

## التوصية ITU-R BT.1720\*

## طرق ترتيب وقياس نوعية الخدمة في مجال خدمات الإذاعة الفيديوية الرقمية المقدمة على شبكات بروتوكول الإنترنت عريضة النطاق

(المسألة ITU-R 100/6)

(2005)

### مجال التطبيق

تُحدد هذه التوصية متطلبات الأداء وطرائق القياس الموضوعي لنوعية الخدمة (QoS) في مجال خدمات الإذاعة الفيديوية الرقمية المقدمة على شبكات بروتوكول الإنترنت (IP) عريضة النطاق. وتستند متطلبات الأداء المحددة إلى تصنيف نوعية الخدمة (QoS) المقدمة بواسطة بروتوكول الإنترنت (IP) في مستويات شتى، بداية من "ممتاز" إلى "لا يعمل". وترتكز متطلبات الأداء على القياس الموضوعي من طرف إلى طرف لقيم عدد ضئيل من المعلمات المتعلقة بالتدفقات الموزعة باستعمال بروتوكول الإنترنت، ويُجرى هذا القياس في تجهيزات مقر المستهلك ثم يرحل إلى رأس الشبكة. ومن المعروف أن طرائق ومعلومات القياس الموضوعي الموصى بها تؤثر على نوعية الخدمة المقدمة إلى المستعمل.

إن جمعية الاتصالات الراديوية للاتحاد الدولي للاتصالات،

إذ تضع في اعتبارها

أ ( أن الشروع في تطوير أنظمة تلفزيون إذاعية وغير إذاعية على نطاق واسع من شأنه تيسير مستويات جديدة من النوعية المحتملة للصورة؛

ب) أن من شأن تطوير تكنولوجيات جديدة لإرسال الصورة في التلفزيون الإذاعي وغير الإذاعي، إمكانية اختيار أنظمة تلفزيون تقوم على التوصل إلى حل وسط بين نوعية الصورة وكلفتها؛

ج) أن من العوامل الهامة لتحديد مواصفات أنظمة التلفزيون ومختلف قطاعات سلسلة تقديم الخدمة، مستوى نوعية الصورة التي يمكن أن توفرها هذه الأنظمة؛

د) أن الفريق ISO/IEC MPEG-2 قام بتقييس آليات تشفير ونقل الإشارات السمعية والفيديوية والمعطيات المصاحبة لها المعتمدة في خدمات الفيديو الرقمي،

وإذ تضع في اعتبارها أيضاً

أ ( البدء في توزيع خدمات التلفزيون الرقمي على شبكات بروتوكول الإنترنت (IP) عريضة النطاق باستخدام تكنولوجيات وبروتوكولات الإرسال المتعدد IP (يشابه التوزيع بواسطة الإرسال المتعدد IP تقنيات الإذاعة المستعملة في عالم الإرسال الراديوي)؛

ب) تيسر خدمات التلفزيون التفاعلي في شبكة بروتوكول الإنترنت (IP) مثل خدمة الفيديو عند الطلب (VoD) التي ترتبط عادة بطريقة تقديم المحتويات إلى المستعملين النهائيين باستعمال تقنية الإرسال الأحادي (unicast)؛

ج) أن أجهزة الاستقبال الفيديوي في شبكة بروتوكول الإنترنت (IP) تفك شفرة برامج القنوات التلفزيونية التي تُرسل عبر بروتوكول الإنترنت (IP) إلى شاشات التلفزيون،

\* ينبغي أن تُعرض هذه التوصية على لجنة الدراسات 9 المعنية بتقييس الاتصالات.

إذ تلاحظ

1 أن نسبة خسارة الرزم والكمون والارتعاش هي متطلبات أساسية في مجال النقل عبر بروتوكول الإنترنت (IP) لتقييم أداء شبكة بروتوكول الإنترنت (IP) من طرف إلى طرف،

توصي

1 بتكييف طرائق قياس نوعية الخدمة (QoS) لخدمات إذاعة التلفزيون الرقمي المتدفقة على شبكة بروتوكول الإنترنت (IP) عريضة النطاق مع الخصائص المحددة لخدمات النقل على شبكة اتصالات بروتوكول الإنترنت (IP)؛

2 بقياس واستعمال المعايير المذكورة في البند 1 من إذ تلاحظ لتقييم أداء الشبكات IP من طرف إلى طرف وفقاً للوصف الوارد في الملحق 1؛

3 بإجراء القياسات من طرف إلى طرف فيما يتعلق بالتدفق الفيديوي بعد إزالة بنيته المكونة من رزم بروتوكول الإنترنت (IP) وفقاً للوصف الوارد في الملحق 2؛

4 بقياس نوعية الخدمة (QoS) من طرف إلى طرف للحصول على قيمة تقريبية لنوعية الخدمة المقدمة إلى المستعمل النهائي مع مراعاة تأثير شبكة بروتوكول الإنترنت (IP) على التدفق الفيديوي؛ ويحتوي الملحق 3 على وصف لنموذج نظام قياس لسلسلة إرسال الخدمات التلفزيونية عبر بروتوكول الإنترنت (IP).

## الملحق 1

### طبقة بروتوكول الإنترنت (IP)

#### 1 متطلبات النقل على بروتوكول الإنترنت (IP)

قد تكون شبكات بروتوكول الإنترنت (IP) المكونة من عدة قفزات معقدة. وعادة ما تستعمل تكنولوجيا إرسال مختلفة إلى جانب مسيرات الشبكة. ويُنظر إلى هذه العمليات في كدسة بروتوكولات التحكم في الإرسال (TCP/IP) بوصفها طبقات "دون الطبقة 3".

تسمح قياسات ومعلومات النوعية على مستوى طبقة بروتوكول الإنترنت (IP) بتحديد قيم مرجعية لمتطلبات الشبكة التي تكون مستقلة عن تقنيات الإرسال وملائمة للاستعمال في تقييم النوعية من طرف إلى طرف.

تصف المعلومات التالية الضوضاء التي تدخل على شبكة رزم بروتوكول الإنترنت (IP):

- نسبة خسارة الرزم (PLR): النسبة بين عدد الرزم الضائعة في الشبكة والعدد الكلي للرزم المرسل<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> وفقاً لأسلوب القياس والمنهجية المقترحين في هذه التوصية، يمثل العدد الإجمالي للرزم الضائعة في معلمة نسبة خسارة الرزم (PLR) مجموع نسب خسارة الرزم IP (IPLR) ونسب خطأ الرزم IP (IPER) مثلما ورد تعريفهما في التوصية ITU-T Y.1541. وتحتوي التوصية G.1020 على تعريف أكثر شمولاً لهذه المعلمة في البند 7.7 الذي يحدد "نسبة خسارة (الرتل/الرزمة) الإجمالية" للأرتال أو الرزم. ولأن رأسية القياس توجد فوق طبقة النقل، فإذا كان المجموع التديقي لبروتوكول الإنترنت (IP) أو لبروتوكول وحدات بيانات المستعمل (UDP) بالنسبة إلى رزمة IP خاطئاً، فلن تُعرض هذه الرزمة على طبقة القياس (أو بروتوكول الوقت الحقيقي (RTP)).

- الكمون: الفاصل الزمني المنقضي بين وقت الإرسال الأولي ووقت استقبال الرزمة.
  - الارتعاش: تغير الكمون.
- تفترض التدفقات الفيديوية احترام قيمة دنيا لمتطلبات الصبيب الهابط؛ وتتوقف متطلبات الصبيب الصاعد من طرف إلى طرف على متطلبات تفاعلية التطبيق المعني.
- لا يضمن الملحق 1 أن يكون التصنيف المقدم كافياً لتقييم النوعية المدركة لنظام إذاعة تلفزيونية عبر بروتوكول الإنترنت (IP) نظراً إلى أن أداء شبكة بروتوكول الإنترنت (IP) من طرف إلى طرف تُقاس قبل تطبيق التصحيح الأمامي للخطأ (FEC).

## 2 أصناف خدمة بروتوكول الإنترنت (IP) للتدفق الفيديوي

- تصنف الخدمات الفيديوية مثل الفيديو بناء على الطلب أو خدمات التلفزيون أيضاً كخدمات تدفقية. وينبغي أن تستوفي هذه الخدمات في بيئة تلفزيونية عالية الجودة المتطلبات التالية:
- نوعية جيدة للصوت والفيديو؛
  - تيسر عال؛
  - تفاعلية متوسطة.

ينبغي تحويل هذه المتطلبات عالية النوعية إلى قيم تتعلق بمتطلبات النقل لشبكة بروتوكول الإنترنت (IP).

وكما أشير إليه في الملحق 3، يقع على رأس الشبكة مسؤولية إدخال محتويات فيديوية ذات نوعية جيدة في الشبكة وفقاً لأقصى عرض نطاق من طرف إلى طرف ومعدل رزم متيسرة فيما يتعلق بالخدمات الفيديوية. ومن شأن خسارة الرزم أن تقلل من النوعية الفيديوية.

وحتى يتسنى الحفاظ على نوعية جيدة للصورة، من الضروري أن تكون قيمة خسارة الرزم منخفضة.

## 3 قياسات النقل عبر بروتوكول الإنترنت (IP)

ليس من الضروري في طبقة شبكة بروتوكول الإنترنت (IP) أن تكون على علم بما إذا كانت إشارة الفيديو أو أي طبقة عليا تستعمل تقنيات التصحيح الأمامي للخطأ (FEC) أو غيرها من تقنيات تصحيح الخطأ، ولا يجب عليها سوى أن تضمن الأداء المطلوب قبل أن يُطبق أي مخطط لتصحيح الخطأ على أي من الطبقات سالفه الذكر.

### 1.3 الملاحظات

يحتوي الجدول 1 على ملاحظات قياس شبكات بروتوكول الإنترنت (IP). وينبغي إجراء جميع القياسات من النقطة B إلى النقطة C في نموذج قياس النظام الموصوف في الملحق 3.

الجدول 1

المعلمة	التجهيز	المسوغ	طريقة المراقبة
نسبة خسارة الرزم (PLR)	تجهيزات في مقر المستهلك (CPE) وحدة طرفية للمشارك (STB)	نوعية الصورة، تقدير خسارة معلومات الفيديو	في الخدمة أو بواسطة تدفقات اختبار مع بروتوكول التحكم في الوقت الحقيقي (RTCP) أو أرقام السلسلة المتيسرة على رأسية الرزمة. ملخص دوري لنسبة خسارة الرزم (PLR): تقدم تقرير بعد كل دقيقة استبانة تتطلب قياسات نسبة خسارة الرزم (PLR) تحليل عدد معين من الرزم التي تفوق بعشر أمثال على الأقل العدد المرتبط بالقيمة المستهدفة لنسبة خسارة الرزم (PLR). يحدد ذلك معدل تقدم التقارير بخصوص النسبة PLR
كمون الشبكة	سير اختبار على جانب المستعمل، في تجهيزات CPE (STB) أو أقرب ما يكون من وصلة نفاذ المستعمل	استعادة منتظمة	تدفق الاختبار
الارتعاش	CPE (STB)	استعادة منتظمة	في الخدمة أو بواسطة تدفقات اختبار مع بروتوكول RTP/RTCP أو آلة مؤرخة توجد في رأسية الرزمة.
صبيب هابط	CPE (STB)	تعريف الخدمة، المراقبة	إشارة اختبارية ممثلة لسيناريو تشفير الحالة الأسوأ، اختبار الصبيب
صبيب صاعد	CPE (STB)	تعريف الخدمة، المراقبة	اختبار الصبيب

2.3 القيم

قبل إعطاء قيم مرجعية لمتطلبات النقل، من المهم ملاحظة استعمال دارئ مستقبل في معمارية توزيع الخدمات الفيديوية عند طرف التجهيزات CPE (STB) للتخلص (إلى حد ما) من الارتعاش الذي تدخله الشبكة وكذلك للحصول على إعادة إنتاج مستمرة لرتل الفيديو.

يرد عرض موجز للقيم التي ينبغي تحقيقها في الشبكة وتبريرها في الفقرات التالية.

1.2.3 قيمة نسبة خسارة الرزم (PLR)

من المستحسن تحديد قيمة نسبة خسارة الرزم (PLR) "بصورة مستقلة عن الكودك" وتبعاً لسيناريو الحالة الأسوأ.

قيمة النسبة PLR اللازمة لضمان تقديم شفاف للخدمات الفيديوية بواسطة شبكة بروتوكول الإنترنت (IP) هي  $10^{-5}$ .

هذا الاشتراط الذي يتعلق بنسبة خسارة الرزم (PLR) يعد أكثر صرامة من أهداف النسبة IPLR التي تحددها حالياً التوصية ITU-T Y.1541<sup>2</sup>.

<sup>2</sup> هناك خطط لدعم النقل الفيديوي الرقمي بواسطة بعض الأصناف الجديدة من نوعية الخدمة (QoS) فيما يتعلق بـ  $IPLR < 10^{-5}$ .

أن تكون النسبة PLR مساوية للقيمة  $10^{-5}$  فهذا اشتراط قد يبدو أكثر صرامة. سيجري إعداد تقدير تقريبي علماً بأن المستعمل سيلاحظ كل خسارة محتملة للمعلومات الفيديوية.

لا يمكن التنبؤ بالنتيجة الحقيقية لخسارة الرزم نظراً إلى أنها تتوقف على نمط الرتل الخاطئ أو على جزء الرتل المفقود عند مستوى مفكك الشفرة (المستوى الأمامي، المستوى الخلفي، المجال الفضائي، المجال الزمني، إلخ). وتتوقف درجة استرداد الإشارة في وجود خسارة ما على قدرة الكودك ذاته. وأخيراً، فإن نوع المشهد الذي يعاد تأديته (ثابت، متحرك، إلخ) يؤثر إلى حد كبير على إدراك المستعمل إلى انحطاط الإشارة الفيديوية.

ولتحقيق المزيد من تقليل معدل الخطأ في البتات (BER) في مفكك شفرة الفيديو، يمكن تطبيق آليات نمطية لتصحيح الخطأ في التدفقات الفيديوية.

### 2.2.3 الكمون والارتعاش

يمكن أن تتفاوت قيم الكمون والارتعاش وفقاً للخصائص المحددة لخدمة الوسائط المتعددة مثل التفاعلية وكذلك وفقاً لقد دارئ إزالة الارتعاش والتأخر في الاسترداد المستعمل على جانب التجهيزات (STB) CPE.

وعلى سبيل المثال، يمكن في حالة خدمات التدفق الفيديوي عالي الجودة التسامح مع كمون قدره بضع مئات من جزء من ألف من الثانية ومع ارتعاش قدره بضع عشرات من جزء من ألف من الثانية.

ومن المسلم به أن تعريف القيم الموضوعية للكمون والارتعاش تحتاج إلى مزيد من الدراسة حتى في ظل مراعاة مختلف تطورات تفاعلية التطبيقات مثل المؤتمر الفيديوي الذي سيؤثر أساساً في الخدمة التقليدية للتلفزيون أحادي الاتجاه.

### 4 تيسر الخدمة من طرف إلى طرف على بروتوكول الإنترنت (IP)

يتوقف تيسر خدمة الفيديو على تيسر جميع العناصر التي يتحكم فيها المشغل والتي تكتسب أهمية في مجال توزيع خدمة الفيديو بدءاً من جهاز الشبكة الأكثر قرباً من المصدر الفيديوي إلى جهاز النفاذ الأكثر قرباً من المستعمل.

تحتوي التوصية ITU-T Y.1540 على تصنيف لتيسر خدمة بروتوكول الإنترنت (IP). ويمكن تحديد وظيفة تيسر خدمات التدفق الفيديوي باستعمال نفس الطريقة: إذا كانت  $PLR > PLR_{out}$  يمكن اعتبار الخدمة غير متيسرة.

تقترح القيمة 0,01 بالنسبة إلى  $PLR_{out}$ <sup>3</sup>.

### 5 تصنيف خدمات شبكة بروتوكول الإنترنت (IP)

يمكن تصنيف أداء شبكة بروتوكول الإنترنت (IP) في مجال خدمات الفيديو على أساس قيمة نسبة خسارة الرزم (PLR) المقدمة إلى المستعمل النهائي. يجب قياس النسبة PLR بين النقطتين B و C للنموذج النمطي الموصوف في الملحق 3.

**الملاحظة 1-** بالنسبة إلى تقديم خدمات الفيديو، تتطلب آثار الكمون والارتعاش لتصنيف شبكات بروتوكول الإنترنت (IP) وكذلك تقييم تأثير تعريف نظام التصحيح الأمامي للخطأ (FEC) المزيد من الدراسة.

<sup>3</sup> تشير هذه القيمة إلى نظام لا يستخدم التصحيح الأمامي للخطأ (FEC)؛ قد تؤدي في المستقبل الدراسات التي تحدد نظام FEC إلى تحديد قيمة مختلفة بخصوص  $PLR_{out}$ .

## التذييل 1

## للملحق 1

## مثال على تصنيف خدمات شبكة بروتوكول الإنترنت (IP)

يحتوي هذا التذييل على مثال على تصنيف خدمات شبكة بروتوكول الإنترنت (IP).

يرد فيما يلي التصنيف المستعمل في مجال خدمات التلفزيون الرقمي:

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

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

$$\text{PLR} < \text{PLR}_{\text{out}} - 2 \times 10^{-4} > \quad \text{نوعية خدمة رديئة (PSQ)}$$

$$\text{PLR} < \text{PLR}_{\text{out}} - 1 > \quad \text{خدمة من طرف إلى طرف بروتوكول الإنترنت (IP) غير متيسرة.}$$

يبين الجدول 2 أصناف خدمة طبقة بروتوكول الإنترنت (IP) التي ترتبط بنوعية الخدمة (QoS) التي يدركها المستعمل النهائي. وتتوقف نوعية الصورة على شروط التشفير (معدل البتات، قد الصورة، طريقة إعادة التجديد الداخلي، إلخ) وعلى معلمات الإرسال أيضاً (قد الرزمة، التصحيح الأمامي للخطأ (FEC)، إلخ).

يتراوح فاصل التقييم لقياس تيسر الخدمة من طرف إلى طرف بين 1 و 5 دقائق.

يقوم تصنيف خدمات الشبكة على أساس فاصل تقييم مدته 30 دقيقة.

بعد ذلك، يمكن حساب الأداء من طرف إلى طرف لشبكة بروتوكول الإنترنت (IP) بإضافة الفواصل الزمنية التي كانت فيها نسبة خسارة الرزم (PLR) المقاسة ضمن العتبات الواردة أعلاه خلال الفترة الفاصلة المعنية. ويرد بيان ذلك في المثال التالي:

الجدول 2

ملاحظات	% من الوقت للنوعية PSQ	% من الوقت للنوعية ISQ	% من الوقت للنوعية ESQ	الصنف
تحسب أثناء الخدمة	بين 0 و 0,1	بين 0 و 0,2	$\leq 99,8\%$	A
تحسب أثناء الخدمة	بين 0,1 و 0,2	بين 0 و 0,1	$\leq 99,8\%$	B
تحسب أثناء الخدمة	–	–	$> 99,8\%$	D

لا يحتوي المثال أعلاه على وقت عدم تيسر الخدمة من طرف إلى طرف.

## الملحق 2

## القياسات من طرف إلى طرف

تسمح شبكة بروتوكول الإنترنت (IP) لكل التجهيزات (STB) CPE بالعمل أيضاً كنقطة طرفية للقياس. وهو ما يتيح فرصة ثمينة للحصول على مسبار قياس عند كل التجهيزات CPE الفيديوية المركبة. وتعتبر عمليات القياس والمراقبة التي تُنفذ على التجهيزات CPE أكثر قرباً من التجربة الحقيقية للمستعمل إزاء الخدمة.

يتطلب استعمال التجهيزات CPE كمسبار قياس قدرأ من الحذر نظراً إلى أن التجهيزات CPE لا تخضع إلى التحكم المادي لمشغل الشبكة وأن القياسات يمكن أن تتأثر بتجهيزات المستعمل (كبل غير موصل كما ينبغي، مسائل تتعلق بالكبلات

العمودية، الاستعمال غير السليم للشبكة الأصلية). وينبغي أن يكون للوحدة الطرفية للمشارك (STB) القدرة على تقديم معلومات إضافية بخصوص نوعية إشارة الفيديو التي فُكَّت شفرتها؛ وملء دارئ الاستقبال ومعدل الرتل هما مؤشران هامان على تيسر الخدمة والأداء الإجمالي. وينبغي استعمال قياسات تجهيزات CPE:

- لقياس أداء شبكة بروتوكول الإنترنت (IP) من طرف إلى طرف؛
- لقياس أداء الشبكة عند أية سوية تراتبية أو نقطة تجمع بواسطة التحليل الإحصائي ومعالجة المعطيات باستعمال الترابط القائم بين المعطيات؛
- لتقدير نوعية الفيديو المقدمة إلى المستعمل النهائي للخدمة؛
- لأداء دورات اختبارية مكرسة باستعمال الإشارات الاختبارية للتعرف على المشكلات وحلها.

وكمثال على ذلك قيام بعض مشغلي الشبكة حالياً بإجراء قياسات من طرف إلى طرف على جميع الوحدات الطرفية للمشارك (STB) المتيسرة في شبكة المنطقة التي يقيمون فيها لتقييم نوعية خدمة الفيديو وأداء الشبكة من طرف إلى طرف؛ وترسل الوحدات الطرفية للمشارك (STB) بصفة دورية تقارير عن معدل الرتل وخسارة الرزم لتوفير معلومات بصفة مستمرة عن نوعية الخدمة الجارية.

## 1 قياسات أجهزة الاستقبال الفيديوي

يبين الجدول 3 المسميات التي ينبغي قياسها في أجهزة الاستقبال الفيديوي لتقييم نوعية الفيديو مثلما ورد وصف ذلك في نموذج قياس النظام.

ويمكن استعمال هذه القياسات في جميع التقييمات التي يرد إيجازها أدناه.

الجدول 3

المعلمة	القيمة	التجهيز	الهدف	طريقة المراقبة	مسير القياس <sup>(1)</sup>
معدل رتل الفيديو	وفقاً لما تتطلبه المعايير الفيديوية	STB	نوعية الصورة	في الخدمة بواسطة طرائق خاصة بالكودك. اعتيان	من A إلى D
التدفقات التحتية للدارئ	لا تنطبق	STB	نوعية الصورة، استعادة منتظمة	في الخدمة أثناء قراءة الفيديو. اعتيان. قياس أحداث التدفقات التحتية والنسبة المئوية من وقت الخدمة التي تقضيها الوحدة STB في حالة "نقص التدفق"	D
طفح الدارئ	لا تنطبق	STB	نوعية الصورة، استعادة منتظمة	في الخدمة أثناء قراءة الفيديو. اعتيان. قياس أحداث التدفقات التحتية والنسبة المئوية من وقت الخدمة التي تقضيها الوحدة STB في حالة "التدفق الفائض"	D
معلومات خاصة بالتشفير	لا تنطبق	STB	نوعية الصورة والخدمة	في الخدمة أثناء قراءة الفيديو. اعتيان.	لا ينطبق

(1) انظر الشكل 2.

الملاحظة 1- ينبغي إعداد دراسات إضافية لدراسة معلمات نوعية الفيديو التي يمكن لمفكك الشفرة أن يعيدها إلى الوحدة STB والتي يمكن أن تساعد على تحسين تقييم عملية إعادة إنتاج الفيديو التي تحدث عند مفكك الشفرة.

## 2 تحليل معدل الرتل

يمكن أن تستعمل معايير التلفزيون معدلات رتل مختلفة.

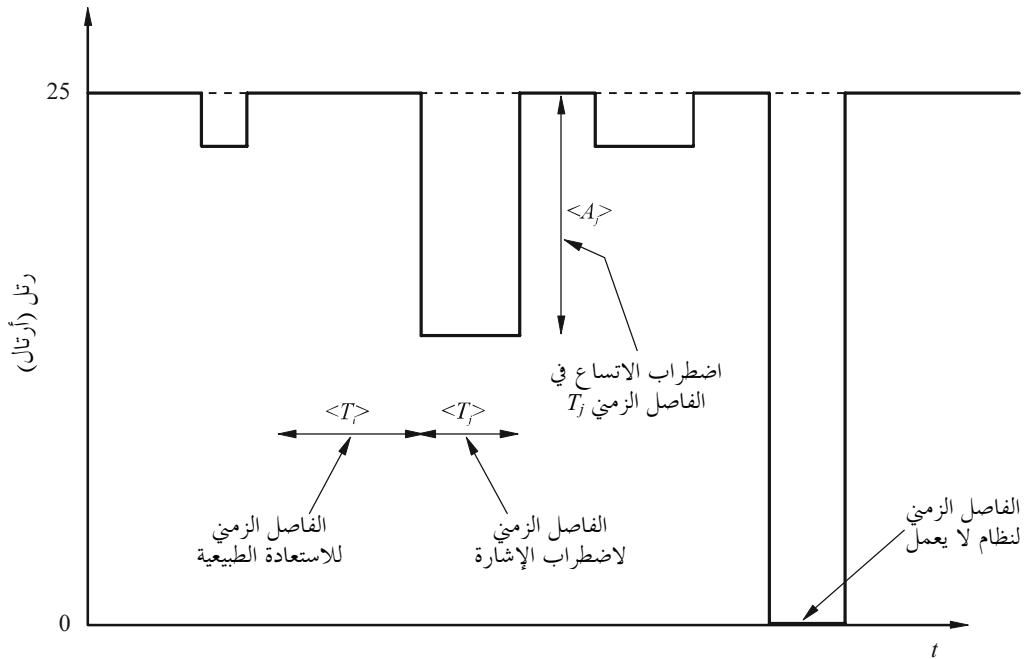
ينتج خرج مفكك الشفرة بدقة معدل الرتل الأصلي ما عدا في حالة خسارة معلومات الفيديو.

يعطي قياس معدل الرتل عند خرج مفكك الشفرة فكرة تقريبية عن استمرارية الخدمة.

يبين الشكل 1 الذي يرد كمثال على تدفق الفيديو من قبيل 25 رتل/الثانية المعلومات التي يمكن استخلاصها بواسطة تحليل معدل الرتل.

الشكل 1

### تحليل معدل الرتل





## الملحق 3

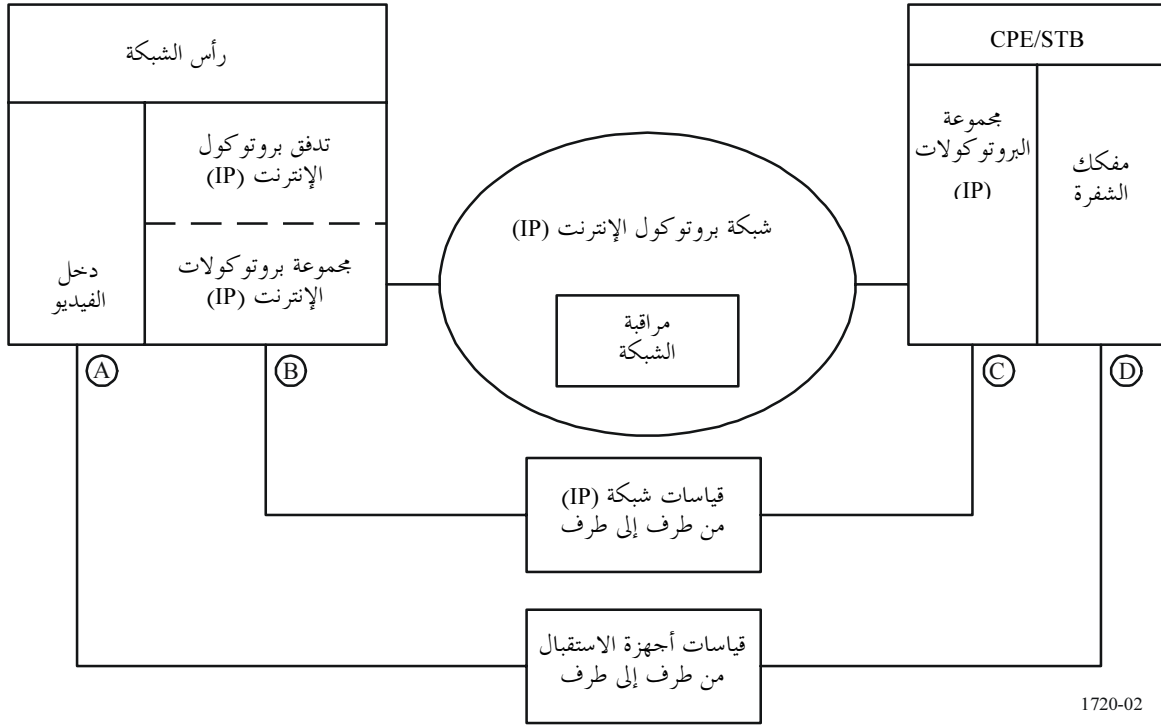
## نموذج قياس النظام

- يتألف نموذج توزيع الخدمات التلفزيونية في أبسط صورته، في شبكة بروتوكول الإنترنت (IP)، من ثلاثة أجزاء:
- رأس الشبكة: تشمل جميع الأدوات والتطبيقات اللازمة لإنتاج إشارات فيديو تُرسل إلى الشبكة.
  - شبكة النقل: تضمن نقل إشارة الفيديو إلى التجهيزات CPE للمستعمل النهائي.
  - تجهيزات في مقر المستهلك (CPE): النقطة الطرفية لبروتوكول الإنترنت (IP) (عادة ما تكون وحدة طرفية المشترك (STB)) تقوم بتشفير إشارة الفيديو وتعرضها على تلفزيون موصل بها عادة.
- من الضروري إبرام اتفاقات واضحة على مستوى الخدمة في مجال نقل التدفقات الفيديوية بين رأس الشبكة وشبكة النقل (وخاصة بين مقدم الخدمة ومشغل الشبكة، وذلك إذا لم يكن مقدم الخدمة هو نفسه مشغل الشبكة).
- يمكن تقديم الخدمات السمعية والفيديوية وخدمات المعطيات والخدمات التفاعلية عبر شبكة نقل بروتوكول الإنترنت (IP) شريطة أن يوفر رأس الشبكة والوحدات STB الملائمة اللازمة. وتتلاءم جميع الخدمات والمعايير مع مجموعة بروتوكولات التحكم في الإرسال/بروتوكول الإنترنت (TCP/IP)؛ وينبغي لشبكة بروتوكول الإنترنت (IP) أن تضمن مستوى الأداء المطلوب وتتيح بعض نقاط الاختبار في المواقع التي يمكن أن تقاس فيها. وتفترض هذه التوصية أن نوعية إشارة الفيديو للدخل التي توزع على شبكة بروتوكول الإنترنت (IP) تقع على مسؤولية رأس الشبكة وإشرافه.
- ينبغي لرأس الشبكة أن يحقق التدفقات الفيديوية في الشبكة وفقاً لقواعد النقل الملائمة لشبكة بروتوكول الإنترنت (IP). وينبغي لهذه القواعد أن تحدد:
- معدل الرزم القصوى في كل تدفق؛
  - أقصى عدد للتدفقات المستدامة؛
  - عرض النطاق الأقصى في كل تدفق (أو معدل الرزم بالنسبة إلى قدرزمة معينة)؛
  - بروتوكول النقل الذي يتعين استعماله؛
  - قدرتل (طبقة النقل)؛
  - قدررزم؛
  - ملامح الفجوات المرخص بها بين الرزم؛
  - قدرشقة الأقصى.
- أما من ناحية شبكة بروتوكول الإنترنت (IP)، فينبغي لها أن تضمن مستوى الخدمة المتفق عليه فيما يتعلق بتقديم التدفقات الفيديوية إلى المستعمل النهائي.
- عادة ما ترتبط خدمات الفيديو بناء على الطلب في شبكة بروتوكول الإنترنت (IP) بطرائق تقديم المحتويات عن طريق أسلوب الإرسال الأحادي في حين توزع الخدمات التلفزيونية باستعمال بروتوكولات الإرسال المتعدد IP.
- بروتوكول النقل بواسطة IP المستعمل في توزيع الإرسال الأحادي يمكن أن يكون بروتوكول وحدات معطيات المستعمل (UDP) أو بروتوكول التحكم في الإرسال (TCP)، في حين يُنقل توزيع الإرسال المتعدد فوق طبقة البروتوكول UDP.
- ينبغي أن يستند تحديد مستوى الخدمة إلى القياسات من طرف إلى طرف، وينبغي لهذه القياسات أن تقدم معلومات بشأن:
- النوعية المقدمة إلى المستعمل؛
  - تأثير شبكة بروتوكول الإنترنت (IP) على الإشارة الفيديوية.

يبين الشكل 2 نموذج قياس النظام الذي يلخص هذه الطريقة.

الشكل 2

نموذج قياس النظام



1720-02

فيما يلي وصف النقاط المرجعية A و B و C و D.

الوصف	النقطة المرجعية
مشفر الفيديو	A
طبقة (IP) عند رأس الشبكة (معطيات (IP) خام)	B
طبقة (IP) عند التجهيزات CPE (معطيات (IP) خام)	C
مشفر الفيديو	D

مسرد

- :BER معدل الخطأ في البتات (bit error rate)
- :CPE تجهيزات في مقر المستهلك (customer premises equipment)
- :FEC تصحيح أمامي للخطأ (forward-error correction)
- :IPER نسبة الخطأ في رزم بروتوكول الإنترنت (IP) (IP packet error ratio)
- :IPLR نسبة الخسارة في رزم بروتوكول الإنترنت (IP) (IP packet loss ratio)
- :MPEG فريق خبراء الصور المتحركة (Moving Picture Experts Group)
- :PLR نسبة خسارة الرزم (packet loss ratio)
- :QoS نوعية الخدمة (quality of service)

بروتوكول الوقت الحقيقي ( <i>real-time protocol</i> )	:RTP
بروتوكول التحكم في النقل في الوقت الحقيقي ( <i>real-time control protocol</i> )	:RTCP
اتفاق على مستوى الخدمة ( <i>service level agreement</i> )	:SLA
وحدة طرفية للمشارك ( <i>set top box</i> )	:STB
بروتوكول التحكم في الإرسال/بروتوكول الإنترنت ( <i>transmission control protocol/Internet protocol</i> )	:TCP/IP
بروتوكول وحدات بيانات المستعمل ( <i>user datagram protocol</i> )	:UDP
الفيديو عند الطلب ( <i>video-on-demand</i> )	:VoD

## المراجع

- التوصية ITU-T G.1020 (مراجع معياري)  
التوصية ITU-T Y.1540 (مراجع معياري)  
التوصية ITU-T Y.1541 (مراجع معياري)
-