الاتحـــــاد الـــدولـــــي للاتصـــــــالات

ITU-T J.241

(2005/04)

قطـــاع تقييس الاتصـــالات
في الاتحاد الدولي للاتصالات

السلسلة J: الشبكات الكبلية وإرسال إشارات تلفزيونية وبرامج صوتية وإشارات أخرى متعددة الوسائط

قياس نوعية الخدمة

طرائق تصنيف نوعية الخدمة وقياسها المطبقة في الخدمات المرئية الرقمية المقدمة عبر شبكات عريضة النطاق تستخدم بروتوكول الإنترنت (IP)

التوصية ITU-T J.241

الاتحاد الدولي للاتصالات

توصيات السلسلة J الصادرة عن قطاع تقييس الاتصالات

الشبكات الكبلية وإرسال إشارات تلفزيونية وبرامج صوتية وإشارات أخرى متعددة الوسائط

توصيات عامة	J.9 – J.1
مواصفات عامة لإرسال برامج صوتية تماثلية	J.19 – J.10
خواص أداء دارات برامج صوتية تماثلية	J.29 – J.20
التجهيزات والخطوط المستخدمة لدارات برامج صوتية تماثلية	J.39 – J.30
مشفرات رقمية لإشارات برامج صوتية تماثلية	J.49 – J.40
الإرسال الرقمي لإشارات برامج صوتية	J.59 – J.50
دارات لإرسال تلفزيوني تماثلي	J.69 – J.60
إرسال تلفزيوني تماثلي عبر خطوط معدنية وتوصيل بيني مع وصلات ترحيل راديوي	J.79 – J.70
الإرسال الرقمي لإشارات تلفزيونية	J.89 – J.80
خدمات رقمية مساعدة للإرسال التلفزيوني	J.99 – J.90
المتطلبات والطرائق التشغيلية للإرسال التلفزيوني	J.109 – J.100
الأنظمة التفاعلية للتوزيع التلفزيوني الرقمي	J.129 – J.110
نقل إشارات MPEG-2 على شبكات مرزمة	J.139 – J.130
قياس نوعية الخدمة	J.149 – J.140
توزيع تلفزيوني رقمي من خلال شبكات مشتركين محليين	J.159 – J.150
الاتصالات الكبلية القائمة على بروتوكول الإنترنت (IPCablecom)	J.179 – J.160
الإرسال الرقمي للإشارات التلفزيونية	J.189 – J.180
مودمات كبلية	J.199 – J.190
تطبيقات للتلفزيون الرقمي التفاعلي	J.209 – J.200
الأنظمة التفاعلية للتوزيع التلفزيوني الرقمي	J.229 – J.210
نقل إشارات MPEG-2 على شبكات مرزمة	J.239 – J.230
قياس نوعية الخدمة	**J.249 – J.240**
توزيع تلفزيوني رقمي من خلال شبكات مشتركين محليين	J.259 – J.250
الاتصالات الكبلية القائمة على بروتوكول الإنترنت (IPCablecom)	J.279 – J.260
الإرسال الرقمي للإشارات التلفزيونية	J.289 – J.280
نقل الصور الرقمية على شاشات كبيرة	J.699 – J.600

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

التوصية ITU-T J.241

طرائق تصنيف نوعية الخدمة وقياسها المطبقة في الخدمات المرئية الرقمية المقدمة عبر شبكات عريضة النطاق تستخدم بروتوكول الإنترنت (IP)

ملخص

تحدد هذه التوصية متطلبات الأداء والطرائق الموضوعية لقياس نوعية الخدمة المطبقة في تقديم خدمات مرئية رقمية عبر شبكات عريضة النطاق تستخدم بروتوكول الإنترنت (IP). وتستند متطلبات الأداء المحددة هذه إلى تصنيف نوعية الخدمة (QoS) المقدمة بواسطة بروتوكول الإنترنت (IP) بمستويات مختلفة تتراوح من "ممتازة" إلى "خارجة عن الخدمة". وتعتمد هذه المتطلبات على القياس الموضوعي من طرف إلى طرف لقيم عدد قليل من المعلمات الدالة على حالات البث المقدمة عبر بروتوكول الإنترنت (IP)، والتي تُطبق على المعدات المتوفرة في محل إقامة المشترك وتُرحل ثانية إلى رأسية الشبكة. ومن المعروف أن طرائق ومعلمات القياس الموضوعي الموصى بها تؤثر على نوعية الخدمة المقدمة للمستعمل.

المصدر

وافقت لجنة الدراسات 9 (2005-2008) لقطاع تقييس الاتصالات بتاريخ 6 أبريل 2005 على التوصية ITU-T J.241 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).

© ITU 2005

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 نطاق التطبيق 1
2 المراجع 1
3 التعاريف 1
4 المختصرات 1
5 طرائق تصنيف نوعية الخدمة وقياسها المطبقة في الخدمات المرئية الرقمية المقدمة عبر شبكات عريضة النطاق تستخدم بروتوكول الإنترنت (IP) 2
5.1 خلفية 2
5.2 التوصية 2
الملحق A – نموذج قياس النظام 3
الملحق B – القياسات من طرف إلى طرف 4
1.B القياسات المأخوذة عند أجهزة استقبال الإشارة المرئية 5
2.B تحليل معدل الأرتال 5
الملحق C طبقة بروتوكول الإنترنت (IP) 6
1.C متطلبات النقل بواسطة بروتوكول الإنترنت 6
2.C صنف خدمات البث المرئي المقدمة باستخدام بروتوكول الإنترنت (IP) 7
3.C قياسات النقل بواسطة بروتوكول الإنترنت (IP) 7
4.C تيسر الخدمة المرئية من طرف إلى طرف بواسطة بروتوكول الإنترنت (IP) 8
5.C تصنيف خدمات الشبكة التي تستخدم بروتوكول الإنترنت (IP) 9
التذييل I – مثال على تصنيف خدمات شبكة تستخدم بروتوكول الإنترنت (IP) 9

طرائق تصنيف نوعية الخدمة وقياسها المطبقة في الخدمات المرئية الرقمية المقدمة عبر شبكات عريضة النطاق تستخدم بروتوكول الإنترنت (IP)

1 نطاق التطبيق

تحدد هذه التوصية متطلبات الأداء وطرائق القياس الموضوعية لنوعية الخدمة (QoS) المطبقة في تقديم الخدمات المرئية الرقمية عبر شبكات عريضة النطاق تستخدم بروتوكول الإنترنت (IP). وتستند متطلبات الأداء هذه إلى قياس موضوعي لقيم عدد قليل من المعلمات المطبقة على حالات البث المقدمة عبر بروتوكول الإنترنت (IP) في المعدات المتوفرة في محل إقامة المشترك. ومن المعروف أن هذه المعلمات تؤثر على نوعية الخدمة المقدمة للمستعمل وتفسح المجال أمام تحديد القياسات اللازمة لتقييم انحطاط نوعية الخدمة الناشئ عن شبكة تستخدم بروتوكول الإنترنت.

ولا تندرج ضمن نطاق هذه التوصية مسألة تحديد نموذج شامل لنظام مرئي رقمي منقول بواسطة شبكة تستخدم بروتوكول الإنترنت (IP)، بما في ذلك تعيين التقنية الملائمة للتصحيح الأمامي للأخطاء (FEC) التي يتعين استعمالها. ومن المسلم به تماماً أن نوعية الخدمة المرئية المتوقع تقديمها تتأثر بشدة بأداء التصحيح الأمامي للأخطاء (FEC). وبناء على ذلك، لا تكفل هذه التوصية أن يكون التصنيف الذي تقدمه كافياً لتقييم ما يقترح تقديمه من نوعية خدمة في مجال البث الإذاعي التلفزيوني عبر نظام بروتوكول الإنترنت، لأن أداء شبكة النقل من طرف إلى طرف التي تستخدم بروتوكول الإنترنت يُقاس قبل إجراء التصحيح الأمامي للأخطاء (FEC).

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 G.1020 (2003)، *تعاريف معلمات الأداء لنوعية الكلام وتطبيقات نطاق الصوت الأخرى التي تستخدم شبكات بروتوكول الإنترنت.*
- التوصية ITU-T Y.1540 (2002)، *خدمة إرسال البيانات باستخدام بروتوكول الإنترنت – معلمات نقل الرزم وتيسرها باستخدام بروتوكول الإنترنت.*
- التوصية ITU-T Y.1541 (2002)، *أهداف أداء الشبكات من أجل الخدمات القائمة على بروتوكول الإنترنت.*

3 التعاريف

تعرف هذه التوصية التعبير التالي:

1.3 شبكة عريضة النطاق تستخدم بروتوكول الإنترنت (IP): النفاذ إلى شبكة اتصالات تستخدم بروتوكول الإنترنت (IP) والذي يوفره خط مشترك رقمي لا تناظري (ADSL)، أو خط مشترك رقمي لا تناظري 2+، أو خط مشترك رقمي فائق السرعة (VDSL)، أو شبكة نفاذ بألياف بصرية، أو غير ذلك.

4 المختصرات

تستخدم هذه التوصية المختصرات التالية:

BER نسبة الخطأ في البتات *(Bit Error Ratio)*

CPE المعدات المتوفرة في محل إقامة المشترك *(Customer Premises Equipment)*

FEC تصحيح أمامي للأخطاء *(Forward Error Correctio)*

IP بروتوكول الإنترنت *(Internet Protocol)*

IPER نسبة الخطأ في الرزم المنقولة بواسطة بروتوكول الإنترنت (IP) *(IP packet Error Ratio)*

IPLR نسبة الخسارة في الرزم المنقولة بواسطة بروتوكول الإنترنت (IP) *(IP packet Loss Ratio)*

MPEG لجنة الخبراء المعنية بالصور المتحركة *(Moving Picture Experts Group)*

PLR نسبة الخسارة في الرزم *(Packet Loss Ratio)*

QoS نوعية الخدمة *(Quality of Service)*

RTCP بروتوكول مراقبة النقل في الوقت الفعلي *(Real Time Control Protocol)*

RTP بروتوكول النقل في الوقت الفعلي *(Real Time Protocol)*

SLA اتفاق مستوى الخدمة *(Service Level Agreement)*

STB جهاز استقبال *(Set Top Box)*

TCP بروتوكول مراقبة الإرسال *(Transmission Control Protocol)*

UDP بروتوكول داتاغرام المستعمل *(User Datagram Protocol)*

VoD خدمة مرئية حسب الطلب *(Video on Demand)*

5 طرائق تصنيف نوعية الخدمة وقياسها المطبقة في الخدمات المرئية الرقمية المقدمة عبر شبكات عريضة النطاق تستخدم بروتوكول الإنترنت (IP)

1.5 خلفية

أصبحت حالات البث المنقول رقمياً بواسطة التشفير بمعيار MPEG2 التكنولوجيا السائدة بشأن تعزيز الخبرة في مجال تقديم خدمات مرئية رقمية، لأنها تفسح المجال أمام الجمع بين توزيع الخدمات المرئية الرقمية عالية الجودة وإتاحة الفرصة للمستعملين النهائيين من أجل التمتع بالتفاعل في الوقت الحقيقي مع منصات الخدمة متعددة الوسائط.

وبالنظر إلى نشر شبكات ثابتة عريضة النطاق للاتصالات على مستوى واسع في عدة بلدان، فقد نشأت عن ذلك فرص مؤاتية لتوسيع هذا العرض من خلال النقل القائم على بروتوكولات الإنترنت (IP).

وفي الواقع، فإن القيام على الصعيد الوطني بتقاسم النفاذ والقدرات الثنائية الاتجاه لشبكة تستخدم بروتوكول الإنترنت يهيئ وسطاً مثالياً لتزويد المشتركين بخدمة تفاعلية كاملة للمستعمل النهائي وتقديم الدعم للخدمات المتقدمة؛ ويوفر هذا التقاسم مزايا تفوق تلك التي تقدمها خدمات البث المرئي التقليدية. وهكذا، فإن شبكات الاتصال العريضة النطاق والقائمة على بروتوكول الإنترنت توفر وسطاً آخر لتحقيق أداء عال ونقل ثنائي الاتجاه بغية القيام على نحو شفاف بتقديم مضمون مرئي يتفق ومعيار MPEG 2.

2.5 التوصية

ينبغي أن تصمم طرائق قياس نوعية الخدمة المطبقة على الخدمات المرئية الرقمية المقدمة عبر شبكة عريضة النطاق تستخدم بروتوكول الإنترنت (IP) وفقاً لخصائص معينة تتسم بها خدمات النقل المقدمة بواسطة شبكة اتصالات تستخدم بروتوكول الإنترنت.

ويبين الملحق A وحدة كبيرة تصورية لنموذج لقياس الأنظمة في سلسلة من الخدمات المرئية المرسلة بواسطة بروتوكول الإنترنت (IP).

ومن الضروري قياس نوعية الخدمة من طرف إلى طرف في نموذج القياس هذا، أي من نقطة حقن البرنامج في الشبكة، وحتى بلوغه الهدف المنشود في المعدات المتوفرة في محل إقامة المشترك (CPE). ويوفر هذا القياس قراءات مقاربة تماماً لنوعية الخدمة المقدمة إلى المستعمل النهائي، ويأخذ في الحسبان تأثير الشبكة التي تستخدم بروتوكول الإنترنت على البث المرئي.

ويوجد نوعان من قياسات نوعية الخدمة التي تؤخذ عند جهاز استقبال الإشارة المرئية. ويرد وصف لهذين النوعين في الملحقين B وC.

ويصف الملحق B القياسات الموصى بإجرائها من طرف إلى طرف بشأن البث المرئي بعد تفكيك بنيته التي تُفصل معطياتها إلى وحدات بواسطة بروتوكول الإنترنت (IP).

أما الملحق C فيصف القياسات التي يتعين إجراؤها لهذا البث المرئي عند الشبكة التي تنقله باستخدام بروتوكول الإنترنت (IP).

الملحق A

نموذج قياس النظام

يتألف نموذج توزيع الخدمات المرئية في أبسط أشكاله في شبكة تستخدم بروتوكول الإنترنت من ثلاثة أجزاء، وهي:

- رأسية الشبكة: وتشمل جميع الأجهزة والتطبيقات اللازمة لتكوين الإشارات المرئية التي تُرسل إلى الشبكة.
- شبكة النقل: وتقوم بنقل الإشارات المرئية إلى المعدات المتوفرة في محل إقامة المستعمل النهائي (CPE).
- المعدات المتوفرة في محل إقامة المشترك (CPE): وهي عبارة عن نقطة طرفية تستخدم بروتوكول الإنترنت (IP) (تتكون عادة من جهاز استقبال (STB)) يقوم بتفكيك شفرة الإشارات المرئية ويعرضها على جهاز تلفزيون يربط بها بشكل اعتيادي.

ومن الضروري إبرام اتفاقات واضحة بشأن مستوى الخدمة (SLA) بين مورد الخدمات ومشغل شبكة الاتصالات بخصوص نقل البث المرئي بين الرأسية وشبكة النقل.

وبالإمكان تقديم خدمات صوتية ومرئية وبيانية وتفاعلية عبر شبكة النقل التي تستخدم بروتوكول الإنترنت إذا كانت رأسية الشبكة وأجهزة الاستقبال (STB) توفر التوافق اللازم. وتكون جميع الخدمات والمعايير متفقة مع مكدس معالجة قناة الإرسال/بروتوكول الإنترنت (TCP/IP)؛ ومن الضروري أن تكفل الشبكة التي تستخدم بروتوكول الإنترنت (IP) تحقيق مستوى الأداء المطلوب وينبغي أن توفر نقطة اختبار معينة يمكن عندها قياس هذا المستوى.

وتفترض هذه التوصية أن نوعية الإشارة المرئية للدخل المنقولة إلى الشبكة التي تستخدم بروتوكول الإنترنت هي نوعية تخضع لمسؤولية رأسية الشبكة ومراقبتها.

وينبغي أن تقوم رأسية الشبكة بحقن البث المرئي في الشبكة وفقاً لقواعد النقل الملائمة للشبكة التي تستخدم بروتوكول الإنترنت. ولا بد أن تحدد هذه القواعد ما يلي:

- الحد الأقصى لمعدل الرزم المنقولة في كل بث؛
- الحد الأقصى لعدد حالات البث المستدامة؛
- الحد الأقصى لعرض نطاق كل بث (أو معدل الرزم بالنسبة لحجم رزمة معينة)؛
- بروتوكول النقل المستخدم؛
- حجم الرتل (طبقة النقل)؛
- حجم الرزمة؛
- شكل الفجوة المسموح بها للمباعدة بين الرزم؛
- الحد الأقصى لحجم الرزم.

ومن الضروري أن تكفل شبكة بروتوكول الإنترنت من جانبها تحقيق مستوى الخدمة المتفق عليه بشأن تقديم بث مرئي إلى المستعملين النهائيين.

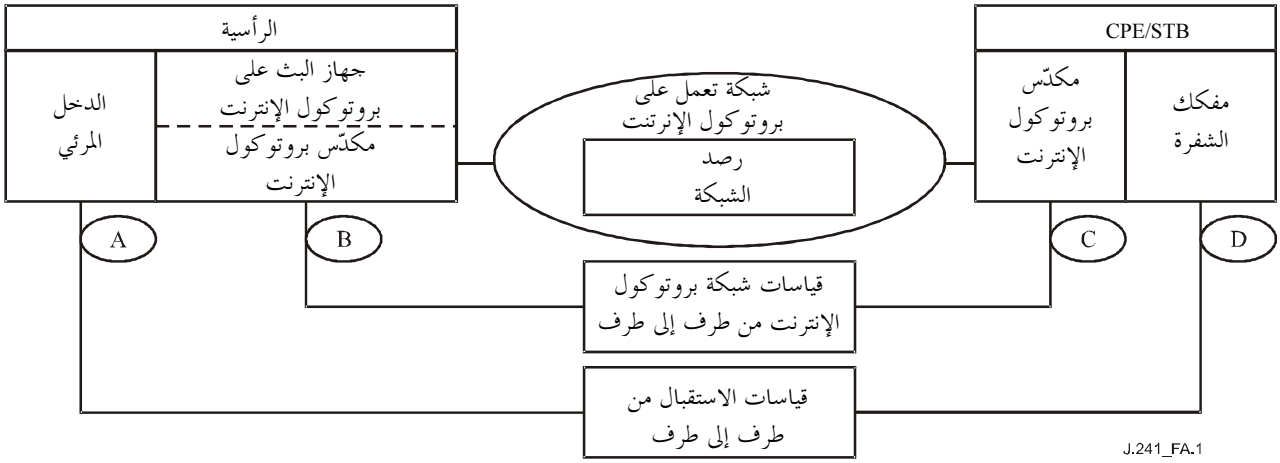
وعادة ما تكون الخدمات المرئية المقدمة حسب الطلب (VoD) عبر شبكة تستخدم بروتوكول الإنترنت (IP) مقترنة بطرائق بث أحادي لتوزيع مضمون البث بينما توزع الخدمات المرئية باستخدام بروتوكولات بث متعدد قائمة على بروتوكول الإنترنت (IP).

وقد يكون بروتوكول النقل المستخدم في البث الأحادي عبر بروتوكول الإنترنت إما بروتوكول داتاغرام المستعمل (UDP) أو بروتوكول معالجة قناة الإرسال (TCP) بينما ينقل توزيع البث المتعدد عبر أعلى نقطة في بروتوكول داتاغرام المستعمل.

وينبغي أن يستند تحديد مستوى الخدمة إلى القياسات المأخوذة من طرف إلى طرف، والتي يجب أن تقدم معلومات عما يلي:

- نوعية الخدمة المقدمة إلى المستعمل؛
- تأثير الشبكة التي تستخدم بروتوكول الإنترنت (IP) على الإشارة المرئية.

ويوضح الشكل 1.A نموذج قياس النظام الذي يلخص هذا النهج.



الشكل 1.A/التوصية J.241– نموذج قياس النظام

يصف الجدول التالي النقاط المرجعية A وB وC وD المبينة في الشكل 1.A، وذلك كما يلي:

النقطة المرجعية	الوصف
A	مشفر إشارة مرئية
B	طبقة بروتوكول الإنترنت عند رأسية الشبكة (بيانات أولية لبروتوكول الإنترنت).
C	طبقة بروتوكول الإنترنت في المعدات المتوفرة في محل إقامة المشترك (CPE) (بيانات أولية لبروتوكول الإنترنت).
D	مفكك شفرة الإشارة المرئية.

الملحق B

القياسات من طرف إلى طرف

تفسح أي شبكة تستخدم بروتوكول الإنترنت (IP) المجال أمام كل نقطة موجودة في المعدات المتوفرة في محل إقامة المشترك (CPE) (جهاز استقبال (STB)) لأن تسلك أيضاً سلوك نقطة قياس طرفية. ويتيح هذا الأمر فرصة ثمينة لوجود مسبار قياس في كل جهاز من أجهزة استقبال الإشارات المرئية المركبة في المعدات المتوفرة في محل إقامة المشترك (CPE). والقياسات والرصدات المأخوذة عند الأجهزة المركبة في هذه المعدات CPE هي الأقرب إلى قياس تمتع المستعمل فعلاً بالخدمة المقدمة إليه.

ويثير استخدام المعدات المتوفرة في محل إقامة المشترك (CPE) كمسبار قياس نقطة مهمة لأن هذه المعدات CPE لا تخضع للمراقبة المادية لمشغل الشبكة، ولأن القياسات قد تتأثر بجهاز المستعمل (عدم توصيل الكبل بمصدر الشبكة الكبلية العمودي توصيلاً تاماً، أو استخدام الشبكة المحلية بشكل غير سليم). وينبغي أن تكون أجهزة الاستقبال (STB) قادرة على تقديم معلومات إضافية عن نوعية الإشارة المرئية التي تفكك شفرتها. ويعتبر امتلاء دارئ جهاز الاستقبال، ومعدل الأرتال، مؤشرين مهمين على تيسر الخدمة والأداء ككل. ولا بد من الاستفادة من القياسات المأخوذة عند المعدات المتوفرة في محل إقامة المشترك (CPE) فيما يلي:

- إجراء قياس من طرف إلى طرف لأداء الشبكة التي تستخدم بروتوكول الإنترنت (IP)؛
- قياس أداء الشبكة عند أي سوية تراتبية أو نقطة تجمع من خلال التحليل الإحصائي ومعالجة البيانات والاستفادة من العلاقات التي تربط البيانات ببعضها؛
- تقييم نوعية الإشارة المرئية المقدمة إلى المستعمل النهائي للخدمة؛
- إجراء دورات اختبار مخصصة لهذا الغرض باستخدام إشارات اختبار في مجالي التأهيل وإصلاح الأعطال.

ومثال ذلك قيام بعض مشغلي الشبكات حالياً بأخذ قياسات من طرف إلى طرف في جميع أجهزة الاستقبال (STB) المتيسرة في الشبكة الموجودة في محل سكناهم، وذلك من أجل تقييم نوعية الخدمة المرئية المقدمة من طرف إلى طرف وتقييم أداء الشبكة؛ وترسل هذه الأجهزة (STB) دورياً تقارير عن معدل الأرتال والخسارة في الرزم بغية الاستمرار في توفير تغذية مرتدة بشأن نوعية الخدمة التي يجري تقديمها.

1.B القياسات المأخوذة عند أجهزة استقبال الإشارة المرئية

يبين الجدول الوارد أدناه المعلمات التي ينبغي أن تقاس عند أجهزة استقبال الإشارة المرئية بغية تقييم نوعية هذه الإشارة، كما يرد في نموذج قياس النظام. وبالإمكان الاستفادة من هذه القياسات في جميع التقييمات المذكورة أعلاه.

المعلمة	القيمة	المعدات	الغرض	طريقة الرصد	مسير القياس (ملاحظة)
معدل أرتال الإشارة المرئية	حسبما تقتضيه معايير الفيديو	جهاز استقبال (STB)	نوعية الصورة	أثناء الخدمة بتطبيق طرائق خاصة تستعمل أجهزة كودك. أخذ عينات	من A إلى D
حالات غيض الدارئ	لا تنطبق	جهاز استقبال (STB)	نوعية الصورة، إتمام العرض بسلاسة حتى النهاية	أثناء الخدمة مع عرض الإشارة المرئية. أخذ عينات قياس حالات الغيض والأحداث والنسبة المئوية للزمن الذي يستغرقه جهاز الاستقبال (STB) في تقديم الخدمة عندما يكون الدارئ في حالة "غيض"	D
حالات فيض الدارئ	لا تنطبق	جهاز استقبال (STB)	نوعية الصورة، إتمام العرض بسلاسة حتى النهاية	أثناء الخدمة مع عرض الإشارة المرئية. أخذ عينات قياس حالات الغيض والأحداث والنسبة المئوية للزمن الذي يستغرقه جهاز الاستقبال (STB) في تقديم الخدمة عندما يكون الدارئ في حالة "فيض"	D
معلمات خاصة بالتشفير	لا تنطبق	جهاز استقبال (STB)	نوعية الصورة/ الخدمة	أثناء الخدمة مع عرض الإشارة المرئية. أخذ عينات	لا ينطبق
ملاحظة – انظر الشكل 1.A "نموذج قياس النظام" الوارد في الملحق A.					

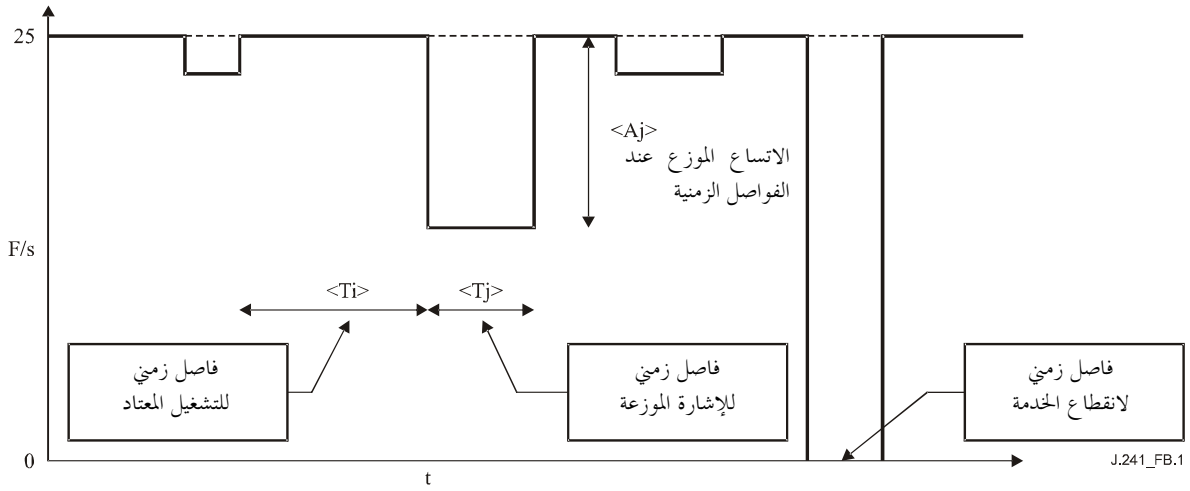
ومن الضروري إجراء دراسات إضافية تتناول المعلمات الهامة الدالة على نوعية الإشارة المرئية التي يمكن إعادتها بواسطة مفكك التشفير الموجود في جهاز الاستقبال (STB)، والتي قد تساعد في إجراء تقييم أفضل لعملية استعادة الإشارة المرئية التي تحصل في مفكك التشفير.

2.B تحليل معدل الأرتال

تستخدم معايير التلفزيون 30 أو 25 رتلاً في الثانية.

وينتج خرج مفكك التشفير معدل الأرتال هذا بالضبط، فيما عدا الحالات التي تحصل فيها خسارة في المعلومات المرئية. ويعطي قياس معدل الأرتال عند خرج مفكك التشفير تقديراً تقريبياً للاستمرار في تقديم الخدمة.

ويوضح الشكل 1.B مثالاً على إمكانية استعادة المعلومات عن طريق تحليل معدل الأرتال كالتالي:



الشكل 1.B/التوصية J.241 – المعلومات التي يمكن استعادتها عن طريق تحليل معدل الأرتال

الملحق C

طبقة بروتوكول الإنترنت (IP)

1.C متطلبات النقل بواسطة بروتوكول الإنترنت

الشبكات التي تستخدم بروتوكول الإنترنت (IP) هي شبكات متعددة الانعكاسات وقد تكون معقدة، وعادة ما تُستخدم فيها تكنولوجيات إرسال مختلفة على مدى مسيرات الشبكة. وينظر مكدس بروتوكولات معالجة قناة الإرسال/بروتوكول الإنترنت (TCP/IP) إلى جميع هذه الشبكات على أنها طبقات "أدنى مستوى من الطبقة 3".

ويتسنى بموجب قياسات نوعية الخدمة والمعلمات الدالة عليها في طبقة بروتوكول الإنترنت تحديد قيم مرجعية لمتطلبات الشبكة التي تجهل تكنولوجيات الإرسال الأساسية وتعد ملائمة من حيث استخدامها في تقييم النوعية من طرف إلى طرف.

وتصف المعلمات التالية الضوضاء التي تحدثها شبكة لنقل الرزم تستخدم بروتوكول الإنترنت (IP)، وهي كما يلي:

- نسبة الخسارة في الرزم: وهي النسبة بين عدد الرزم المفقودة في الشبكة ومجموع عدد الرزم المرسلة[1].
- الكمون: المهلة الزمنية الفاصلة بين الإرسال الأولي والاستقبال النهائي لرزمة ما.
- الارتعاش: هو التباين في الكمون.

وتفرض نوعية حالات البث المرئي قيمة بحد أدنى لمتطلبات الصبيب الهابط؛ بينما تتوقف متطلبات الصبيب الصاعد من طرف إلى طرف على المتطلبات اللازمة لتفاعلية التطبيقات.

2.C صنف خدمات البث المرئي المقدمة باستخدام بروتوكول الإنترنت (IP)

تصنف أيضا الخدمات المرئية من قبيل الخدمات المرئية المقدمة حسب الطلب (VoD) أو خدمات التلفزيون على أنها خدمات بث. وتستدعي هذه الخدمات، في وسط تكون فيه خدمة التلفزيون عالية الجودة، المتطلبات الرفيعة المستوى التالية:

- نوعية صوت/صورة جيدة؛
- تيسر وافر؛
- تفاعلية بمستوى متوسط.

وينبغي تحويل هذه المتطلبات الرفيعة المستوى إلى قيم يستفاد منها في متطلبات النقل بواسطة شبكة تستخدم بروتوكول الإنترنت (IP).

ومثلما حدد الملحق A، فإن الأمر يعود إلى رأسية الشبكة كي ما تقدم محتوى مرئياً عالي الجودة عبر الشبكة وذلك وفقاً للحد الأقصى لعرض النطاق من طرف إلى طرف ومعدل الرزم المتيسرين لتقديم خدمات مرئية. وتقلل أي خسارة في الرزم من جودة الخدمة المرئية.

ومن الضروري أن تكون قيمة الخسارة في الرزم منخفضة من أجل الحفاظ على الجودة العالية للصورة.

3.C قياسات النقل بواسطة بروتوكول الإنترنت (IP)

يجب أن تكون طبقة الشبكة التي تستخدم بروتوكول الإنترنت في حالة سكون إذا كانت الإشارة المرئية، أو أي طبقة علوية، تستخدم تصحيحاً أمامياً للأخطاء (FEC) أو أي تقنيات أخرى لتصحيح الأخطاء، وليس مطلوباً منها سوى ضمان الأداء اللازم قبل تطبيق أي مخطط لتصحيح الأخطاء على أي من الطبقات المذكورة أعلاه.

---

[1] وفقاً لمخطط القياس والمنهجية المقترحين في هذه التوصية، فإن إجمالي عدد الرزم المفقودة في معلمة نسبة الخسارة في الرزم هو حاصل جمع الرزم المفقودة لبروتوكول الإنترنت (IPLR) والرزم الخاطئة لهذا البروتوكول (IPER) كما هو محدد في التوصية Y.1541 الصادرة عن قطاع تقييس الاتصالات (ITU-T). ويرد في التوصية G.1020 الصادرة عن نفس القطاع تعريف أكثر شمولاً لهذه المعلمة، حيث يحدد البند 7.7 من التوصية "نسبة الخسارة الكلية" في الأرتال أو الرزم. وبالنظر إلى أن هذه الرزمة هي رأسية القياس الواقعة في أعلى طبقة النقل، فإنها لا تقدم إلى طبقة القياس أو الشبكة (التي تستخدم بروتوكول نقل في الوقت الفعلي (RTP)) في حال حصول خطأ في المجموع التدقيقي لبروتوكول الإنترنت (IP) أو بروتوكول داتاغرام المستعمل (UDP) فيما يتعلق بالرزم المنقولة بواسطة ببروتوكول الإنترنت (IP).

1.3.C المعلمات

يبين الجدول الوارد أدناه معلمات قياس أداء الشبكات التي تستخدم بروتوكول الإنترنت (IP). وينبغي أن تؤخذ جميع القياسات من النقطة B إلى النقطة C في نموذج قياس النظام الذي يرد وصف له في الملحق A، والجدول كالتالي:

المعلمة	المعدات	الحافز	طريقة المراقبة
نسبة الخسارة في الرزم (PLR)	معدات متوفرة في محل إقامة المشترك (CPE) (جهاز استقبال (STB))	تقدير الخسارة في جودة الصورة وفي المعلومات المرئية	أثناء الخدمة أو من خلال حالات البث التجريبي باستخدام بروتوكول النقل في الوقت الفعلي/بروتوكول مراقبة النقل في الوقت الفعلي (RTP/RTCP) أو أرقام التتابع المتيسرة عند رأسية الرزمة. ملخص دوري عن نسبة الخسارة في الرزم (PLR). تقارير باستبانة لمدة دقيقة واحدة. يستدعي قياس نسبة الخسارة في الرزم (PLR) تحليل عدد من الرزم يفوق على الأقل بعشر مرات العدد اللازم المتعلق بالقيمة المستهدفة لهذه النسبة PLR. وبهذه الطريقة يمكن تحديد معدل تقديم تقارير عن نسبة الخسارة في الرزم (PLR).
فترة كمون الشبكة	مسبار اختبار يوضع في الطرف الذي يوجد فيه المستعمل، داخل المعدات المتوفرة في محل إقامة المشترك (CPE) (جهاز استقبال (STB)) أو في أقرب نقطة ممكنة إلى وصلة نفاذ المستعمل.	إتمام العرض بسلاسة حتى النهاية	بث تجريبي
الارتعاش	معدات متوفرة في محل إقامة المشترك (CPE) (جهاز استقبال (STB))	إتمام العرض بسلاسة حتى النهاية	أثناء الخدمة أو من خلال حالات البث التجريبي باستخدام بروتوكول النقل في الوقت الفعلي RTP/بروتوكول مراقبة النقل في الوقت الفعلي (RTP/RTCP) أو الدالات الزمنية المتيسرة عند رأسية الرزمة.
صبيب هابط	معدات متوفرة في محل إقامة المشترك (CPE) (جهاز استقبال (STB))	تأهيل الخدمة ومراقبتها	إشارات اختبار تمثل أسوأ سيناريوهات التشفير، اختبار الصبيب
صبيب صاعد	معدات متوفرة في محل إقامة المشترك (CPE) (جهاز استقبال (STB))	تأهيل الخدمة ومراقبتها	اختبار الصبيب

2.3.C القيم

من الضروري قبل إعطاء قيم مرجعية لمتطلبات النقل مراعاة دارئ جهاز الاستقبال في معمارية تقديم الخدمات المرئية هو دارئ يستعمل في الطرف الذي توجد فيه المعدات المتوفرة في محل إقامة المشترك (CPE) (جهاز استقبال (STB)) بغية التخلص (إلى حد ما) من الارتعاش الذي تحدثه الشبكة، والتواصل في استعادة أرتال الإشارات المرئية.

وتوضح البنود التالية القيم التي ينبغي تحقيقها في الشبكة وتبين الأسباب التي تقف وراء ذلك.

1.2.3.C قيمة نسبة الخسارة في الرزم (PLR)

يُستحسن تعيين قيمة لنسبة الخسارة في الرزم (PLR) تكون "مستقلة عن الكودك" ومحددة الأبعاد على أساس أسوأ السيناريوهات.

وتبلغ قيمة هذه النسبة PLR اللازمة لضمان استمرار شبكة تستخدم بروتوكول الإنترنت (IP) في تقديم خدمات مرئية على أتم وجه ما مقداره 10^{-5}.

ويعد الشرط المتعلق بتحقيق نسبة خسارة في الرزم تبلغ $< 10^{-5}$ شرطاً أكثر مشقة إلى حد بعيد من بلوغ أهداف نسبة الخسارة في الرزم المنقولة ببروتوكول الإنترنت (IPLR) والمحددة حالياً في التوصية Y.1541 الصادرة عن قطاع تقييس

الاتصالات (ITU-T). ومع ذلك، توجد خطط رامية إلى تقديم الدعم لنقل الإشارات المرئية الرقمية باستخدام بعض الأصناف الجديدة لنوعية الخدمة (QoS) بقيمة خسارة في الرزم المنقولة بواسطة بروتوكول الإنترنت (IPLR) تبلغ $< 10^{-5}$.

وقد يبدو شرط تحقيق نسبة خسارة في الرزم (PLR) بقيمة 10^{-5} شرطاً يصعب تنفيذه في هذه النسبة PLR. وأجري تقدير تقريبـــي يأخذ في الحسبان احتمال أن يلاحظ المستعمل أية خسارة في المعلومات المرئية.

ولا يمكن التنبؤ بالنتائج الحقيقية لأي خسارة في الرزم لأنها تعتمد على نوع الرتل الخاطئ أو الجزء المفقود من الرتل في مفكك التشفير (الأمامي، أو الخلفي، أو المكاني، أو الزماني، أو غير ذلك). وتتوقف درجة استعادة الإشارة في حال وجود خسارة معينة على قدرة الكودك بحد ذاته. وأخيراً، فإن نوع المشهد الذي تتم استعادته (ثابت، أو متحرك، أو غير ذلك) يؤثر تأثيراً كبيراً على إمكانية أن يلاحظ المستعمل حصول انحطاط في الإشارة المرئية.

وبالإمكان تطبيق مخططات نموذجية لتصحيح الأخطاء على حالات البث المرئي بغية تحقيق المزيد من تقليل نسبة الخطأ في البتات (BER) التي تصل إلى مفكك شفرة الإشارة المرئية.

2.2.3.C الكمون والارتعاش

قد تتباين قيمتا الكمون والارتعاش وفقاً لخصائص معينة تتسم بها الخدمة المتعددة الوسائط، مثل التفاعلية، ووفقاً لحجم دارئ مزيل الارتعاش وطول المهلة الزمنية المستغرقة في إتمام العرض حتى النهاية المطبقين في الطرف الذي توجد فيه المعدات المتوفرة في محل إقامة المشترك (CPE) (جهاز استقبال (STB)).

وعلى سبيل المثال، يمكن التغاضي عن فترة الكمون التي تكون في حدود مئات من المليثانية والارتعاش الذي يبلغ نحو عشرات الأجزاء من المليثانية عند تقديم خدمات بث مرئي عالية الجودة.

ومن المُسلّم به أن تحديد قيم موضوعية للكمون والارتعاش هو أمر بحاجة إلى المزيد من البحث الذي يراعي أيضاً مختلف جوانب تطور التفاعلية في ميدان التطبيق، من قبيل المؤتمرات المرئية، والتي ستؤثر على الخدمة المرئية التقليدية والأحادية الاتجاه أساساً.

4.C تيسر الخدمة المرئية من طرف إلى طرف بواسطة بروتوكول الإنترنت (IP)

يتوقف تيسر الخدمة المرئية على مدى توفر جميع العناصر الخاضعة لسيطرة المشغل والتي هي عناصر مهمة في توزيع الخدمة المرئية، من أجهزة الشبكة الأقرب إلى مصدر الإشارة المرئية إلى جهاز النفاذ الأقرب إلى المستعمل.

ويمكن الاطلاع على تصنيف حالات تيسر الخدمة بواسطة بروتوكول الإنترنت (IP) في التوصية Y.1540 الصادرة عن قطاع تقييس الاتصالات (ITU-T)، وبالإمكان تحديد دالة تيسر خدمات البث المرئي بتطبيق نفس النهج كما يلي: إذا كانت نسبة الخسارة في الرزم (PLR) > نسبة (PLR) الخارجة، تعتبر حينئذ الخدمة غير متيسرة.

والقيمة المقترحة لنسبة الخسارة في الرزم (PLR) الخارجة هي 0,01.

وتصلح هذه القيمة لنظام لا يستعمل فيه تصحيح أمامي للأخطاء (FEC)؛ وقد يفضي إجراء المزيد من الدراسات في المستقبل عن تحديد مخطط هذا التصحيح FEC إلى تعيين قيمة مختلفة لنسبة PLR الخارجة. وستراعي هذه التوصية هذا التطور.

5.C تصنيف خدمات الشبكة التي تستخدم بروتوكول الإنترنت (IP)

فيما يتعلق بالخدمات المرئية، يمكن تصنيف أداء أي شبكة تستخدم بروتوكول الإنترنت (IP) على أساس قيمة نسبة الخسارة في الرزم (PLR) المقدمة إلى المستعمل النهائي. وينبغي قياس هذه النسبة بين النقطتين B وC من نموذج قياس النظام الذي يرد وصف له في الملحق A.

أما فيما يخص تقديم الخدمات المرئية، فإن إدراج تأثير الكمون والارتعاش لأغراض تصنيف الشبكات التي تستخدم بروتوكول الإنترنت (IP)، فضلاً عن تقييم الآثار المترتبة على تحديد الأنظمة التي يستعمل فيها تصحيح أمامي للأخطاء (FEC) هما أمران بحاجة إلى المزيد من البحث.

التذييل I

مثال على تصنيف خدمات شبكة تستخدم بروتوكول الإنترنت (IP)

يقدم هذا التذييل وصفاً، من أجل الاطلاع عليه، لتصنيف خدمات شبكة تستخدم بروتوكول الإنترنت (IP) ويستخدم هذا التصنيف حالياً أحد موردي الخدمات الرئيسيين في مجال عمله الخاص.

والتصنيف المستخدم في تقديم خدمات مرئية رقمية مبين كالآتي:

$PLR \leq 10^{-5}$ نوعية خدمة ممتازة (ESQ)

$< PLR < 2 \times 10^{-4} - 10^{-5} >$ نوعية خدمة متوسطة (ISQ)

$< PLR < PLR_out - 2 \times 10^{-4} >$ نوعية خدمة رديئة (PSQ)

$< PLR < PLR_out - 1 >$ عدم تيسر الخدمة من طرف إلى طرف بواسطة بروتوكول الإنترنت (IP).

ويبين الجدول أدناه أصناف الخدمات المقدمة عبر شبكة تستخدم بروتوكول الإنترنت (IP) وهي أصناف ذات صلة بنوعية الخدمة (QoS) التي يتوقع المستعمل النهائي الحصول عليها. وتتوقف أيضاً جودة الصورة على ظروف التشفير (معدل البتات، وحجم الصورة، وطريقة استعادتها داخلياً، وغير ذلك) وعلى معلمات الإرسال (حجم الرزمة، والتصحيح الأمامي للأخطاء (FEC)، وغير ذلك).

وتتراوح المهلة الزمنية لتقييم تيسر الخدمة من طرف إلى طرف من دقيقة إلى 5 دقائق.

ويستند تصنيف خدمات الشبكة إلى تقييم مهلة زمنية قدرها 30 دقيقة.

ومن ثم يمكن حساب الأداء من طرف إلى طرف لشبكة تستخدم بروتوكول الإنترنت (IP) بإضافة المهل الزمنية التي تحققت فيها نسبة خسارة في الرزم (PLR) ضمن حدود العتبات المذكورة أعلاه في أثناء الفترة الزمنية المبلغ عنها. وهذا الأمر موضح في المثال التالي:

الصنف	النسبة المئوية للزمن المستغرق في تقديم خدمة بنوعية ممتازة (ESQ)	النسبة المئوية للزمن المستغرق في تقديم خدمة بنوعية متوسطة (ISQ)	النسبة المئوية للزمن المستغرق في تقديم خدمة بنوعية رديئة (PSQ)	ملاحظة
A	≥ 99,8	بين 0 و0,2	بين 0 و0,1	تُحسب أثناء الخدمة
B	≥ 99,8	بين 0 و0,1	بين 0,1 و0,2	تُحسب أثناء الخدمة
C	< 99,8	/	/	تُحسب أثناء الخدمة

لا يضم المثال المذكور أعلاه زمن عدم تيسر الخدمة من طرف إلى طرف.

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 البيانات على الشبكة الهاتفية
السلسلة X	شبكات البيانات والاتصالات بين الأنظمة المفتوحة والأمن
السلسلة Y	البنية التحتية العالمية للمعلومات وبروتوكول الإنترنت وشبكات الجيل التالي
السلسلة Z	لغات البرمجة والخصائص العامة للبرمجيات في أنظمة الاتصالات

طبعت في سويسرا
جنيف، 2005