصيل. ويقدم الشكل 1 أدناه عرضاً موجزاً لهذه الآثار.

الجدول E.417/1 – تأثير أعطال الإرسال على الشبكات القائمة على التوصيل والشبكات معدومة التوصيل

	الشبكات القائمة على التوصيل	الشبكات معدومة التوصيل
عند حدوث الأعطال	• في حالة وجود بدالة الحماية الأوتوماتية، انقطاع قصير حتى يمكن إعادة التوصيل على مسير بديل[أ] • في حالة عدم وجود بدالة الحماية الأوتوماتية، ضياع التوصيلات القائمة؛ ولا تأثير على التوصيلات الجديدة • في حالة عدم وجود بدالة الحماية الأوتوماتية، إمكانية حدوث ازدحام على مسيرات البديلة	• عدم حدوث انقطاع فعلي وذلك نظراً لإعادة تسيير الرزم لتجاوز الانقطاع • احتمال حدوث ازدحام على المسير البديل
عند استعادة التشكيل "الطبيعي"	• في حالة وجود بدّالة الحماية الأوتوماتية، انقطاع قصير • في حالة عدم وجود بدّالة الحماية الأوتوماتية، لا تأثير على الخدمات المبدّلة	• تجاوز الذاكرة الوسيطة نظراً لوصول الرزم من المسيرات البديلة والعادية • خروج الرزم عن التسلسل
[أ] في حالة الطبقة لبدّالة الحماية الأوتوماتية، يستغرق الانقطاع العادي عشرات الميلي ثانية تقريباً، بدون ضياع التوصيل.		

2.2.6 أعطال عقدة الشبكة

قد تحدث أعطال في العقدة أحياناً (مثل نمطية مسير بروتوكول الإنترنت، البوابة، البدالة...إلخ) مما يؤثر تأثيراً سلبياً على أداء الشبكة. وفي مثل هذه الحالات يحتاج مديرو الشبكة إلى معرفة حالة تيسر العقدة بالوقت الفعلي، مما يساعد على تعرّف العقدة على وجه السرعة واتخاذ التدابير الملائمة بأسرع ما يمكن.

3.2.6 الحمولة الزائدة لعقدة الشبكة

يمكن أن تزداد حمولة عقد شبكة مثل مسير أو بدّالة، وذلك عندما يحدث تجاوز لقدرة عقدة شبكة من جراء الطلب عليها، للأسباب التالية على سبيل المثال:

- استقبال العقدة لعدد من رزم بروتوكول الإنترنت يفوق قدرتها على المعالجة والإرسال (مما يؤدي إلى تجاوز الذاكرة الوسيطة مثلاً)؛
- استقبال البدالة الموجودة داخل شبكة بروتوكول الإنترنت لعدد من النداءات يتجاوز القدرة الاستيعابية لمصفوفة البدالة؛
- استقبال البدالة لعدد من رسائل التشوير يفوق قدرتها على المعالجة.

4.2.6 الحمولة الزائدة للشبكة

يمكن أن تزداد حمولة الشبكة عندما يتجاوز الطلب إمكاناتها، للأسباب التالية على سبيل المثال:

- أيام الذروة؛
- الكوارث الطبيعية؛
- الحمولة الزائدة البؤرية؛
- أعطال في العقدة أو الإرسال تترتب عليها آثار واسعة النطاق.

5.2.6 تداخل الخدمات

يمكن أن يحدث في حالة الشبكة المتقاربة تداخل بين خدمات مختلفة تتقاسم موارد مشتركة للشبكة. وقد ينطوي بعض هذه الخدمات على أهمية فائقة بحكم طبيعتها (مثل خدمات الطوارئ وخدمات الأعمال التجارية والخدمات الحكومية) وقد يقتضي الأمر إيلاؤها عناية خاصة من جانب إدارة الشبكة بما يتفق مع السياسات التي تنتجها إدارة البلد المعني.

6.2.6 التوصيل البيني للشبكات

لا بد من تناول مسألة التوصيل البيني للشبكات المختلفة لمشغلي الشبكات والتكنولوجيات المختلفة لتأمين أداء جيد للشبكات فيما يتعلق بكافة التطبيقات القائمة على بروتوكول الإنترنت. ويمكن أن يحدث هذا التوصيل البيني داخل شبكة لمشغلي الشبكات تستخدم تكنولوجيات متعددة أو بين شبكتين لمشغلي الشبكات.

- وداخل شبكة واحدة للمشغلين:
  يمكن نقل رزم بروتوكول الإنترنت من نقطة إلى نقطة بواسطة تكنولوجيات مختلفة للشبكة مثل أسلوب النقل اللاتزامني أو اللاسلكي. ويجدر بإدارة الشبكة أن تنسق مهام إدارة الشبكة والقياسات والتدابير بين تكنولوجيات شبكية مختلفة بغية مراقبة الشبكة كلها والتحكم فيها.
- بين مشغلي الشبكات:
  يجدر بمختلف مشغلي الشبكات بذل جهود متضافرة لوضع طرائق وإجراءات إدارة الشبكات لضمان جودة أداء الخدمة في توصيلات بروتوكول الإنترنت.

3.6 سياسات إدارة الشبكة

ينبغي وضع مجموعة من سياسات إدارة الشبكة بناءً على أهداف إدارة الشبكة ومشاكلها. وبالإضافة إلى أهداف إدارة الشبكة المدرجة في الفقر 1.6.، يمكن أن يكون لمختلف مشغلي الشبكات سياسات إضافية لإدارة الشبكة قادرة على مساندة أهدافهم التجارية. وقد تشمل هذه السياسات ما يلي:

- مراعاة معايير الخدمة والأداء التي تضعها الهيئات التنظيمية، قدر المستطاع؛
- تحقيق أهداف الخدمة والأداء التي تضعها شبكة تشغيل؛
- احترام اتفاقات مستوى الخدمة التي تعقد مع فرادى العملاء والجماعات الأخرى؛
- حماية هوامش أداء وثبات وتشغيل معدات الشبكة؛
- التقليل قدر المستطاع من التداخل بين العملاء أو المنتجات أو الخدمات.

ويمكن إدراج سياسات إدارة الشبكة في وثيقة بشأن السياسة الداخلية للشركة.

7 وظائف إدارة الشبكة

حددت توصيات السلسلة M.3000 الصادرة عن قطاع تقييس الاتصالات فئات المجالات الوظيفية التي تضطلع بها شبكة إدارة الاتصالات مثل الأداء والأعطال والتشكيل والمحاسبة والأمن. وتركز إدارة حركة الشركة في معظم الأحيان على إدارة الأداء وبعض الأعطال. وفيما يلي بيان وظائف إدارة الشبكة:

- **الإشراف بالوقت الفعلي على الحالة والأداء**

ترتكز هذه المهمة على القياسات التي تجمع بصفة دورية، والإنذارات (الكبرى، المحدودة، الحرجة) والتبليغات التي تحدث نتيجة لوقوع أحداث هامة. وترسل هذه المعلومات بواسطة عناصر الشبكة إلى أنظمة إدارة الشبكة في مركز لإدارة الشبكة. ويمكن أن تستخدم القياسات مباشرة أو تعالج بواسطة أداء لإدارة الشبكة من أجل تقديم معلمات مفيدة. وتناقش في الفقرة 8 القياسات والمعلمات ذات الصلة.

- **الكشف عن الظروف غير الطبيعية**

تؤدي هذه الوظيفة من خلال تحليل المعلمات التي تسنى جمعها واشتقاقها، مثل القياسات والإنذارات والتبليغات والارتباط مع المعطيات الأخرى. يمكن أيضاً الكشف عن الظروف غير الطبيعية بمساعدة خوارزميات إحصائية وإجراءات تحديد العتبات.

- **تشخيص وتحديد الظروف غير الطبيعية للشبكة**

تتمثل هذه المهمة في تشخيص للوضع يمكن أن يؤدي إلى مراقبة تصحيحية (انظر الفقرة 9). وعادة ما يعبّر عن الظرف غير الطبيعي عن طريق محددات الخدمة أو الحركة مع خصائص الحركة المناظرة.

- **إطلاق تدابير و/أو مراقبة تصحيحية**

بعد أن يتم الكشف عن ظرف غير طبيعي وتحديد أسبابه، ينبغي تنفيذ تدابير مراقبة الحركة ويمكن أن تشمل هذه التدابير إجراءات تحكمية لتجاوز ازدحام جزء من الشبكة أو حمله الزائد.

- **العلاقة التشغيلية**

إن من غير المحتمل في سوق الاتصالات الذي يتسم بالتعقد المتزايد والتنافس المتنامي أن يتحمل مشغل واحد للشبكات مسؤولية تنفيذ الحركة من طرف إلى طرف. وسيكون مشغلو الشبكات بحاجة إلى إنشاء علاقات تشغيل وثيقة والحفاظ عليها مع شبكات القائمة على التوصيل البيني أو الشركات الحاملة أو هيئات التشغيل التي تسيّر الحركة إليها أو تتلقاها منها ومن عملائها.

ومن المفيد بلا شك فهم أنواع التفاعل المطلوبة من أجل هذه العلاقات وذلك بإمعان النظر في التفاعلات التي تشكل جزءاً لا يتجزأ من العمليات الدولية أو العمليات بين الشركات الحاملة في الأسواق التنافسية. والبنود الثلاثة التالية تدلّ على هذه الأهمية:

– **أنشطة التعاون والتنسيق مع مراكز أخرى لإدارة الشبكة**

يمكن أن يكون للتطبيقات المختلفة (مثل الخدمة الهاتفية) مراكز منفصلة لإدارة الشبكة. والتعاون بين هذه المراكز قد يكون ضرورياً من أجل تحقيق هدف نوعية أداء الشبكة على الصعيد العالمي أو الإقليمي أو على مستوى العملاء.

– **التعاون والتنسيق مع مجالات العمل الأخرى**

كما يحدث في حالة شبكة هاتفية عمومية مبدّلة. تنطوي المعلومات المستقاة من مراقبة المعدات والصيانة على الأهمية. وبالنظر إلى أن رزم بروتوكول الإنترنت في شبكة تقاربية قد تمر عبر شبكات أخرى بأسلوب النقل اللاتزامني، لا بد من توطيد التعاون بين جميع مراكز العمل.

– **التعاون والتنسيق مع مشغلي الشبكات الآخرين**

يجوز أن تعبر رزم بروتوكول الإنترنت من مشغل شبكة إلى آخر. وسيؤدي التعاون والتنسيق بين مشغلي الشبكات إلى دعم اضطلاع إدارة الشبكة بالخدمات القائمة على بروتوكول الإنترنت.

- **إصدار تقارير عن أنشطة إدارة حركة الشبكة**
وكما في حالة شبكة هاتفية عمومية مبدّلة، تعتبر هذه التقارير هامة للمديرين والمدربين ولأغراض تخطيط إدخال تحسينات على أداء الشبكة.

- **وضع تخطيط مسبق لأوضاع الشبكة المعروفة أو المتوقعة**
ينبغي لهذا التخطيط أن يأخذ في الحسبان تأثير أحداث غير طبيعية أو خاصة على انسياب حركة الشبكة، كما ينبغي أن يراعي متطلبات فئات خاصة من الخدمة والحركة.

وتتيح توصيات السلسلة ITU-T M.3000 بشأن شبكة إدارة الاتصالات إطاراً لدارسة الوظائف الموصوفة في هذه الفقرة.

8 معطيات حالة الشبكة وأدائها

إن من الضروري الحصول على معطيات عن حالة الشبكة وأدائها من أجل وضع أساس عقلاني يتيح توجيه أنشطة إدارة الشبكة (مثل تطبيق أوجه التحكم والاتصال بمراكز أخرى)، وتقديم الوسائل التي يمكن من خلالها تقييم فعالية إجراءات التحكم التي طبقت سابقاً على إدارة الشبكة.

1.8 حالة حركة الشبكة القائمة على بروتوكول الإنترنت

قد ينهمك مدير حركة الشبكة بصورة مباشرة في تخفيف آثار الأعطال أو الأخطاء أو الأحداث الخارجية مثل النداءات الكثيفة التي تؤثر على حمولة الحركة أو نمطها. وإن من المستحسن أن يتم الكشف عن المشاكل المتعلقة بحركة الشبكة وحلها أوتوماتياً. ومع ذلك لا بد من إحاطة مديري حركة الشبكة علماً بمثل هذه التدابير الأوتوماتية، وينبغي أن يكون بوسعهم التدخل لتعديل أوجه أو إبطال مفعولها.

وتعتبر مراقبة الشبكة من بين المهام الأولية لإدارة الشبكة، وينبغي إجراؤها في الوقت الفعلي من أجل الحفاظ على أداء الشبكة وحمايته. وكلما زادت قوة الشبكة وأصبحت أقدر على أداء خدمات أكثر، تزداد الحاجة إلى اكتساب المعطيات وتحليلها في الوقت الفعلي. وينبغي تقليل الوقت اللازم لتوجيه المعطيات نحو أنظمة إدارة الشبكة، كما ينبغي إيجاد توازن بين فترة القياس والدلالة الإحصائية للمعطيات. وعلى سبيل المثال، ثمة حاجة إلى تحقيق التوازن بين التشوير المباشر لكل رزمة مفقودة وإدماج معطيات خسارة الرزمة على فترة قياس يجري اختيارها بحيث يمكن إعطاء مغزى له دلالة إحصائية للأداء. وإن من الضروري إجراء بحوث بشأن موضوع الارتباط الزمني في تدفقات الرزم وتأثيرها على فترات القياس المثلى لنوعية خسارة الرزم. ويمكن القول بوجه عام إن وظيفة المراقبة هذه ينبغي أن تزود مديري حركة الشبكة بمعلومات عن الحالة الراهنة لتشغيل الشبكة ومكوناتها، وحمولة الحركة وما يترتب على ذلك من أداء.

وينبغي كذلك لمديري إدارة الشبكة (انظر الفقرة 9) إعادة النظر في أوجه التحكم في إدارة الشبكة على ضوء المعطيات المتاحة عن الحالة الراهنة للشبكة لكي يتسنى معرفة ما إذا كانت المشكلة قد اختفت أم قلّت حدتها فحسب. واستناداً إلى هذا الاستعراض، يمكن لمدير حركة الشبكة أن يقرر ما إذا كان ينبغي استبقاء أوجه التحكم في إدارة الشبكة المطبقة سابقاً أو تعديلها أو إلغاؤها. ولا بد لمديري الشبكات أيضاً من استعراض فترة استمرار أوجه التحكم. ومن الضروري أيضاً فحص نسبة الحركة المتأثرة بغية التحقق من انتظام الحركة وانضباطها.

2.8 القياسات

ينبغي تجميع معطيات مختلفة أو حسابها لكي يتسنى الكشف عن مشكلة أو عزلها. ويمكن على سبيل المثال أن تستقى المعطيات مباشرة من عناصر الشبكة أو من أنظمة القياس المستقلة. ويمكن لهذه القياسات مساعدة مديري حركة الشبكة على التحكم في الحركة والحفاظ على أداء الشبكة ومراعاة اتفاقات مستوى الخدمة.

وقد أدرجت فئات القياسات في مجالات ثلاثة في هذه الفقرة: مستوى الشبكة ومستوى الوصلة ومستوى العقدة.

1.2.8 أمثلة للقياسات على مستوى الشبكة

توفر القياسات على مستوى الشبكة معلومات عن صحة الشبكة وترد أدناه أمثلة لهذه القياسات (ولا بد من تحديد فترة القياس للبنود التالية):

عدد محاولات النداء: العدد الإجمالي لمحاولات النداء الموجهة إلى الشبكة أثناء فترة القياس.

عدد النداءات المقبولة: عدد محاولات النداء التي أكملتها الشبكة بنجاح أثناء فترة القياس.

عدد النداءات الفاشلة: عدد محاولات النداء التي لم تستكملها الشبكة أثناء فترة القياس. وقد تفشل النداءات بسبب قلّة الموارد أو أي سبب آخر.

معدل الاستعمال: قياس كثافة النداءات أو الرزم أو الاثمونيات على الشبكات.

متوسط عدد الرزم: معلمة تبيّن متوسط عدد الرزم الداخلة في الشبكة أثناء فترة القياس.

عدد الرزم الداخلة: العدد الإجمالي للرزم الداخلة في الشبكة أثناء فترة القياس.

عدد الرزم الخارجة: العدد الإجمالي للرزم الخارجة من الشبكة أثناء فترة القياس.

متوسط وقت عبور الشبكة: متوسط الفرق بين وقت دخول الشبكة ووقت خروجها من الشبكة.

تنوع وقت عبور الشبكة: قياس تنوع وقت عبور الشبكة.

من المتوقع أن يحدث توسع في القياسات الواردة في هذه التوصية الإطارية على أساس البحوث الإضافية والخبرات العملية.

2.2.8 أمثلة للقياسات على مستوى الوصلة

تقدم القياسات على مستوى الوصلة معلومات على الأنشطة بين العقد. وإتاحة مثل هذه المعلمات لإدارة الشبكة يساعد على عزل مشكلة محتملة للعقدة أو الوصلة التي تصدر عنها معلمات غير طبيعية. وترد أدناه أمثلة لهذه القياسات (ولا بد من تحديد فترات القياس للبنود التالية):

عدد محاولات النداء: عدد محاولات النداء على وصلة أثناء فترة القياس.

عدد النداءات المقبولة: عدد محاولات النداء التي أقيمت بنجاح على وصلة أثناء فترة القياس.

عدد النداءات الفاشلة: عدد محاولات النداء التي لم توضع بنجاح على وصلة أثناء فترة القياس. وتضم الأسباب التي أدت إلى عدم وضع محاولات النداء على هذه الوصلة الأعطال والازدحام وغيرها من الأسباب.

معدل الاستعمال: قياس كثافة النداءات أو الرزم أو الاثمونيات على وصلة.

وستحدد قياسات أخرى كلما تطور الإطار الحالي.

3.2.8 أمثلة للقياسات على مستوى العقدة

تصف القياسات على مستوى العقدة الحركة والأداء من منظور عقدة شبكة معينة (مثل البدالة أو المسير). وترد أدناه أمثلة لهذه القياسات (ولا بد من تحديد فترة القياس للبنود التالية):

عدد محاولات النداء: العدد الإجمالي لمحاولات النداء التي تعالجها عقدة أثناء فترة القياس؛

عدد النداءات المقبولة: عدد محاولات النداء التي تستكمل بنجاح بواسطة عقدة أثناء فترة القياس؛

عدد النداءات الفاشلة: عدد المحاولات التي تستطيع عقدة استكمالها أثناء فترة القياس؛

معدل الاستعمال: قياس كثافة النداءات أو الرزم أو الاثمونيات التي تعالجها عقدة؛

عدد الرزم الداخلة (IPC): العدد الإجمالي للرزم الداخلة في البدّالة أو المسيّر أثناء فترة القياس؛

عدد الرزم الخارجة (EPC): العدد الإجمالي للرزم الخارجة من البدّالة أو المسيّر أثناء فترة القياس؛

النسبة المئوية لخسارة الرزم 100 × [1 – (EPC/IPC)]

متوسط وقت عبور العقدة: متوسط الفرق بين وقت دخول رزمة في البدّالة أو المسيّر ووقت خروجها من نفس البدّالة أو المسيّر.

وستحدد قياسات أخرى كلما تطور الإطار الحالي.

3.8 الإنذارات والتبليغات

يشير التبليغ إلى حدوث تغيير في حالة الشبكة أو بعض عناصرها. أما الإنذارات فهو مجموعة فرعية للتبليغات وتشير إلى ظروف غير طبيعية في الشبكة. وتصدر بعض الإنذارات إثر انتهاك لظرف محدد سلفاً. وعلى سبيل المثال يمكن الوصول إلى عتبة محددة من قبل، وفي هذه الحالة سيخطر الإنذار إدارة الشبكة بهذا الظرف الطارئ غير الطبيعي. وينبغي إرسال هذه الإنذارات إلى مركز إدارة الشبكة عند وقوع الحدث. وفيما يلي أمثلة الظروف التي يمكن أن تفضي إلى إطلاق إنذار:

- عندما يواجه عنصر الشبكة ظروف ازدحام أو حمولة زائدة ؛
- عندما تختفي ظروف الازدحام أو الحمولة الزائدة التي كانت تواجه عنصر الشبكة؛
- عند حدوث عطل في عنصر الشبكة (أو العقدة أو الوصلة)؛
- عند التمكن من إصلاح العطل في عنصر الشبكة.

9 أوجه التحكم في إدارة الشبكة

لكي يتسنى حل مشاكل إدارة الشبكة المتعلقة بالمعدات المعالجة لرزم بروتوكول الإنترنت في شبكة متقاربة، ينبغي أن يتمكن مدير الشبكة من تطبيق التحكمات الملائمة على إدارة الشبكة بطريقة أوتوماتية، إذا لم تطبق هذه التحكمات تلقائياً، وإذا طبقت التحكمات تلقائياً فلا بد أن يكون بوسع مدير الشبكة أن يوقفها أو يعدّلها يدوياً. ولا يمكن إنجاز ذلك إلاّ إذا كانت تركيبة الشبكة تحتوي على الأدوات الملائمة أو كانت تلك الأدوات متيسرة لمديري حركة الشبكة. ويمكن استعمال هذه الأدوات، على سبيل المثال، لوضع المعلمات وإعادة تسيير الحركة وسدّ الحركة وتحديد العتبات.

وتغطي توصيات قطاع تقييس الاتصالات أوجه التحكم في إدارة الشبكة – ومنها على سبيل المثال التوصية ITU-T E.412 للشبكة الرقمية متكاملة الخدمات – ضيقة النطاق والتوصية ITU-T E.371 للشبكة الرقمية متكاملة الخدمات – عريضة النطاق. وثمة حاجة إلى مجموعة مماثلة لأوجه التحكم في إدارة الشبكات القائمة على بروتوكول الإنترنت.

وإن المفهوم التقليدي لإدارة الشبكة والمتمثل في تطبيق أوجه التحكم بالقرب من المصدر قدر الإمكان، يصلح أيضاً للشبكات القائمة على بروتوكول الإنترنت. وقد يعنى ذلك التحكم في شبكة النفاذ لحماية شبكة بروتوكول الإنترنت السفلي، عن طريق سدّ الحركة أو تحويل مسارها قبل أن تدخل شبكة بروتوكول الإنترنت.

وثمة فئة هامة من التحكمات في إدارة الشبكة في حالة شبكة هاتفية عمومية مبدّلة. وتشمل التغيرات التي تطرأ على التسيير العادي للنداءات. وترتكز هذه التحكمات على معرفة دقيقة بالنهوج الأساسية لتسيير نداء شبكة هاتفية عمومية مبدّلة في ظل ظروف طبيعية. وبينما ترتكز التوصية ITU-T I.371 على التحكمات لشبكات أسلوب النقل اللاتزامني، لم يتسن وضع معايير لهذه التحكمات في حالة الشبكات القائمة على بروتوكول الإنترنت.

وإن وضع تحكمات ملائمة لإدارة الشبكات في حالة الشبكات المتقاربة سيؤدي على الأرجح إلى توسيع نطاق هذه التحكمات لتشمل الشبكة الهاتفية العمومية المبدّلة التي ترتكز على عنوان المقصد (مثل سد الرمز الدليلي والمباعدة بين النداءات). وتندرج هذه التحكمات في فئة التحكمات القائمة على العناوين.

وتتألف عملية وضع هذه التحكمات لإدارة الشبكة مما يلي:

أ) التوصيف الكامل للأداء المرتبط ببروتوكول الإنترنت (انظر الفقرة 8)؛

ب) الفهم المعمق لمشاكل إدارة الموارد التي تواجه معدات بروتوكول الإنترنت في سياق شبكة متقاربة؛

ج) تجميع أهداف ومبادئ إدارة الشبكة (انظر الفقرتين 6 و7) والحلول القائمة على توصيف الأداء والفهم المعمق للمشاكل.

وتناقش فيما يلي أمثلة للتحكمات الممكنة لإدارة الشبكة.

1.9 التحكمات القائمة على نقل المعلومات

إن من الضروري وجود مجموعة من التحكمات على مستوى نقل المعلومات من أجل التنشيط الأوتوماتي بواسطة عناصر الشبكة التي تعالج رزم بروتوكول الإنترنت في شبكة متقاربة. وجدير بالملاحظة أن التوصية ITU-T I.371 تقدم مثل هذه التحكمات لمعدات أسلوب النقل اللاتزامني.

وإن من الممكن بفضل البحوث الإضافية والتجارب العملية إرساء الأسس لتعديل هذه التوصية وتحديد التحكمات القائمة على نقل معلومات بروتوكول الإنترنت، مما يساعد على دعم إدارة الشبكة من شبكات متقاربة.

2.9 التحكمات القائمة على التسيير

يمكن أن تكون تحكمات إدارة الشبكة التي تغير الإجراءات العادية لتسيير النداء استجابة للازدحام أو الحمولة غير المألوفة للحركة، أدوات قيمة يستعان بها لإدارة الشبكة. وقد تم تقييس هذه التحكمات لأغراض الشبكات العاملة بتبديل الدارات. وعند النظر في تشغيل المعدات التي تعالج رزم بروتوكول الإنترنت في شبكة متقاربة، قد يمكن تشغيل التحكمات القائمة على التسيير في تبديل الدارات من أجل تغيير تسيير بعض حركة رزم بروتوكول الإنترنت مما يساعد على تلبية احتياجات إدارة الشبكة.

وإن من المفيد بوجه عام النظر في تشغيل تحكمات توسعية وتقييدية لإدارة الشبكة استناداً إلى تغييرات مؤقتة في الإجراءات العادية للتسيير.

3.9 التحكمات القائمة على العنوان

يمكن أن ترتكز التحكمات التقييدية لإدارة الشبكة على عنوان المقصد و/أو المصدر (ومثال ذلك الموقع المحدد للموارد، وعنوان بروتوكول الإنترنت، وعنوان الشبكة الفرعية، وعنوان E.164، وعنوان البريد الالكتروني). وتشمل أمثلة تحكمات إدارة الشبكة القائمة على عنوان المقصد انطلاقاً من الشبكات العاملة بتدوير دارات التحكم بسد الرمز الدليلي والتحكم بالمباعدة بين النداءات. وقد ثبت أن هذه التحكمات فعّالة وانتقائية في إدارة الحمولات الزائدة المتركزة في الشبكات العاملة بتدوير الدارات. والتحكم القائم على العنوان مطلوب للحدّ من حجم الحركة الموجهة نحو عنوان مقصد محدد أو مجموعة من عناوين مقاصد محددة. ومن الممكن أيضاً تحديد عنوان مصدر أو مجموعة من عناوين مصادر محددة من أجل توفير إمكانات انتقائية إضافية.

4.9 التحكم في التدفق

على الرغم من عدم وجود توصيل بالمعنى الصحيح للكلمة في شبكة بروتوكول الإنترنت التي يبذل فيها أقصى جهد ممكن، فإن الحركة العادية بين معدات المصدر/المقصد تسلك دائماً نفس المسير. وإن من المفيد نمذجة الحركة على مستوى عنصر شبكة يقع على نفس المسير من حيث "التدفق"، والمقصود بالتدفق هنا مجموعة الرزم التي تستخدم هذا العنصر وتتعلق بلحظة معينة في التطبيق من جانب المستعمل. وإذا أردنا علاوة على ذلك إجراء تحكمات في الحركة على مستوى التدفق، فإن من

الضروري استخدام تعريف يغلب عليه الطابع الرسمي. ولأغراض هذه التوصية، يتألف تدفق بروتوكول الإنترنت من مجموعة متتالية من الرزم تتقاسم العنوان الرأس (عناوين مقصد ومصدر بروتوكول الإنترنت على سبيل المثال) وكذلك الأرقام المشتركة لمنفذ بروتوكول النقل التي تحدث في مباعدة بين الرزم تقل عن عتبة معينة، عادة ما تستغرق عدة ثوان.

وإن خصائص العنوان المعنية هي التي تحدد معرّف التدفق. ومعرّف التدفق الأدنى في هذه الحالة هو عنوان المصدر وعنوان المقصد معاً. وإذا طبقت مقاييس أكثر دقة فإن التدفق الصفري يحدد بناءً على خمس قيم أولية: عناوين بروتوكول الإنترنت، ورقم بروتوكول النقل ورقم المنفذ. وفي هذه الحالة، يقتصر التدفق عادة على توصيلة واحدة لبروتوكول التحكم في الإرسال أو لبروتوكول رزم المعطيات للمستعمل. ومن المفيد أن تسمح إدارة الحركة بتعرّف أكثر مرونة لهوية التدفقات، ومثال ذلك، إمكانية اعتبار العناصر المتعددة لمصفحة واحدة على شبكة الويب كياناً واحداً. وسيكون هذا النهج ممكناً من خلال تطويع استعمال وسم التدفق IPV6 (النسخة السادسة من بروتوكول الإنترنت). وتقتضي إمكانية هذا الاستخدام مزيداً من الدراسة والبحث.

والدلالة اللغوية لتدفق بروتوكول الإنترنت مماثلة لدلالة النداء من حيث مستوى إدراك نوعية الخدمة. ويقترح في هذه الفقرة تطبيق تدابير إدارة الحركة المستخدمة عادة للنداءات في شبكة قائمة على التوصيل على التدفقات في شبكة قائمة على بروتوكول الإنترنت. وبعبارة أكثر دقة فإن من الطبيعي النظر في استخدام عمليات إدارة الشبكة حيث يطبق في التدفق بصورة انتقائية على التدفقات الفردية.

والتحكم في التدفق يعتبر شرطاً أساسياً للحفاظ على كفاءة الشبكة في أوقات زيادة الحمولة. وفي أوضاع زيادة الحمولة، يؤدي التحكم في التدفق إلى سدِّ التدفقات الجديدة لبروتوكول الإنترنت التي من شأنها أن تفضي إلى تدهور أداء التدفقات الحالية. ويتوقف التعريف المحدد لزيادة الحمولة على طبيعة الحركة المتاحة ومتطلبات الأداء. وفي حالة الحد الأقصى الممكن للحركة بدون ضمانات معينة للنوعية (مثل الفئة 5 في التوصية ITU-T Y.1541) يمكن أن تكون توصيلة زائدة الحمولة عندما يتجاوز الطلب (أي معدل وصول التدفقات × متوسط حجم التدفقات) القدرة المتاحة في فترة معينة ممتدة. أما فيما يتعلق بحركة ذات اشتراطات أكثر صرامة (ناتجة عن التطبيقات السمعية والفيديوية)، ستعتبر الوصلة زائدة الحمولة عندما يكون الطلب زائداً إلى حد لا يسمح بتلبية هذه المتطلبات. وتنشأ زيادة الحمولة عن أسباب مختلفة مثل أعطال المعدات وأخطاء التنبؤات.

ويمكن، في بعض أنماط الشبكات، تطبيق التحكم في التدفق على التوصيلات التي تقوم على تبادل الإشارات. ولأغراض هذه الفقرة يقتصر النطاق على حالة شبكة إنترنت يبذل فيها أقصى جهد ممكن. وفي هذه الحالة يمكن تطبيق التحكم في التدفق على تدفقات بروتوكول الإنترنت باستخدام إجراء ضمني بدون تشوير أو حجز اسمي للموارد. ويتطلب تطبيق التحكم في التدفق في حالة أنماط أخرى لشبكات بروتوكول الإنترنت إلى مزيد من الدراسة.

وفي حالة زيادة الحمولة، يؤدي التراكم الناجم عن زيادة مفرطة في الحركة التي تدني نوعية تدفق الإرسال، مما يدفع بعض المستعملين أو البروتوكولات إلى وقف عمليات النقل قبل فوات الأوان. وإن تطبيق التحكم في تدفق بروتوكول الإنترنت على وصلة مزدحمة للغاية ليساعد في الحفاظ على نوعية خدمة التدفقات المسموح بها من خلال تأمين صبيب كاف حتى في أوضاع زيادة الحمولة.

وطبقاً للنهج المتوخى، يكشف النقاب عن التدفقات الجديدة في الوقت الفعلي، وترفض ضمناً عند الضرورة، باستبعاد رزمها الأولى. أما التدفقات التي يسمح لها بالانسياب فإنها تكتسب وضع التدفقات المحمية وتخزّن في الذاكرة على قائمة. ويعاد إرسال كل رزمة تنتمي إلى تدفق مشمول بالحماية، ويجري تحديث تاريخ إرسال الرزمة الأخيرة. أما الرزمة التي لا تنتمي إلى تدفق مشمول بالحماية فإنها تعد بمثابة تدفق جديد وسيجرى استبعادها إذا لم يتسن تلبية شروط السماح بانسيابها. أما في الحالات الأخرى، فإنه يعاد إرسال الرزمة ويضاف التدفق المناظر إلى القائمة. وتستبعد التدفقات من القائمة عندما يفوق الوقت المنقضي منذ الرزمة الأخيرة فترة عدم النشاط.

وقد تتوقف شروط عدم السماح بالتدفق على قيمة مجالات الرزمة الرأسية (صنف الحركة أو عناوين المصدر أو المقصد) أو مجالات تسمى ضمناً صنف الخدمة (طبقاً للتعريف الوارد في التوصية ITU-T Y.1541). وبناءً على ذلك يمكن تعريف ظروف سماح مختلفة لتحقيق تغاير فعّال في صنف الخدمة. ولا تسد التدفقات ذات الأولوية العالية إلاّ في حالات شدة ازدحام الحمولة ولكن التدفقات المسموح بها تحظى بنوعية ممتازة.

5.9 أنواع أخرى من التحكم في إدارة الشبكة

بالنظر إلى أن تشغيل المعدات التي تعالج رزم بروتوكول الإنترنت في الشبكات المتقاربة، جديد نسبياً، فإن من المحتمل استحداث أنواع أخرى من تحكمات إدارة الشبكة لاحقاً، وهو موضوع يتطلب مزيداً من الدراسات والبحوث.

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 وتعدد الوسائط
السلسلة I	الشبكة الرقمية متكاملة الخدمات
السلسلة J	الشبكات الكبلية وإرسال إشارات البرامج الإذاعية الصوتية والتلفزيونية 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 والأمن
السلسلة Y	البنية التحتية العالمية للمعلومات وملامح بروتوكول الإنترنت وشبكات الجيل التالي
السلسلة Z	لغات البرمجة والخصائص العامة للبرمجيات في أنظمة الاتصالات

طُبع في سويسرا
جنيف، 2005