الاتحـــــــــــاد الدولـــــــــــي للاتصـــــــــــالات

G.8261.1/Y.1361.1 ITU-T

(2012/02)

قطاع تقييس الاتصالات
في الاتحاد الدولي للاتصالات

السلسلة G: أنظمة الإرسال ووسائطه والأنظمة والشبكات الرقمية

جوانب الرزم عبر طبقة النقل – أهداف الجودة والتيسر

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

جوانب بروتوكول الإنترنت – النقل

الحدود المطبقة على الأساليب القائمة على الرزم (التزامن الترددي) لتغير تأخر الرزمة في الشبكة

التوصية ITU-T G.8261.1/Y.1361.1

الاتحاد الدولي للاتصالات

توصيات السلسلة G الصادرة عن قطاع تقييس الاتصالات

أنظمة الإرسال ووسائطه والأنظمة والشبكات الرقمية

التوصيلات والدارات الهاتفية الدولية	G.199–G.100
الخصائص العامة المشتركة لكل الأنظمة التماثلية بموجات حاملة للإرسال	G.299–G.200
الخصائص الفردية للأنظمة الهاتفية الدولية بموجات حاملة على خطوط معدنية	G.399–G.300
الخصائص العامة لأنظمة الهاتف بشركات الاتصالات الدولية العاملة على وصلات الترحيل الراديوي أو الوصلات الساتلية والتوصيل البيني مع الخطوط المعدنية	G.449–G.400
تنسيق المهاتفة الراديوية والمهاتفة السلكية	G.499–G.450
خصائص وسائط الإرسال والأنظمة البصرية	G.699–G.600
تجهيزات مطرافية رقمية	G.799–G.700
الشبكات الرقمية	G.899–G.800
الأقسام الرقمية وأنظمة الخطوط الرقمية	G.999–G.900
جودة الخدمة والأداء للوسائط المتعددة – الجوانب العامة والجوانب المتعلقة بالمستعمل	G.1999–G.1000
خصائص وسائط الإرسال	G.6999–G.6000
البيانات عبر شبكات النقل – الجوانب العامة	G.7999–G.7000
الجوانب المتعلقة بشبكات الرزم عبر شبكات النقل	G.8999–G.8000
الجوانب المتعلقة بالإثرنت عبر شبكات النقل	G.8099–G.8000
الجوانب المتعلقة بتبديل الوسم بعدة بروتوكولات عبر شبكات النقل	G.8199–G.8100
أهدف الجودة والتيسر	**G.8299–G.8200**
إدارة الخدمة	G.8699–G.8600
شبكات النفاذ	G.9999–G.9000

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

الحدود المطبقة على الأساليب القائمة على الرزم (التزامن الترددي) لتغير تأخر الرزمة في الشبكة

ملخص

تصور التوصية ITU-T G.8261.1/Y.1361.1 جوانب التزامن في شبكات الرزم. وعلى وجه الخصوص، فهي توصِّف النموذج المرجعي الافتراضي والحدود المرعية لتغير تأخر الرزمة (PDV) في الشبكة عندما ينفَّذ التزامن الترددي عبر الرزم ويستعاد وفق أسلوب متكيف لاستعادة الميقاتية على النحو المحدد في التوصيتين ITU-T G.8261 وITU-T G.8260. وهي توصِّف الحد الأدنى لتقبُّل المعدات لتغير تأخر الرزمة بدلالة المقاييس المحددة في التوصية ITU-T G.8260 عند حدود شبكات الرزمة هذه.

التسلسل التاريخي

الطبعة	التوصية	تاريخ الموافقة	لجنة الدراسات
1.0	ITU-T G.8261.1/Y.1361.1	2012-02-13	15

الكلمات الرئيسية

تغير تأخر الرزمة (PDV)، التزامن.

تمهيد

الاتحاد الدولي للاتصالات وكالة متخصصة للأمم المتحدة في ميدان الاتصالات وتكنولوجيات المعلومات والاتصالات (ICT). 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، تُعد المعايير اللازمة على أساس التعاون مع المنظمة الدولية للتوحيد القياسي (ISO) واللجنة الكهرتقنية الدولية (IEC).

ملاحظة

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

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

حقوق الملكية الفكرية

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

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

© ITU 2016

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

جدول المحتويات

الصفحة

1 مجال التطبيق 1

2 المراجع 1

3 التعاريف 2

4 المختصرات 2

5 الاصطلاحات 3

6 نظرة عامة 3

7 النموذج المرجعي للشبكة 3

1.7 النماذج المرجعية الافتراضية 3

2.7 النقاط المرجعية لحدود الشبكة في شبكات الرزم 6

8 حد تغير تأخر الرزمة (PDV) في الشبكة 8

بيبليوغرافيا 10

الحدود المطبقة على الأساليب القائمة على الرزم (التزامن الترددي) لتغير تأخر الرزمة في الشبكة

1 مجال التطبيق

تعرض هذه التوصية جوانب التزامن في شبكات الرزم. وعلى وجه الخصوص، فهي توصِّف النموذج المرجعي الافتراضي (HRM) والحدود المرعية لتغير تأخر الرزمة (PDV) في الشبكة عندما ينفَّذ التزامن الترددي عبر الرزم ويستعاد وفق أسلوب متكيف لاستعادة الميقاتية على النحو المحدد في التوصيتين ITU-T G.8261 وITU-T G.8260. وهي توصِّف الحد الأدنى لتقبُّل المعدات لتغير تأخر الرزمة بدلالة المقاييس المحددة في التوصية ITU-T G.8260 عند حدود شبكات الرزمة هذه.

ويجري تناول اثنتين من التطبيقات الرئيسية في هذه التوصية: توزع إشارة تزامن ميقاتية الشبكة عبر أسلوب قائم على الرزم (من قبيل استخدام رزم بروتوكول دقة الزمن (PTP) أو بروتوكول الزمن الشبكي (NTP) واستخدام نهج متكيف)، وتوزع إشارة ميقاتية الخدمة عبر شبكة رزم وفق أسلوب متكيف لاستعادة الميقاتية (كاستعادة ميقاتية خدمة مضاهاة الدارة (CES) باستخدام أسلوب متكيف)، بيد أن تفاصيل حدود شبكة خدمة مضاهاة الدارة تحتاج لمزيد من الدراسة.

ويُنظر في أسلوبي الاتجاه الواحد والاتجاهين معاً.

وتقتصر شبكات الرزم الواقعة في نطاق هذه التوصية حالياً على السيناريوهات التالية:

- الإثرنت ([IEEE 802.3] و[IEEE 802.1D] و[IEEE 802.1 ad] و[IEEE 802.1Q] و[IEEE 802.1 Qay])
- MPLS ([IETF RFC 3031] و[ITU-T G.8110])
- IP ([IETF RFC 791] و[IETF RFC 2460])

والطبقة المادية ذات الصلة بهذا التوصيف هي أنماط وسائط الإثرنت على النحو المحدد في معيار IEEE 802.3 ™–2008. ويمكن لطبقات مادية أخرى أن تكون ذات صلة، ويمكن تناولها في إصدارات مستقبلية لهذه التوصية.

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.

[ITU-T G.803] التوصية ITU-T G.803 (2000)، *معمارية شبكات النقل القائمة على التراتب الرقمي المتزامن (SDH)*.

[ITU-T G.810] التوصية ITU-T G.810 (1996)، *التعاريف والمصطلحات للتزامن في الشبكات العاملة بأسلوب الرزم*.

[ITU-T G.823] التوصية ITU-T G.823 (2000)، *التحكم في الارتعاش والانحراف في الشبكات الرقمية القائمة على التراتب بمعدل 2048 kbit/s*.

[ITU-T G.824] التوصية ITU-T G.824 (2000)، *التحكم في الارتعاش والانحراف في الشبكات الرقمية القائمة على التراتب بمعدل 1544 kbit/s*.

[ITU-T G.8110] التوصية ITU-T G.8110/Y.1370 (2005)، *معمارية شبكة طبقة تبديل الوسم بعدة بروتوكولات (MPLS)*.

[ITU-T G.8260] التوصية ITU-T G.8260 (2012)، *التعاريف والمصطلحات للتزامن في الشبكات العاملة بأسلوب الرزم*.

[ITU-T G.8261] التوصية ITU-T G.8261/Y.1361 (2008)، *جوانب التوقيت والتزامن في الشبكات العاملة بأسلوب الرزم*.

[ITU-T G.8263] التوصية ITU-T G.8263/Y.1363 (2012)، *خصائص التوقيت لميقاتيات المعدات القائمة على الرزم*.

[ITU-T G.8265] التوصية ITU-T G.8265/Y.1365 (2010)، *معمارية ومتطلبات إيصال الترددات القائم على الرزم*.

[ITU-T G.8265.1] التوصية ITU-T G.8265.1/Y.1365.1 (2010)، *البيانات الوصفية لاتصالات بروتوكول دقة الزمن من أجل التزامن الترددي*.

[ITU-T O.172] التوصية ITU-T O.172 (2005)، *معدات قياس الارتعاش والجنوح للأنظمة الرقمية القائمة على أساس التراتب الرقمي المتزامن (SDH)*.

[IEEE 802] IEEE 802-2001, *IEEE standard for local and metropolitan area networks: Overview and architecture.* <http://standards.ieee.org/getieee802/802.html>

[IEEE 802.1ad] IEEE 802.1ad™-2005, *IEEE Standard for local and metropolitan area networks: Virtual bridged local area networks – Amendment 4: Provider Bridges*. <http://standards.ieee.org/getieee802/download/802.1ad-2005.pdf>

[IEEE 802.1D] IEEE 802.1D™-2004, *IEEE Standard for local and metropolitan area networks: Media Access Control (MAC) Bridges*. <http://standards.ieee.org/getieee802/download/802.1D-2004.pdf>

[IEEE 802.1Q] IEEE 802.1Q™-2005, *IEEE Standard for local and metropolitan area networks: Virtual bridged local area networks*. <http://standards.ieee.org/getieee802/download/802.1Q-2005.pdf>

[IEEE 802.3] IEEE 802.3-2008, *Part 3: Carrier sense multiple access with collision detection (CSMA/CD) access method and physical layer specifications*. <http://standards.ieee.org/getieee802/802.3.html>

[IETF RFC 791] IETF RFC 791 (1981), *Internet Protocol.* <http://www.ietf.org/rfc/rfc0791.txt?number=791>

[IETF RFC 2460] IETF RFC 2460 (1998), *Internet Protocol, Version 6 (IPv6) Specification*. <http://www.ietf.org/rfc/rfc2460.txt?number=2460>

[IETF RFC 3031] IETF RFC 3031 (2001), *Multiprotocol Label Switching Architecture*. <http://www.ietf.org/rfc/rfc3031.txt?number=3031>

3 التعاريف

ترد المصطلحات والتعاريف المستخدمة في هذه التوصية في التوصيتين [ITU-T G.810] و[ITU-T G.8260].

4 المختصرات

تستخدم هذه التوصية المختصرات التالية:

CES خدمة مضاهاة الدارة *(Circuit Emulation Service)*

DSL الخط الرقمي للمشترك *(Digital Subscriber Line)*

DSLAM معدّد نفاذ الخط الرقمي للمشترك *(Digital Subscriber Line Access Multiplexer)*

EEC ميقاتية معدات الإثرنت *(Ethernet Equipment Clock)*

HRM النموذج المرجعي الافتراضي *(Hypothetical Reference Model)*

MW الموجات الصغرية *(Microwave)*

OLT مطراف الخط البصري *(Optical Line Terminal)*

ONU وحدة الشبكة البصرية *(Optical Network Unit)*

OTN شبكة النقل البصرية *(Optical Transport Network)*

PDV تغير تأخر الرزمة *(Packet Delay Variation)*

PEC-M ميقاتية ضابطة في المعدات القائمة على الرزم *(Packet-based Equipment Clock Master)*

PEC-S-F تردد ميقاتية مضبوطة في المعدات القائمة على الرزم *(Packet based Equipment Clock Slave Frequency)*

PNT-F وظيفة توقيت شبكة الرزم *(Packet Network Timing Function)*

PON الشبكة البصرية المنفعلة *(Passive Optical Network)*

PRC الميقاتية المرجعية الأولية *(Primary Reference Clock)*

PTP بروتوكول دقة الزمن *(Precision Time Protocol)*

SEC ميقاتية معدات التراتب الرقمي المتزامن (SDH) *(SDH Equipment Clock)*

SSU وحدة الإمداد بالتزامن *(Synchronization Supply Unit)*

5 الاصطلاحات

لا توجد.

6 نظرة عامة

إن استخدام الأساليب القائمة على الرزم الموضحة في التوصية [ITU-T G.8261] لإيصال إشارات التوقيت المرجعية لغرض التزامن الترددي، تتطلب التحكم في تغير تأخر الرزمة (PDV) المتولد في الشبكة من أجل تلبية متطلبات الأداء المقبول عند استخدام ميقاتية رزمة ذات الخصائص المحددة في التوصية [ITU-T G.8263].

وتعرف هذه التوصية حدود الشبكة المطبقة على جميع النقاط ذات الصلة في الشبكة.

ويرد في الفقرة 7 وصف النماذج المرجعية للشبكة ومتطلبات الأداء المستهدَفة ذات الصلة التي تعتبر وثيقة الصلة بهذا التطبيق. وتوصَّف حدود تغير تأخر الرزمة ذات الصلة في الفقرة 8.

7 النموذج المرجعي للشبكة

1.7 النماذج المرجعية الافتراضية

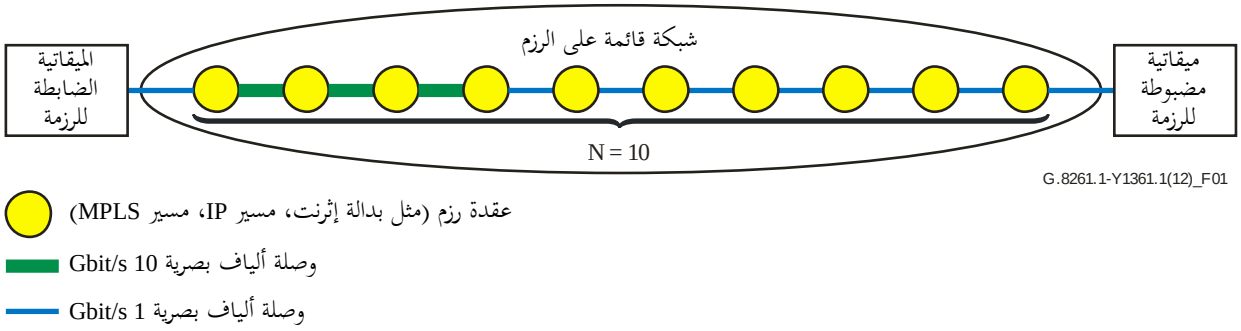
تقدم هذه الفقرة النماذج المرجعية الافتراضية التي يُفترض أنها تقابل نماذج أسوأ حالة بالنسبة لمعظم شبكات الوصلات الوسيطة للاتصالات المتنقلة.

ملاحظة – يُفترض أن النماذج المرجعية الافتراضية المعرَّفة في هذه الفقرة تتكون مع معدات الشبكات التي تولد كمية متحكَّم فيها من تغير تأخر الرزمة (PDV)، ومتوافقة مع حدود الشبكة المحددة في الفقرة 8. ومن المعروف أن بعض معدات الشبكات قد تفرط في توليد تغير تأخر الرزمة، مما يمكن أن يؤدي إلى تجاوز هذه الحدود لتغير تأخر الرزمة في شبكة. أما الأسئلة المتعلقة بما يشكل كمية متحكَّم فيها من تغير تأخر الرزمة، وكيفية تحديد ما إذا معدات شبكة معينة مناسبة ليجري النظر فيها ضمن هذه النماذج المرجعية الافتراضية أو ضمن نموذج مرجعي افتراضي مختصَر، وكذلك كيفية تقييم مستوى تغير تأخر الرزمة المتولد بمعدات الشبكات، فهي تحتاج لمزيد من الدراسة.

1.1.7 النموذج المرجعي الافتراضي–1 (HRM-1): الشبكة المستخدِمة لتوصيلات Gbit/s 1 و Gbit/s 10 حصراً

يظهر النموذج المرجعي الافتراضي–1 (HRM-1) في الشكل 1 أدناه؛ وهو يتكون من وصلة Gbit/s 1 لتوصيل ميقاتية الرزمة الضابطة مع العقدة الأولى، لوصلات الألياف البصرية 3×10 Gbit/s ووصلات الألياف البصرية 1×7 Gbit/s. ويُفترض أنه يقابل نموذج أسوأ حالة بالنسبة لمعظم شبكات الوصلات الوسيطة للاتصالات المتنقلة المستخدِمة لوصلات الألياف البصرية حصراً.

وتوصَّف حدود تغير تأخر الرزمة في الشبكة للنموذج HRM-1 في الفقرة 8 من هذه التوصية.



الشكل 1 – النموذج المرجعي الافتراضي–1 (HRM-1) لحدود تغير تأخر الرزمة في الشبكة

الملاحظة 1 – يمكن أن تكون الوصلة بين ميقاتية الرزمة الضابطة والعقدة الأولى للرزم 100 Mbit/s بدلاً من 1 Gbit/s.

الملاحظة 2 – يمكن أن تكون الوصلة بين العقدة الأخيرة للرزم والميقاتية المضبوطة للرزمة 100 Mbit/s بدلاً من 1 Gbit/s في حال حملها لرسائل PTPv2 فقط دون حركة بيانات.

الملاحظة 3 – تمكن الاستعاضة عن وصلات 1 Gbit/s بوصلات 10 Gbit/s في نشر فعلي، ولكن ليس العكس.

الملاحظة 4 – لا أهمية لتوزع الوصلات الموصلة بين العقد (على سبيل المثال، قد لا تقع وصلات 10 Gbit/s في بداية شبكة الرزم دائماً)؛ ولكن وصلات 10 Gbit/s تقع دوماً في الشبكة الأساسية بوجه عام.

الملاحظة 5 – يمكن حمل الوصلات الموصلة لعُقَد الرزم عبر شبكة OTN، على افتراض أن تغير تأخر الرزمة (PDV) الذي تولده أساليب الإرسال هذه مهمل بالمقارنة مع تغير تأخر الرزمة الناتج عن عُقَد رزم النموذج المرجعي الافتراضي (HRM).

ويمكن أيضاً حمل الوصلات الموصلة لعُقَد الرزم عبر شبكة SDH، ويحتاج ذلك لمزيد من الدراسة.

الملاحظة 6 – يُفترض عدم حمل أطر أكبر من 2000 بايتة عبر وصلات شبكة الرزم الحاملة لرسائل PTPv2.

الملاحظة 7 – يُفترض حمل رسائل PTPv2 بأعلى أولوية، ووضعها في طابور أولويات صارم في عُقَد الرزم؛ وتحتاج التدفقات الأخرى التي تستخدم هذا الطابور للمزيد من الدراسة (ويمكن افتراض احتواء هذا الطابور إما على رسائل PTPv2 فقط، أو أن رزم حركة البيانات الأخرى المندرجة أيضاً في هذا الطابور هي رزم صغيرة، وأن كمية البيانات في الطابور أصغر بكثير من سعة السطح البيني للخرج).

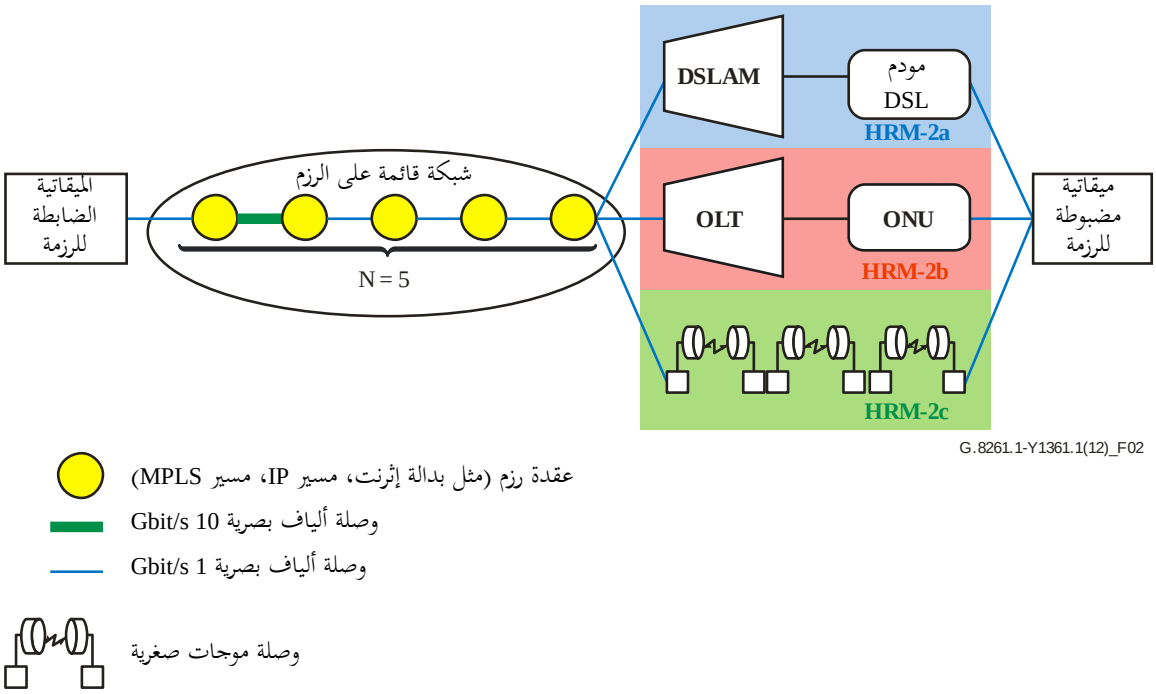
الملاحظة 8 – تحتاج نماذج الحركة التي تحملها هذه الشبكة لمزيد من الدراسة، ويمكنها أن تشمل حركة البيانات المتنقلة والثابتة على السواء.

2.1.7 النموذج المرجعي الافتراضي–2 (HRM-2): الشبكة المستخدِمة لتكنولوجيات نفاذ محددة

في كثير من شبكات الوصلات الوسيطة للاتصالات المتنقلة، توصَل محطة قاعدة بالشبكة باستخدام تكنولوجيات نفاذ محددة، مثل خط المشترك الرقمي (DSL)، أو الشبكة البصرية المنفعلة (PON)، أو وصلات الموجات الصغرية (MW).

ويظهر النموذج HRM-2 في الشكل 2 أدناه؛ وهو يتألف من نموذج HRM-1 مختصر (وصلة Gbit/s 1 لتوصيل ميقاتية الرزمة الضابطة مع العقدة الأولى ووصلة الألياف البصرية Gbit/s 10×1 ووصلات الألياف البصرية Gbit/s 4×1)، ويليه إما وصلة DSL (HRM-2a) أو وصلة PON (HRM-2b) أو بضع وصلات MW (HRM-2c)، ويلي ذلك وصلة Gbit/s 1 لتوصيل جزء النفاذ مع الميقاتية المضبوطة للرزمة. ويُفترض أنه يقابل نموذج أسوأ حالة بالنسبة لمعظم شبكات الوصلات الوسيطة للاتصالات المتنقلة المستخدِمة لتكنولوجيات نفاذ محددة.

وتوصَّف حدود تغير تأخر الرزمة في الشبكة للنموذج HRM-2 في الفقرة 8 من هذه التوصية.



الشكل 2 – النموذج المرجعي الافتراضي–2 (HRM-2) لحدود تغير تأخر الرزمة في الشبكة

الملاحظة 1 – يمكن أن تكون الوصلة بين ميقاتية الرزمة الضابطة والعقدة الأولى للرزم Mbit/s 100 بدلاً من Gbit/s 1.

الملاحظة 2 – يمكن أن تكون الوصلة بين عقدة النفاذ الأخيرة والميقاتية المضبوطة للرزمة Mbit/s 100 بدلاً من Gbit/s 1 في حال حملها لرسائل PTPv2 فقط دون حركة بيانات.

الملاحظة 3 – تمكن الاستعاضة عن وصلات Gbit/s 1 بوصلات Gbit/s 10 في نشر فعلي، ولكن ليس العكس.

الملاحظة 4 – لا أهمية لتوزع الوصلات الموصلة بين عقد الرزم (على سبيل المثال، قد لا تقع وصلة Gbit/s 10 في بداية شبكة الرزم دائماً)؛ ولكن وصلات Gbit/s 10 تقع دوماً في الشبكة الأساسية بوجه عام.

الملاحظة 5 – يمكن حمل الوصلات الموصلة لعُقَد الرزم عبر شبكة OTN، على افتراض أن تغير تأخر الرزمة (PDV) الذي تولده أساليب الإرسال هذه مهمل بالمقارنة مع تغير تأخر الرزمة الناتج عن عُقَد رزم النموذج المرجعي الافتراضي (HRM).

ويمكن أيضاً حمل الوصلات الموصلة لعُقَد الرزم عبر شبكة SDH، ويحتاج ذلك لمزيد من الدراسة.

الملاحظة 6 – يُفترض عدم حمل أطر أكبر من 2000 بايتة عبر وصلات شبكة الرزم الحاملة لرسائل PTPv2.

الملاحظة 7 – يُفترض حمل رسائل PTPv2 بأعلى أولوية، ووضعها في طابور أولويات صارم في عُقَد الرزم وفي معدات النفاذ؛ وتحتاج التدفقات الأخرى التي تستخدم هذا الطابور للمزيد من الدراسة (ويمكن افتراض احتواء هذا الطابور إما على رسائل PTPv2 فقط، أو أن رزم حركة البيانات الأخرى المندرجة أيضاً في هذا الطابور هي رزم صغيرة، وأن كمية البيانات في الطابور أصغر بكثير من سعة السطح البيني للخرج).

الملاحظة 8 – تحتاج نماذج الحركة التي تحملها هذه الشبكة لمزيد من الدراسة، ويمكنها أن تشمل حركة البيانات المتنقلة والثابتة على السواء.

الملاحظة 9 – إن تكنولوجيات DSL التي يتعين النظر فيها ضمن نموذج HRM-2a هي SHDSL وVDSL2؛ وتحتاج ضوضاء تغير تأخر الرزمة (PDV) المتولدة بهذه لمزيد من الدراسة، ولعلها تختلف كثيراً عن غيرها من التكنولوجيات.

الملاحظة 10 – قد ينطوي نموذج HRM-2c على معدات موجات صغرية متكيفة يتكيف عرض نطاقها مع ظروف الطقس.

الملاحظة 11 – يحتاج عدد قفزات الموجات الصغرية في نموذج HRM-2C لمزيد من الدراسة.

الملاحظة 12 – إن عرض نطاق الوصلات الموصلة، لمعدد النفاذ DSLAM مع المودم في نموذج HRM-2a ولمطراف OLT مع وحدة ONU في نموذج HRM-2b، وموقعي موجات صغرية في نموذج HRM-2c يحتاج لمزيد من الدراسة.

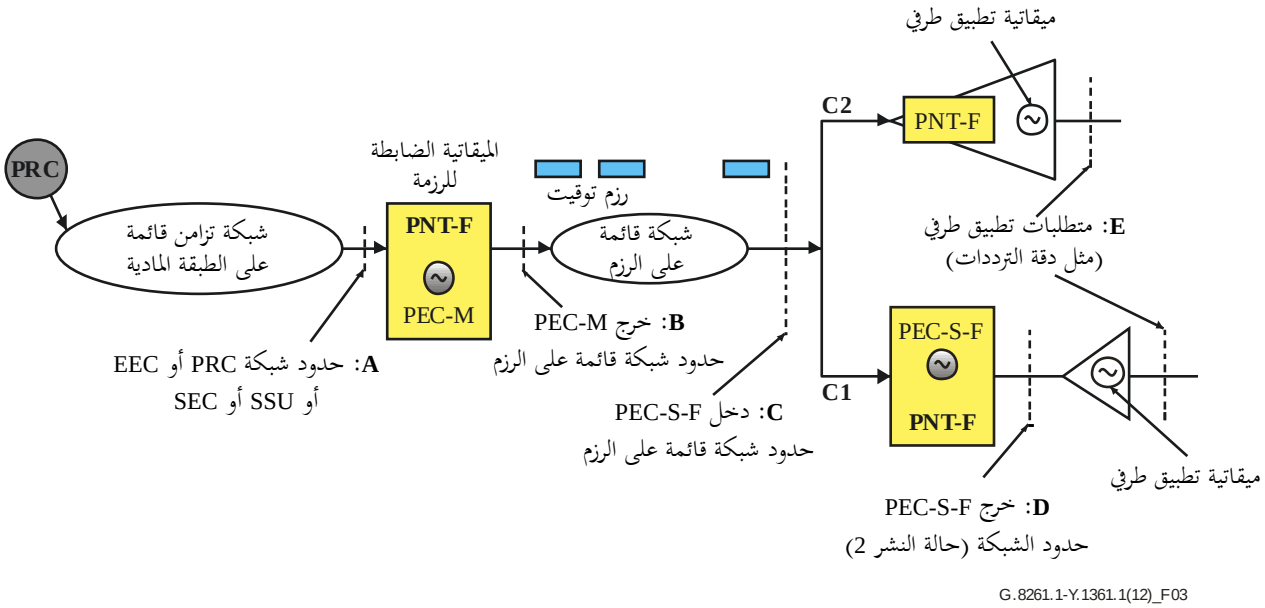
الملاحظة 13 – تحتاج الحركة المحمولة عبر وصلات الموجات الصغرية في نموذج HRM-2c لمزيد من الدراسة (يمكن لوصلات الموجات الصغرية أن تجمّع الحركة القادمة من مواقع تختلف عن موقع الميقاتية المضبوطة للرزمة).

2.7 النقاط المرجعية لحدود الشبكة في شبكات الرزم

يبين الشكل 3 جميع النقاط المرجعية لحدود الشبكة المطبقة على تعميم الحالة 2 لنشر توقيت شبكة الرزم (PNT) على النحو الموضح في الشكل 18 من التوصية [ITU-T G.8261] (بين الميقاتية المرجعية الأولية وميقاتية الرزمة الضابطة، على سبيل المثال، وتوزَّع إشارة التوقيت المرجعية عبر شبكة التزامن القائمة على الطبقة المادية).

أما حالة الاستخدام التي يرد وصفها بحالة نشر توقيت شبكة الرزم (PNT) 1 على النحو الموضح في الشكل 17 من التوصية [ITU-T G.8261]، حيث يوفر التردد المضبوط لميقاتية المعدات القائمة على الرزم (PEC-S-F) سطحاً بينياً للتزامن الخارجي مع شبكة التزامن الموصولة، فهي تحتاج لمزيد من الدراسة.

وتحتاج تفاصيل حدود شبكة خدمة مضاهاة الدارة (CES) لمزيد من الدراسة أيضاً.



الشكل 3 – النقاط المرجعية لحدود الشبكة

1.2.7 حدود شبكة الميقاتية الضابطة للرزمة (PEC-M)

تتناول هذه الفقرة حالة حدود شبكة الميقاتية الضابطة للرزمة (PEC-M).

وفي هذه الحالة تسري حدود شبكة في مدخلات الميقاتية الضابطة للرزمة (السطح البيني A). وهي كما يلي، حسب تفاصيل شبكة التزامن الموصولة بالميقاتية الضابطة للرزمة:

- حدود شبكة EEC (في حالة وجود إثرنت متزامن)، انظر الفقرة 1.2.9 من التوصية [ITU-T G.8261]
- حدود شبكة SEC/SSU (في حالة وجود تراتب رقمي متزامن (SDH) قائم على شبكة تزامن)، انظر الفقرتين 2.2.6 و3.2.6 من التوصية [ITU-T G.823]
- حدود السطح البيني للميقاتية المرجعية الأولية (PRC) (في حالة توصيل الميقاتية المرجعية الأولية مباشرة بميقاتية المعدات القائمة على الرزم (PEC))، انظر الفقرة 1.2.6 من التوصية [ITU-T G.823]

والحالة الأعم التي تُعتبر في هذه التوصية هي عندما توزَّع إشارة التوقيت المرجعية على الميقاتية الضابطة للرزمة (PEC-M) عبر سلسلة مرجعية كاملة لشبكة التزامن على النحو الموضح في الشكل 8-5 من التوصية [ITU-T G.803] (لاحظ أن ميقاتية PEC-M نفسها يجب أن تُعتبر جزءاً من السلسلة)، انظر التوصية [ITU-T G.803]. لذا يُنظر في حدود شبكة EEC أو SEC على النحو المحدد في الفقرتين 1.2.9 من التوصية [ITU-T G.8261] و3.2.6 من التوصية [ITU-T G.823]، على التوالي.

وتعرَّف حدود شبكة الرزم في خرج الميقاتية الضابطة للرزمة (PEC-M) (النقطة المرجعية B في الشكل 3) على إشارة توقيت الرزمة بدلالة المقياس ذي الصلة. ويحتاج ذلك لمزيد من الدراسة.

الملاحظة 1 – يُتوقع أن يقل تغير تأخر الرزمة (PDV) نسبياً في خرج الميقاتية الضابطة للرزمة، وهذا يعني أن المقياس الذي يتعين استخدامه في هذه الحالة لا يحتاج لأن يتضمن معالجة مسيقة معينة للرزمة (اختيار الرزمة، على سبيل المثال).

الملاحظة 2 – يمكن أيضاً للميقاتية المرجعية الأولية (PEC) المدرجة في وظيفة توقيت شبكة الرزم (PNT-F) أن تنمذج الميقاتية الضابطة للرزمة (PEC-M) (انظر الشكل 5.B من التوصية [ITU-T G.8261]؛ الملاحظة 1) حيث تنقل وظيفة توقيت شبكة الرزم الموجةَ الحاملة للتوقيت من الطبقة المادية إلى طبقة الرزمة.

2.2.7 حدود شبكة التردد المضبوط لميقاتية المعدات القائمة على الرزم (PEC-S-F)

تتناول هذه الفقرة حالة حدود شبكة التردد المضبوط لميقاتية المعدات القائمة على الرزم.

وبالرجوع إلى الشكل 3، عبر التوصيل C1، يزود التردد المضبوط لميقاتية المعدات القائمة على الرزم (PEC-S-F) التطبيق الطرفي بسطح بيني خارجي للتزامن (أي الحالة 2 لنشر PNT المبينة في الشكل 18 من التوصية ITU-T G.8261).

وفي هذه الحالات، تحدَد حدود الشبكة بواسطة التوصية [ITU-T G.8261] (الفقرة 2.2.9) بشأن إشارة التوقيت المرجعية المستعادة.

وعلى وجه الخصوص وعلى النحو الموضح في الفقرة 2.2.9 والتذييل الرابع للتوصية [ITU-T G.8261]، يمكن تحديد الحالات الثلاث الرئيسية التالية لحدود الشبكة المعمول بها في السطح البيني D:

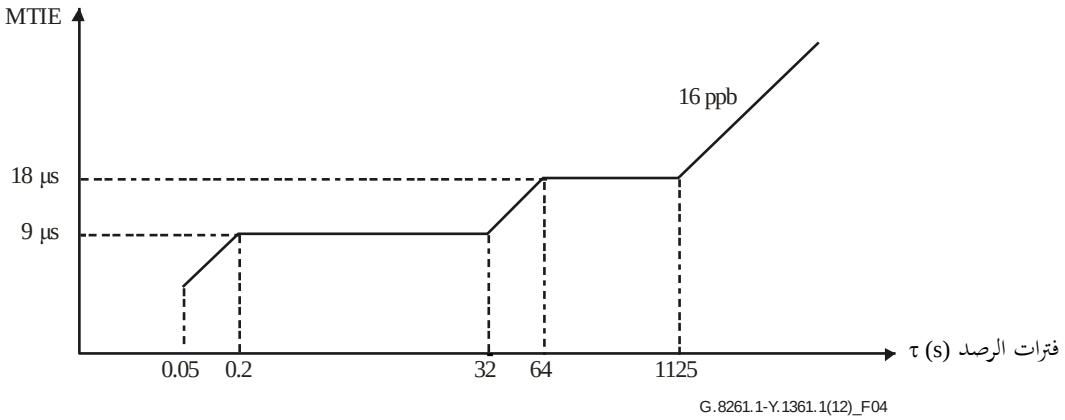
- الحالة 1: حدود شبكة EEC (انظر الفقرة 1.2.2.9 من التوصية [ITU-T G.8261]). وتحتاج هذه الحالة لمزيد من الدراسة.
- الحالة 2: حدود الشبكة للسطوح البينية للحركة (انظر الفقرة 5 من التوصية [ITU-T G.823] أو الفقرة 5 من التوصية [ITU-T G.824]).
- الحالة 3: تحدد الفقرة 5 من التوصية [ITU-T G.823] والتوصية [ITU-T G.824] الحدود على المدى القصير، فيما تحدَد الحدود على المدى الطويل بخط n جزء في المليار (ppb) (حيث يتعين أن يكون n دون المتطلَّب الساري على السطح البيني الراديوي).

وفيما يتعلق بالحالة 3، وعلى افتراض n = 16 ppb، يرد حد الشبكة المطبق في النقطة المرجعية D من حيث جنوح الخرج في الجدول 1 والشكل 4.

ملاحظة – يحتاج القناع المكافئ في حالة التوصية ITU-T G.824 لمزيد من الدراسة.

الجدول 1 – حد الشبكة من حيث جنوح الخرج في الحالة 3 على أساس التوصية [ITU-T G.823]

متطلب MTIE (µs)	فترة الرصد τ (s)
46 τ	0,05 < τ ≤ 0.2
9	0,2 < τ ≤ 32
0,28 τ	32 < τ ≤ 64
18	64 < τ ≤ 1 125
0,016 τ	τ > 1 125



الشكل 4 – حد الشبكة من حيث جنوح الخرج في الحالة 3 على أساس التوصية [ITU-T G.823]

ويرد في التوصية [ITU-T O.172] وصف متطلبات قياس الجنوح (من قبيل وقت أخذ العينات وفترة القياس) لمعلمات MTIE، وخاصية مرشاح قياس جنوح 10 Hz، والإيضاح الوظيفي لقياس جنوح الخرج. ويُعتبر ترتيب الأجهزة وفقاً للتوصية [ITU-T O.172] مناسباً لقياس معلمات الجنوح.

ويعبَّر عن حدود شبكة الرزم بدلالة المقياس ذي الصلة القائم على تغير تأخر الرزمة (PDV) في السطح البيني C (وفي الواقع تستند استعادة التوقيت في هذه الحالة إلى الأسلوب المتكيف) على النحو المحدد في الفقرة 8 من هذه التوصية.

ويصف التوصيل عبر C2 في الشكل 3 الحالة التي تُدمج فيها وظيفة PNT-F وما يتصل بها من التردد PEC-S-F في التطبيق الطرفي.

وفي هذه الحالة، يوصَّل السطح البيني لشبكة رزم (كالسطح البيني للإثرنت على سبيل المثال) مباشرة بالتطبيق الطرفي (كتوصيل محطة قاعدة بالسطح البيني للإثرنت على سبيل المثال) ولا يمكن التعبير عن حدود الشبكة إلا عند السطح البيني C. وفي الواقع، يتعذر النفاذ عموماً إلى خرج PNT-F (أي ما يعادل السطح البيني D للتوصيل C1 في الشكل 3) لقياس التوصيل عبر C2.

وتعتمد حدود الشبكة في خرج المعدات الطرفية على متطلبات التطبيق الطرفي (النقطة المرجعية E). وهذا يحتاج لمزيد من الدراسة.

8 حد تغير تأخر الرزمة (PDV) في الشبكة

يمثل حد تغير تأخر الرزمة في الشبكة الوارد في هذه الفقرة المستويات القصوى المسموح بها لتغير تأخر الرزمة عند السطح البيني C المبين في الشكل 3.

ويجب الإيفاء بالحدود الواردة في هذه الفقرة خلال ظروف التشغيل جميعها. وبشكل عام، تتوافق حدود الشبكة هذه مع الحد الأدنى من تقبُّل تغير تأخر الرزمة الذي يُتطلب توفره في جميع معدات PEC-S-F.

ملاحظة – إن ميقاتية المعدات القائمة على الرزم (PEC) المدمجة ضمن التطبيق الطرفي، على النحو المبين بعد التوصيل C2 في الشكل 3، تحتاج لمزيد من الدراسة في التوصية [ITU-T G.8263].

ويلاحَظ أن الحد المحدد في هذه الفقرة لتغير تأخر الرزمة (PDV) في الشبكة يفترض أن معدات الشبكة المكونة لنموذج مرجعي افتراضي تولد كمية مضبوطة من تغير تأخر الرزمة. ومن المعروف أن بعض معدات الشبكة يمكن أن تولد تغيرات مفرطة في تأخر الرزمة ويحتمل أن تتجاوز هذه الحدود لتغير تأخر الرزمة في الشبكة. أما ما يشكل كمية مضبوطة من تغير تأخر الرزمة (PDV)، وكيفية تحديد ما إذا كانت معدات الشبكة مناسبة ليجري النظر فيها ضمن النماذج المرجعية الافتراضية المعرَّفة في هذه التوصية أو ضمن النموذج المرجعي الافتراضي المختصَر، وكذلك كيفية تقييم مستوى تغير تأخر الرزمة (PDV) الناتج عن معدات الشبكة، فهي أسئلة تحتاج لمزيد من الدراسة.

ويحدَد حد تغير تأخر الرزمة في شبكة عند النقطة C في الشكل 3 للنموذج المرجعي الافتراضي–1 (HRM-1) المبين في الشكل 1 على النحو التالي:

بوجود نافذة زمنية W = 200 s ومدى مجموعة ثابت δ = 150 µs بدءاً من التأخر الأساسي، ينبغي للخاصية التي تحدد نسبة الرزم المسلَّمة المحقِقة لمعيار التأخر أن تلبي المتراجحة التالية لمجمع نقاط التدفق (FPP):

$$FPP\ (n, W, \delta) \geq 1\%$$

أي أن نسبة الرزم الأساسية يجب أن تتجاوز 1%.

وهذا يعني أنه في أي نافذة زمنية مدتها 200 s سيُستقبل ما لا يقل عن 1% من رزم التوقيت المرسَلة ضمن مجموعة ثابتة، بدءاً من التأخر الأساسي المرصود الذي يمتد مداه 150 µs.

الملاحظة 1 – إن أسلوب الاختيار (باستخدام نوافذ منزلقة أو متقاطعة أو قافزة) المطبَّق على حد الشبكة الموصَّف في هذه التوصية يحتاج لمزيد من الدراسة.

الملاحظة 2 – يعتمد عدد الرزم المستقبَلة ضمن مدى المجموعة الثابت على معدل الرزم الاسمي. فعلى سبيل المثال، عندما يكون معدل الرزم الاسمي رزمة واحدة في الثانية، فإن المتراجحة FPP > 1% تعني ضمناً استقبال رزمتين أو أكثر ضمن مدى المجموعة الثابت في كل فاصل زمني مدته 200 s. فعدد الرزم في نافذة اختيار مهم للنظر في حد التقبُّل للميقاتية المضبوطة.

وللاطلاع على مزيد من التفاصيل بشأن منهجية القياس يرجى الرجوع إلى الفقرة I.5.1 من التوصية [ITU-T G.8260].

ويمكن تطبيق حد الشبكة هذا بشكل مستقل على الاتجاه الأمامي أو العكسي لتدفق توقيت رزم. أما النظر في التأثير المشترك لكلا الاتجاهين فيحتاج لمزيد من الدراسة.

الملاحظة 3 – لا ينطبق حد الشبكة هذا إلا على النموذج HRM-1. وقد تظهر العديد من شبكات النموذج HRM-1 تغيرات أقل بكثير في تأخر الرزمة من تلك التي يحددها هذا الحد، وبالتالي يُعتبر هذا الحد حريصاً للغاية. فهو لا يصف توزع تأخرات الرزمة ضمن مدى المجموعة.

وتجري حالياً دراسة مقاييس أخرى لتغير تأخر الرزمة (PDV) لتحاكي سلوك الميقاتية المضبوطة للرزمة ويمكن استخدامها في المستقبل لتحديد حدود تغير تأخر الرزمة (PDV) في الشبكة بطريقة أقل حرصاً. ويمكن الاطلاع على بعض المعلومات في الفقرة I.4 من التوصية [ITU-T G.8260].

أما حدود تغير تأخر الرزمة في الشبكة للنموذج HRM-2 فهي تحتاج لمزيد من الدراسة. ففي نموذج HRM-2، قد تطبَّق حدود مختلفة، وقد تَستخدم مقاييس مختلفة.

بيبليوغرافيا

[b-IEEE 802.1Qay] IEEE 802.1Qay™-2009, *IEEE Standard for Local and metropolitan area networks – Virtual Bridged Local Area Networks Amendment 10: Provider Backbone Bridge Traffic Engineering*.

توصيات السلسلة Y الصادرة عن قطاع تقييس الاتصالات

البنية التحتية العالمية للمعلومات وجوانب بروتوكول الإنترنت وشبكات الجيل التالي

البنية التحتية العالمية للمعلومات	
اعتبارات عامة	Y.199-Y.100
الخدمات والتطبيقات، والبرمجيات الوسيطة	Y.299-Y.200
الجوانب الخاصة بالشبكات	Y.399-Y.300
السطوح البينية والبروتوكولات	Y.499-Y.400
الترقيم والعنونة والتسمية	Y.599-Y.500
التشغيل والإدارة والصيانة	Y.699-Y.600
الأمن	Y.799-Y.700
مستويات الأداء	Y.899-Y.800
جوانب متعلقة ببروتوكول الإنترنت	
اعتبارات عامة	Y.1099-Y.1000
الخدمات والتطبيقات	Y.1199-Y.1100
المعمارية والنفاذ وقدرات الشبكة وإدارة الموارد	Y.1299-Y.1200
النقل	**Y.1399-Y.1300**
التشغيل البيني	Y.1499-Y.1400
نوعية الخدمة وأداء الشبكة	Y.1599-Y.1500
التشوير	Y.1699-Y.1600
التشغيل والإدارة والصيانة	Y.1799-Y.1700
الترسيم	Y.1899-Y.1800
تلفزيون بروتوكول الإنترنت عبر شبكات الجيل التالي	Y.1999-Y.1900
شبكات الجيل التالي	
الإطار العام والنماذج المعمارية الوظيفية	Y.2099-Y.2000
نوعية الخدمة والأداء	Y.2199-Y.2100
الجوانب الخاصة بالخدمة: قدرات ومعمارية الخدمات	Y.2249-Y.2200
الجوانب الخاصة بالخدمة: إمكانية التشغيل البيني للخدمات والشبكات في شبكات الجيل التالي	Y.2299-Y.2250
الترقيم والتسمية والعنونة	Y.2399-Y.2300
إدارة الشبكة	Y.2499-Y.2400
معمارية الشبكة وبروتوكولات التحكم في الشبكة	Y.2599-Y.2500
الشبكات الذكية الشمولية	Y.2699-Y.2600
الأمن	Y.2799-Y.2700
التنقلية المعممة	Y.2899-Y.2800
البيئة المفتوحة عالية الجودة	Y.2999-Y.2900
شبكات المستقبل	Y.3099-Y.3000

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

سلاسل التوصيات الصادرة عن قطاع تقييس الاتصالات

السلسلة A	تنظيم العمل في قطاع تقييس الاتصالات
السلسلة D	المبادئ العامة للتعريفة
السلسلة E	التشغيل العام للشبكة والخدمة الهاتفية وتشغيل الخدمات والعوامل البشرية
السلسلة F	خدمات الاتصالات غير الهاتفية
السلسلة G	**أنظمة الإرسال ووسائطه والأنظمة والشبكات الرقمية**
السلسلة H	الأنظمة السمعية المرئية والأنظمة متعددة الوسائط
السلسلة I	الشبكة الرقمية متكاملة الخدمات
السلسلة J	الشبكات الكبلية وإرسال إشارات تلفزيونية وبرامج صوتية وإشارات أخرى متعددة الوسائط
السلسلة K	الحماية من التداخلات
السلسلة L	إنشاء الكبلات وغيرها من عناصر المنشآت الخارجية وتركيبها وحمايتها
السلسلة M	إدارة الاتصالات بما في ذلك شبكة إدارة الاتصالات (TMN) وصيانة الشبكات
السلسلة N	الصيانة: الدارات الدولية لإرسال البرامج الإذاعية الصوتية والتلفزيونية
السلسلة O	مواصفات تجهيزات القياس
السلسلة P	المطاريف وطرائق التقييم الذاتية والموضوعية
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 ومسائل الأمن
السلسلة Y	**البنية التحتية العالمية للمعلومات وملامح بروتوكول الإنترنت وشبكات الجيل التالي**
السلسلة Z	اللغات والجوانب العامة للبرمجيات في أنظمة الاتصالات

طُبعت في سويسرا
جنيف، 2016