

G.8263/Y.1363

التعديل 2
(2014/05)

ITU-T

قطاع تقييس الاتصالات
في الاتحاد الدولي للاتصالات

السلسلة G: أنظمة الإرسال ووسائطه والأنظمة
والشبكات الرقمية

الجوانب المتعلقة بشبكات الرزم عبر شبكات النقل - التزامن وأهداف
الجودة والتيسر

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

خصائص التوقيت لميقاتيات المعدات القائمة على الرزم
التعديل 2

التوصية ITU-T G.8263/Y.1363 (2012) - التعديل 2

توصيات السلسلة G الصادرة عن قطاع تقييس الاتصالات
أنظمة الإرسال ووسائطه والأنظمة والشبكات الرقمية

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

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

خصائص التوقيت لميقاتيات المعدات القائمة على الرزم

التعديل 2

ملخص

التعديل 2 للتوصية ITU-T G.8263/Y.1363 (2012) يضيف نصاً إلى التذييل I "قيمة التسامح في ضوضاء تغير تأخير الرزمة - منهجية للاختبار"، والتي كان مسجل تحتها سابقاً" يحتاج إلى مزيد من الدراسة. كما يغير عبارة في الفقرة 1.7 ويضيف ملاحظة إلى الفقرة 1.7.

التسلسل التاريخي

الطبعة	التوصية	تاريخ الموافقة	لجنة الدراسات	معرف الهوية الفريد*
1.0	ITU-T G.8263/Y.1363	2012-02-13	15	11.1002/1000/11524
1.1	ITU-T G.8263/Y.1363 (2012) Amd. 1	2013-08-29	15	11.1002/1000/12014
1.2	ITU-T G.8263/Y.1363 (2012) Amd. 2	2014-05-14	15	11.1002/1000/12191

* للنفاذ إلى التوصية، اطبع العنوان الإلكتروني <http://handle.itu.int/> في حقل العنوان بمتصفح الويب الخاص بك، متبوعاً بمعرف الهوية الفريد للتوصية. على سبيل المثال، <http://handle.itu.int/11.1002/1000/11830-en>.

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 والتعريف، 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 الكهروتقنية الدولية (IEC).

ملاحظة

تستخدم كلمة "الإدارة" في هذه التوصية لتدل بصورة موجزة سواء على إدارة اتصالات أو على وكالة تشغيل معترف بها. والتقييد بهذه التوصية اختياري. غير أنها قد تضم بعض الأحكام الإلزامية (بهدف تأمين قابلية التشغيل البيئي والتطبيق مثلاً). ويعتبر التقييد بهذه التوصية حاصلاً عندما يتم التقييد 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 التقييد 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.

خصائص التوقيت لميقاتيات المعدات القائمة على الرزم

التعديل 2

(1) الفقرة 1.7، التردد المضبوط لميقاتية المعدات القائمة على الرزم (PEC-S-F)

يستعاض عن النص التالي:

على التردد المضبوط لميقاتية المعدات القائمة على الرزم (PEC-S-F) أن يتحمل الضوضاء بالحدود الموصَّفة في الفقرة 8 من المرجع [ITU-T G.8261.1] (حدود تغير تأخر الرزمة (PDV) في الشبكة في النقطة C).

بما يلي:

على التردد المضبوط لميقاتية المعدات القائمة على الرزم (PEC-S-F) أن يتحمل الضوضاء بالحدود الموصَّفة في الفقرة 1.1.8 من المرجع [ITU-T G.8261.1] (حدود تغير تأخر الرزمة (PDV) في الشبكة في النقطة C).

وتضاف الملاحظة الجديدة التالية، الملاحظة 4، بعد الملاحظة 3.

الملاحظة 4 – على النحو الموضح في المرجع [ITU-T G.8261.1]، الفقرة 2.1.8، يمكن للعديد من الشبكات أن تُظهر تغيراً أقل في تأخر الرزمة مقارنةً مع حد الشبكة للنموذج المرجعي الافتراضي-1 (HRM-1) الموصَّف في الفقرة 1.1.8 من المرجع [ITU-T G.8261.1]. وتعرَّف هذه التوصية نمطاً واحداً من الميقاتية المضبوطة للرزمة مناسباً للاستخدام مع النموذج HRM-1، على النحو الموضح في الفقرة 1.1.8 من المرجع [ITU-T G.8261.1]. ولعل بعض المشغلين يقرر استخدام نمط مختلف من الميقاتية المضبوطة للرزمة في حال تناسب حدود شبكتهم مع الفقرة 2.1.8 من المرجع [ITU-T G.8261.1]، ويحتاج هذا النمط البديل من الميقاتية المضبوطة للرزمة إلى مزيد من الدراسة.

(2) التذييل I

يستعاض عن التذييل I كله بالنص أدناه.

التذييل I

تحمل ضوضاء تغير تأخر الرزمة – منهجية الاختبار

(لا يشكل هذا التذييل جزءاً أساسياً من هذه التوصية)

فيما تجري دراسة إشارات الاختبار المناسبة التي تتحقق من المطابقة قياساً بالأقنعة الواردة في المرجع [ITU-T G.8261.1] (الحالة 3 في المرجع [ITU T G.8261.1]، على النحو المعرّف في النقطة المرجعية D في الشكل 3 من المرجع [ITU-T G.8261.1])، يمكن استخدام منهجيات الاختبار المذكورة في الفقرة 2.I أدناه لتوليد أنماط مناسبة لاختبار تغير تأخر الرزمة. وعلى هذا النحو، يظهر القناع المطبَّق في الجدول 1 والشكل 4 من المرجع [ITU T G.8261.1]، ولا توجد أقنعة أخرى مناسبة.

ولا تسري هذه المنهجيات إلا على النموذج HRM-1 من المرجع [ITU-T G.8261.1]. وتحتاج المنهجيات الملائمة للنموذج المرجعي الافتراضي-2 (HRM-2) إلى مزيد من الدراسة. ويمكن أيضاً اعتماد منهجيات أخرى لتوليد إشارات الاختبار المناسبة التي تحقق المطابقة مع الأقنعة الواردة في المرجع [ITU-T G.8261.1] للنموذج HRM-1؛ ويحتاج هذا الأمر لمزيد من الدراسة.

2.I منهجيات الاختبار

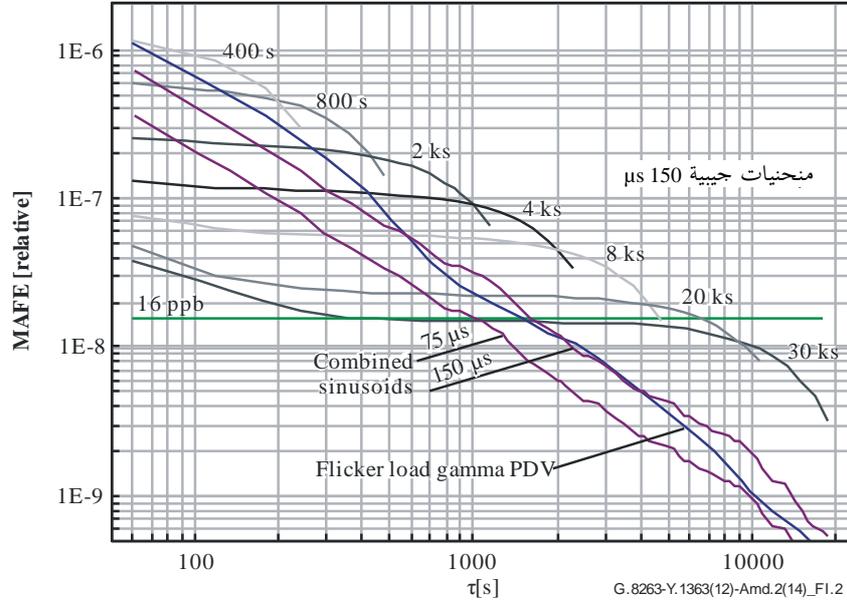
يرد في هذه الفقرة وصف ثلاثة أساليب لتوليد أنماط مناسبة لاختبار تغير تأخر الرزمة (PDV) تتحقق من المطابقة مع الأفتعة الموصفة لحدود تغير تأخر الرزمة في الشبكة في المرجع [ITU-T G.8261.1] للنموذج HRM-1:

- أنماط تغير تأخر الرزمة (PDV) على أساس ضوضاء الرفيف
 - أنماط تغير تأخر الرزمة (PDV) على أساس الجمع بين الأشكال الموجية الجيبية
 - أنماط تغير تأخر الرزمة (PDV) على أساس شكل موجي جيبى واحد.
- وتعطى مؤشرات عن مبررات استخدام كل أسلوب في كل فقرة فرعية. ويلخص الجدول 1.I أدناه إيجابيات وسلبيات كل أسلوب.

الجدول 1.I - مقارنة أساليب اختبار تحمُّل ضوضاء تغير تأخر الرزمة (PDV)

الأسلوب	الإيجابيات	السلبيات
ضوضاء الرفيف	اختبار بسيط محدود المدة يقلد بعض الخصائص النمطية لشبكات الرزم	لا يأخذ بعين الاعتبار سيناريوهات الشبكة المعقدة/المتطرفة، كذلك التي تنطوي على تحركات التأخر الأدنى
الجمع بين الأشكال الموجية الجيبية	اختبار بسيط محدود المدة يقلد بعض الخصائص النمطية لشبكات الرزم يتضمن تحركات التأخر الأدنى، ويقلد تغيرات معتدلة في حمولة الحركة	لا يأخذ في الحسبان سيناريوهات الشبكة المتطرفة، كتحرك التأخر الأدنى منخفض الضوضاء بأقصى سرعة، والمعرفة بجد الشبكة في الإطار الزمني لأسوأ حالة.
شكل موجي جيبى واحد (اختياري)	اختبار الإجهاد المقابل لسيناريوهات أسوأ حالة، بتباين شديد في الحمولة (بما يصل مثلاً إلى 100% من سعة منافذ الخرج في جميع عقد الشبكة)، مع تحركات مهمة للتأخر الأدنى ويمكن أن يسمح في بعض الحالات بتحديد عرض نطاق الميقاتية المضبوطة	طول مدة الاختبار عندما تُستخدم ترددات منخفضة لا يقلد الخصائص النمطية للشبكات الحقيقية

يلخص الشكل 2.I منحنيات مقياس MAFE لأنماط اختبار التأخر باستخدام انتقاء 1% بالحد الأدنى ونافاذة انتقاء مدتها 60 s. وتتطلب أنماط تغير تأخر الرزمة (PDV) الممثلة في منحنيات عند قيم τ الأعلى استقراراً أعلى للميقاتية من أجل البقاء ضمن حد خرج الميقاتية.



ملاحظة - تدرج القيم الحدية المعمول بها في الشبكة بالميكروثواني.

الشكل 2.1 - منحنيات مقياس MAFE لأنماط الاختبار

ملاحظة - يجري بهذه الأساليب توليد أنماط تغير تأخر الرزمة (PDV) التي تنفد أقصى تحمل مسموح بشكل مصطنع. وعلى هذا النحو، فإنها قد لا تمثل تغير تأخر الرزمة الذي قد يكون قائماً أو قد يحدث في تنفيذ حقيقي أو تغير تأخر الرزمة الذي من شأنه أن يتولد نتيجة إرسال ضابط توقيت الرزم رزماً عبر شبكة رزم. ويمكن لبعض المنهجيات الموصوفة لتوليد أنماط تغير تأخر الرزمة، وخصوصاً الثالثة منها (شكل موجي جيبى واحد)، أن تحول دون الاستفادة الكاملة من تقنيات الاصطفاء المتقدمة. ونتيجة لذلك، قد يلزم عرض نطاق أضيق للميقاتية ومذبذب محلي مستقر جداً لإنجاح تحمل هذه الأنماط الاصطناعية من تغير تأخر الرزمة.

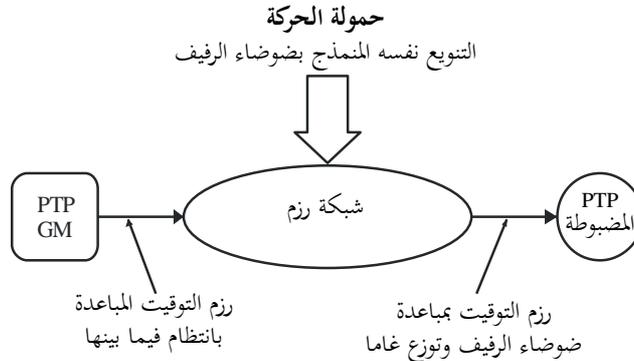
1.2.1 أنماط تغير تأخر الرزمة (PDV) على أساس ضوضاء الرفيف

يتكون أسلوب توليد أنماط تغير تأخر الرزمة (PDV) الموضح في هذه الفقرة من الجمع بين ضوضاء الرفيف ودالة كثافة الاحتمالات المعطاة بتوزيع غاما كنموذج إحصائي لتغير تأخر الرزمة (PDV).

الغرض وإمكانية التطبيق

يستند هذا الأسلوب إلى نموذج إحصائي مبسط لشبكة تشهد حركة متقلبة. وكانت دراسات سابقة لحركة الإنترنت ([x], [y]) أظهرت تقلب توزع الحركة في العديد من المقاييس المختلفة، ويمكن تمثيل هذا السلوك عينه باستخدام ضوضاء الرفيف لتشكيل حمولة الحركة. ثانياً، يمكن بيان أن فعل تنظيم طابور لبدالة رزم أو مسير يفرض توزع غاما على دالة كثافة احتمالات التأخرات عبر بدالة أو مسير.

ويمكن عرض النموذج الإحصائي الناتج بيانياً في الشكل 3.1:



G.8263-Y.1363(12)-Amd.2(14)_FI.3

الشكل 3.1 - نموذج تغير تأخر الرزمة (PDV) الإحصائي لرزم التوقيت

وهو لا يتضمن الظواهر العابرة المحتملة التي يمكن أن تحدث في شبكات الرزم، مثل خطوات التأخر الأدنى أو اختلافات التأخر الأدنى. وبالإضافة إلى ذلك، فإنه قد لا ينمذج بدقة شبكة ذات حركة كبيرة غير متقلبة (مثل حركة ذات معدل بتات ثابت (CBR)).

لذا يُعتبر هذا الأسلوب مناسباً كاختبار الحد الأدنى لتحديد خصائص تقبل الضوضاء في الميقاتية المضبوطة للرزمة. ويوصى بإجراء اختبارات إضافية للتأكد من أن الميقاتية المضبوطة للرزمة ستتقبل حالات الشبكة الأكثر تعقيداً ذات الظواهر العابرة.

المعلومات ومثال

ترتبط معلومات نمط تغير تأخر الرزمة (PDV)، بما فيها الانحراف المعياري لنمط الرفيف ومعلمتا ألفا وبيتا لدالة غاما، بالخصائص الفيزيائية للشبكة، مثل الحمولة الكلية على الشبكة، والحمولة الفردية على منفذ خرج كل بدالة، وعدد البدالات في الشبكة.

ويكون إجراء تحديد تتابع تغير تأخر الرزمة (PDV) على النحو التالي:

- 1 إنتاج تتابع رفيف يمثل قيم الحمولة بين 0% و 100%.
- 2 إقامة التقابل بين القيم الفردية للحمولة في تتابع الرفيف وبين توزيعات تغير تأخر الرزمة (PDV) لغاما المحددة بالمعلمتات α و β و ρ .

توليد تتابع رفيف قيم الحمولة

يتولد تتابع رفيف قيم الحمولة باستخدام تقنية بارنز (Barnes) وجارفيش (Jarvis) وغرينهول (Greenhall). ويرد وصف هذه التقنية في المرجع [b-Barnes & Greenhall]، وترد تفاصيل وتعميمات إضافية في المرجعين [b-Barnes & Jarvis] و [b-Corsini & Saletti]. وفي هذه التقنية، يُدخل تتابع من عينات عشوائية مستقلة وموزعة توزيعاً متماثلاً في مجموعة من مرشحي التقدم/التأخر المتعاقبة على التسلسل والتي تقارب استجابتها الترددية دالة نقل تتناسب عكسياً مع الجذر التربيعي للتردد، f ، أي:

$$H(f) = \frac{1}{\sqrt{f}} \quad (1-I)$$

حيث f هو تردد فورييه و $H(f)$ هي الاستجابة الترددية. وفي حال إدخال ضوضاء بيضاء ذات كثافة طيفية ثابتة للقدرة (PSD)، A ، إلى هذا المرشح، تكون الكثافة الطيفية لقدرة الخرج هي:

$$S_{out}(f) = |H(f)|^2 A = \frac{A}{f} \quad (2-I)$$

تمثل الكثافة الطيفية لقدرة (PSD) المعطاة بالمعادلة (2-I) ضوضاء الرفيف، أي أنها متناسبة مع $1/f$.

ويشار إلى مجموعة مرشحي التقدم/التأخر أحياناً باسم مرشح Barnes/Jarvis/Greenhall، ويشار أحياناً لكل مرشح تقدم/تأخر في المجموعة كمرحلة من مراحل مرشح Barnes/Jarvis/Greenhall. ولكل مرحلة كسب ثابت تقريباً عند التردد المنخفض والتردد المرتفع، حيث يزيد كسب التردد المنخفض عن كسب التردد المرتفع ويحصل الانتقال بين منطقتي التردد المنخفض والتردد المرتفع بمعدل -20 dB/decade. ويؤدي ذلك إلى استجابة ترددية لمرشح Barnes/Jarvis/Greenhall تشبه سلسلة من "الخطوات"، أي مستويات مسطحة متصلة بميل -20 dB/decade. وتُختار المباعدة بين أقطاب وأصفار المراحل بحيث يتناسب الكسب عكسياً مع الجذر التربيعي للتردد. ويحدد عدد المراحل والمباعدة بين الأقطاب والأصفار المدى الترددي الذي يمكن للمرشح أن يعمل فيه، أي يجري تنفيذ المرشح في ميدان منفصل (انظر أدناه)، ويعمل المرشح عبر مدى ترددي محدود. وأخيراً، تُضرب دالة نقل المرشح بثابت تُختار قيمته لتحقيق المستوى المطلوب (أي أن يبلغ مطال الاستجابة الترددية 1 عند $f = 1 \text{ Hz}$ ، في المعادلة (1-I)).

وينفذ مرشح Barnes/Jarvis/Greenhall في وقت منفصل على النحو التالي (انظر المرجع [b-Barnes & Jarvis]). ليكون M مساوياً لعدد المراحل، ولتكن $Y_n^{(k)}$ هي حالة المرحلة k في الخطوة الزمنية n . فتكون معادلات حالة الوقت المنفصل للمرشح كما يلي:

$$\begin{aligned}
(3-I) \quad Y_n^{(1)} &= \phi^{(1)} Y_{n-1}^{(1)} + P_n \\
Y_n^{(2)} &= \phi^{(2)} Y_{n-1}^{(2)} + Y_n^{(1)} - \theta^{(2)} Y_{n-1}^{(1)} \\
&\vdots \\
Y_n^{(k)} &= \phi^{(k)} Y_{n-1}^{(k)} + Y_n^{(k-1)} - \theta^{(k)} Y_{n-1}^{(k-1)} \\
&\vdots \\
Y_n^{(M)} &= \phi^{(M)} Y_{n-1}^{(M)} + Y_n^{(M-1)} - \theta^{(M)} Y_{n-1}^{(M-1)}
\end{aligned}$$

تصفّر الحالات الابتدائية للمرشاح، أي:

$$(4-I) \quad Y_0^{(k)} = 0, \quad k = 1, 2, \dots, M$$

وتعطى معاملات المرشاح بما يلي:

$$\begin{aligned}
R &= 2,5 \\
\phi^{(1)} &= 0,13 \\
\omega^{(1)} &= \frac{1 - \phi^{(1)}}{\sqrt{\phi^{(1)}}} \\
\text{and for } k &= 1, 2, \dots, M : \\
\omega^{(k)} &= \frac{\omega^{(1)}}{R^{k-1}} \\
(5-I) \quad \theta^{(k)} &= 1 + \frac{\omega^{(k)} \left[\omega^{(k)} - \sqrt{(\omega^{(k)})^2 + 4} \right]}{2} \\
\mu^{(k)} &= \frac{\omega^{(k)}}{R} \\
\phi^{(k)} &= 1 + \frac{\mu^{(k)} \left[\mu^{(k)} - \sqrt{(\mu^{(k)})^2 + 4} \right]}{2}
\end{aligned}$$

إن مخرجات المرحلة النهائية، $Y_k^{(M)}$ ، هي عملية ضوضاء الرفيف. و P_n هي عينات عملية الضوضاء البيضاء ذات المتوسط الصفري والوقت المنفصل. ويحدد الانحراف المعياري لهذه العملية مستوى عملية ضوضاء الرفيف. وتحدد الكمية R المباعدة بين الأقطاب والأصفار المتعاقبة. وقد وُجد أن اختيار $R = 2,5$ و $M = 8$ يمكن أن ينتج ضوضاء رفيف خلال خمسة تدرجات عشوائية من الزمن؛ وقد تم التحقق من ذلك بمحاكاة ضوضاء الرفيف بهذه القيم لمعلمتي R و M (و $\phi^{(1)} = 0,13$)، وبحساب الانحراف الزمني (TDEV) الإحصائي، والتحقق من أن الانحراف الزمني يعتمد على رفيف الضوضاء (أي أنه ثابت تقريباً على مدى فترة الرصد).

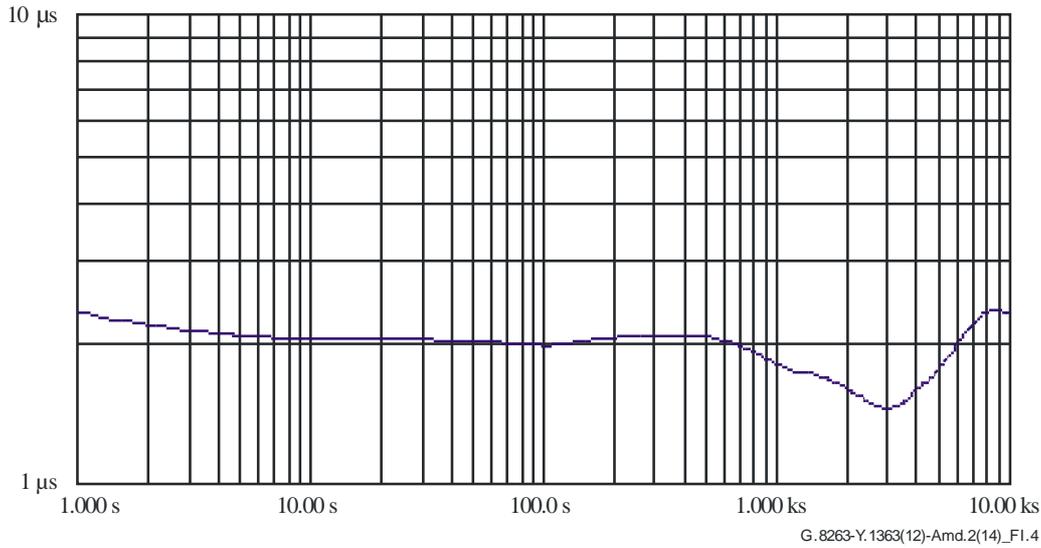
ويبين ما جاء أعلاه بياض العملية P_n ، أي استقلال العينات المتتالية إحصائياً. وفي العديد من التطبيقات، يكون توزيع العملية P_n غاوسياً أيضاً، ولكن من المناسب في الحالة هنا اعتبار توزيع احتمالات P_n منتظماً عبر المدى $[0,1]$. ويُستحسن أن تقع قيم الحمولة أيضاً ضمن هذا المدى (أي، 0% - 100%). بيد أن اختيار وجود P_n في المدى $[0,1]$ لا يضمن وجود مخرجات مرشاح Barnes/Jarvis/Greenhall (أي $Y_n^{(M)}$) ضمن هذا المدى أيضاً. ولكن يمكن الحصول على قيم الحمولة الواقعة في المدى $[0,1]$ بمقايسة $Y_n^{(M)}$ على النحو التالي. يُفترض أن مرشاح Barnes/Jarvis/Greenhall قد استُخدم لتوليد عينات ضوضاء الرفيف $Y_n^{(M)}$ ، $n = 1, 2, 3, \dots, N$. ولتكن $Y_{min}^{(M)}$ و $Y_{max}^{(M)}$ القيمتين القصوى والدنيا لهذه العينات، على التوالي. عندئذ، تعطى قيمة الحمولة، $X_n^{(M)}$ ، المقابلة للعينه ذات الترتيب n بما يلي:

$$(6-I) \quad X_k^M = \frac{Y_k^M - Y_{\min}^M}{Y_{\max}^M - Y_{\min}^M} = 100 \cdot \frac{Y_k^M - Y_{\min}^M}{Y_{\max}^M - Y_{\min}^M} \%$$

ويلاحظ في أسلوب المقايسة هذا لقيم خرج مرشاح Barnes/Jarvis/Greenhall، وجود مجرد قيمة واحدة لحمولة 0% وقيمة واحدة لحمولة 100%، واختلاف قيمة كل حمولة متوالية عن قيمة الحمولة السابقة.

وأخيراً، تتولد العينات الموزعة بشكل منتظم عبر المدى [0,1] باستخدام مولد رقم عشوائي. ويجب ألا يقل طول دورة مولد الرقم العشوائي عن طول العدد المرغوب من عينات المرحلة، لضمان إظهار العينات لخصائص عملية عشوائية مستقلة. وتُرى خاصية رفيف مجموعة بيانات في حساب الانحراف الزمني (TDEV) كمثّل صفري. ويتضح ذلك في الشكل 4.I الذي يحسب الانحراف الزمني لنمط تغير تأخر الرزمة (PDV) المتولد باستخدام المنهجية الموصوفة هنا وأدناه.

الانحراف الزمني لتغير تأخر الرزمة المتولد من حمولة الرفيف



G.8263-Y.1363(12)-Amd.2(14)_F1.4

الشكل 4.I - الانحراف الزمني (TDEV) لتغير تأخر الرزمة (PDV) المتولد من حمولة الرفيف

توليد توزيع غاما

يعرّف توزيع غاما بالمعلمتين ألفا (α) وبيتا (β). وتدعو الحاجة لمعلمة ثالثة، تمثّل بحرف رو (ρ) لتمثيل التخالف. ويعود ذلك إلى أن توزيع غاما المحض يكون صفراً في حده الأدنى، في حين أن الحد الأدنى لتأخر رزمة شبكة في أي سيناريو معين هو عدد أكبر من الصفر. وتستند دالة كثافة احتمالات توزيع غاما إلى هذه المعلمات كما يلي:

$$(7-I) \quad p_X(x) = \frac{1}{\Gamma(\alpha)} \beta^\alpha (x - \rho)^{\alpha-1} e^{-\beta(x-\rho)}, \quad x \geq \rho$$

حيث X هو متغير غاما العشوائي و x هو المتغير المستقل للتوزيع.

وينطوي احتواء مجموعة بيانات القياس في توزيع غاما على الاستعانة بعملية تحديد المعلمات الثلاث، α و β و ρ . وتمثل الخطوة الأولى، بعد تحديد ρ في إزاحة مجموعة البيانات إلى موضع غاما الكلاسيكي بالطرح من ρ . وبعبارة أخرى، تُسند قيمة الصفر إلى ρ بدلاً من ذلك. وبعد القيام بهذه الإزاحة، تتنوع أساليب حساب α و β من البيانات. ومن هذه الأساليب، أسلوب الزخوم وأسلوب تقدير الاحتمال الأرجح.

وسيرد وصف أسلوب إجراء الزخوم فيما يلي. تتمثل الخطوة الأولى في حساب الزخم الأول والثاني، m_1 و m_2 ، للتوزع، أي تقدير القيمة المتوقعة للمتغير العشوائي، $E(X)$ ، والقيمة المتوقعة لمربع المتغير العشوائي، $E(X^2)$. ويمكن تقدير هذين الزخمين، m_1 و m_2 ، باستخدام المعادلتين (8-I) و (9-I).

$$(8-I) \quad m_1 = (X_1 + \dots + X_n) / n$$

$$(9-I) \quad m_2 = (X_1^2 + \dots + X_n^2) / n$$

وتظهر العلاقة بين هذين الزخمين و α و β في المعادلتين (10-I) و (11-I).

$$(10-I) \quad \alpha\beta = m_1$$

$$(11-I) \quad \beta^2\alpha(\alpha + 1) = m_2$$

وُستخرج من المعادلات أعلاه المعادلتان (12-I) و (13-I) لمعلمتي α و β .

$$(12-I) \quad \alpha = m_1^2 / (m_2 - m_1^2)$$

$$(13-I) \quad \beta = (m_2 - m_1^2) / m_1$$

لتحديد العلاقة بين الحمولة والمعلومات الثلاث لتوزع غاما، أُخذت بيانات القياس من شبكة النموذج ITU-T G.8261.1 HRM-1 بتدرج زيادة الحمولة من 0% إلى 100% بخطوات نسبة كل منها 1%. ثم جرى احتواء بيانات تغير تأخر الرزمة (PDV) لكل خطوة من هذه الخطوات في معلمات ألفا وبيتا ورو.

وللنمذجة، طُرح الحد الأدنى الإجمالي (57,32 Ms μ s في هذه الحالة) من البيانات. ثم حُسبت α و β باحتواء في توزع غاما بعد طرح ρ (الحد الأدنى) من كل قطاع. فيقوم النهج إذن على اشتقاق حل شكل مغلق للمعلومات الثلاث α و β و ρ . ولهذا الغرض، جرى الإبقاء على النقطة 100% كحالة خاصة، وإذ وقعت خطوة الأرضية في حمولة 100% (نُقلت الأرضية إلى 95 μ s فوق الأرضية الدنيا، بارتفاع شريحة الواحد في المئة 114 μ s فوق الأرضية الدنيا)، استُخدمت النقاط من 1% حتى 99% للاحتواء في المنحنى. واحتويت كثيرات الحدود ذات المرتبة المرتفعة (المرتبة السادسة) في مجموعات النقاط الثلاث التي تمثل تنابعات α و β و ρ . وهكذا تتخذ المعادلات الشكل التالي:

$$(14-I) \quad y = Ax^6 + Bx^5 + Cx^4 + Dx^3 + Ex^2 + Fx + G$$

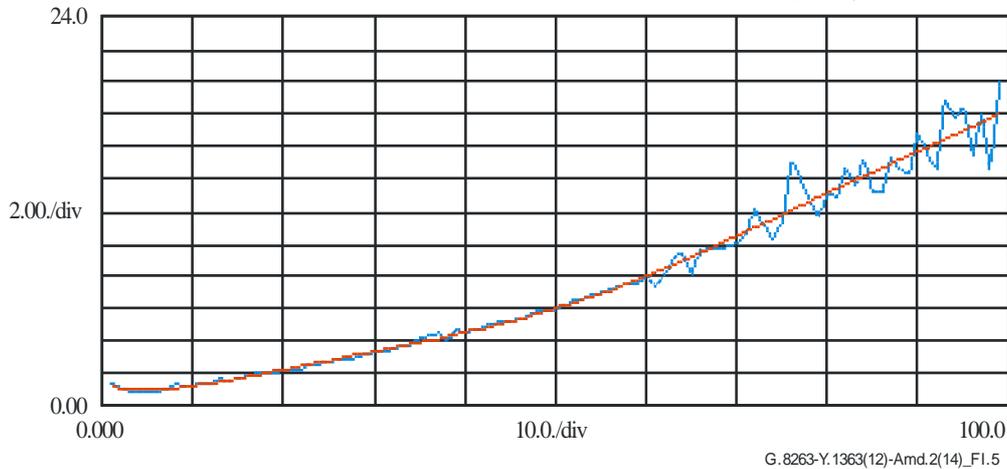
حيث x هي قيمة الحمولة كنسبة مئوية (%) (أي أن x تتراوح بين 0 و 100).

وتظهر في الأشكال 5.I و 6.I و 7.I بيانات α و β و ρ الأصلية إلى الاحتواءات في المنحنى.

مخطط XY العام [FILE=ALPHA_FIT.TXT]

1 [أزرق]: بيانات ألفا الأصلية

2 [أحمر]: احتواء في منحنى ألفا

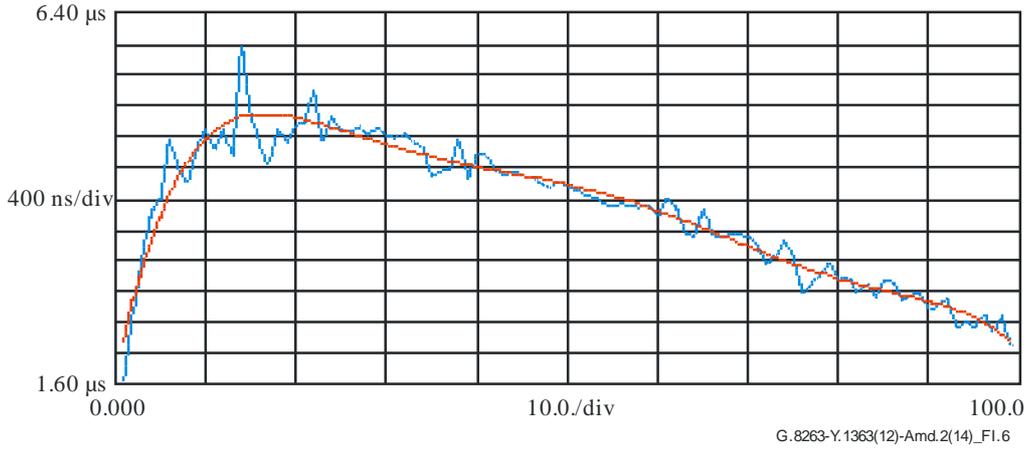


الشكل 5.I - بيانات ألفا

مخطط XY العام [FILE=ALPHA_FIT.TXT]

1 [أزرق]: بيانات بيتا الأصلية

2 [أحمر]: احتواء في منحني بيتا

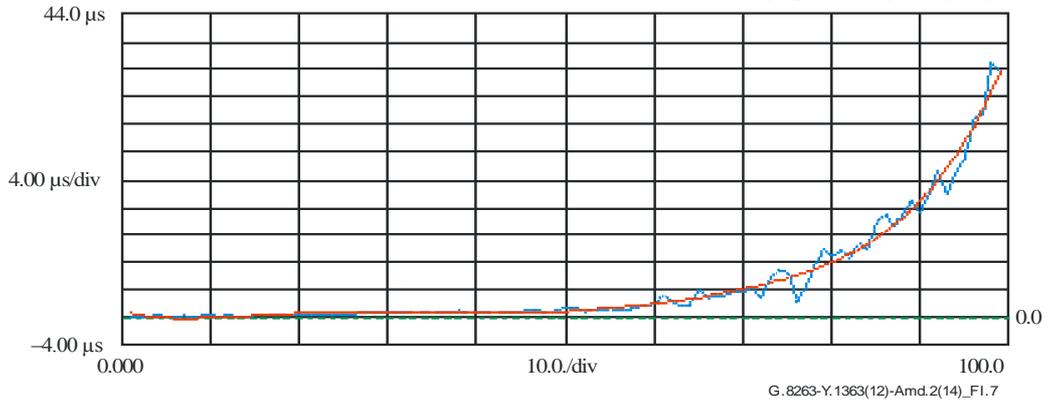


الشكل 6.I - بيانات بيتا

مخطط XY العام [FILE=ALPHA_FIT.TXT]

1 [أزرق]: بيانات رو الأصلية

2 [أحمر]: احتواء في منحني رو



الشكل 7.I - بيانات رو

وفيما يلي معاملات كثيرات الحدود المشتقة (علماً بأن الحفاظ على عدد كبير من الخانات الرقمية مهم لمعاملات المعادلة كثيرة الحدود ذات المرتبة الأعلى، على النحو المبين في الجدول 2.I).

الجدول 2.I - المعلمات المشتقة لكثيرات الحدود

ρ	β	α	
1,0843935243576E-15	-3,7527709385196E-16	3,0302171048327E-10	A
-2,8578719666972E-13	1,2590219237780E-13	-9,7822643361772E-08	B
2,9508400604002E-11	-1,6595170368502E-11	1,1854660981753E-05	C
-1,4410536532614E-09	1,0886566230108E-09	-6,6624332958641E-04	D
3,3119857891960E-08	-3,7186572402355E-08	1,8713517871851E-02	E
-2,9200865252098E-07	5,9390899042069E-07	-1,4120879264166E-01	F
8,1781119355525E-07	1,6110589771449E-06	1,3306420437613E+00	G

لنأخذ مثالا محددًا، لحمولة = 60%، فتطبق قيمة 60 على المعادلات.

$$\alpha = 8,0255194029732E+00$$

$$\beta = 3,8429770506754E-06$$

$$\rho = 2,0554033188099E-06$$

وتنطبق المعادلات لقيم حمولة تصل إلى 99. وبالنسبة إلى قيم الحمولة التي تزيد عن 99 تُستخدم قيم حمولة 100%:

$$\alpha = 2,0132036140218E+01$$

$$\beta = 2,96693980102245E-06$$

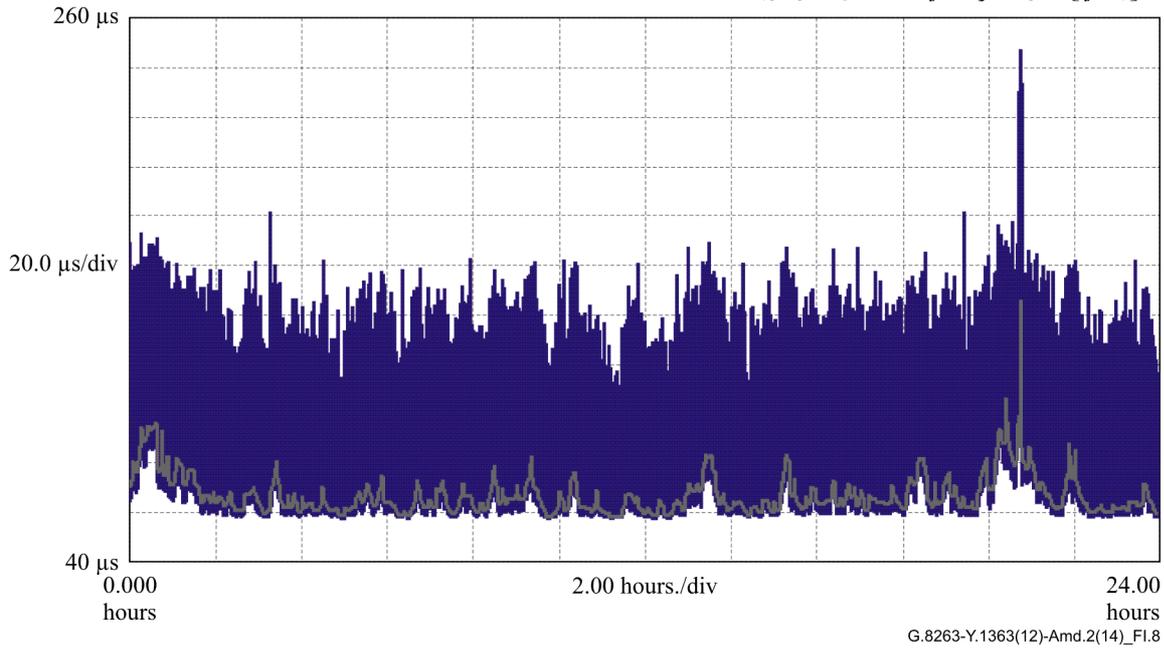
$$\rho = 5,59439990063761E-05$$

ثم تطبق المعادلات الثلاث، للمعاملات α و β و ρ إلى جانب الحالة الخاصة لقيم α و β و ρ في الحمولات التي تزيد عن 99%، على تتابع الرفيف ذي الحمولة التي تتراوح بين 0% و 100%. وتعاد إضافة القيمة الدنيا لتغير تأخر الرزمة (PDV) البالغة 57,32 μ s Ms والمطروحة أصلاً من البيانات.

تتابع غاما لحمولة رفيف تغير تأخر الرزمة (PDV)

يُنتج تتابع 24 ساعة من تتابع رفيف 360 قيمة، تقابل كل منها مدة أربع دقائق، وتُستخدم العلاقات المذكورة أعلاه مع كل قيمة مستخدمة لإنتاج توزيع غاما. ويظهر في الشكل 8.I تتابع تغير تأخر الرزمة (PDV) الناتج إلى جانب مخطط بياني لشريحة الواحد في المئة المأخوذة عبر نوافذ 200 ثانية. وتبلغ القيمة القصوى للتغير 146,35 μ s فتعلو 89,03 μ s فوق أرضية 57,32 μ s.

انحراف الطور بوحدات الزمن: $F_0 = 10,000000$ MHz؛ $F_s = 64,00$ Hz؛ 2013/11/25؛ 00:00:00؛ [file=flicker_gamma_epn_fwd.ait]
1 [أزرق]: حمولة رفيف PDV، العينات: 5529600؛ 2013/11/25؛ 17:10:19
8 [رمادي]: شريحة الواحد في المئة لتغير تأخر الرزمة (PDV)



الشكل 8.I - شريحة الواحد في المئة لتغير تأخر الرزمة (PDV)

2.2.I أنماط تغير تأخر الرزمة (PDV) على أساس الجمع بين الأشكال الموجية الجيبية

يتكون أسلوب توليد أنماط تغير تأخر الرزمة (PDV) الموضح في هذه الفقرة من توليفة من أشكال الموجة الجيبية، أي الجمع بين أنماط الاختبار الجيبية، وتقييس النمط الناتج ضمن حد الشبكة الموصّف في المرجع [ITU-T G.8261.1]. ويرد وصف أنماط الاختبار الجيبية في الخطوتين 1 و 2 من الفقرة 3.2.I، حيث يتكون كل منحني جيبية من دالة 145 μ s جيبية مدمجة مع مخطط إشعاع ضوئية ms-1 وتلبي هذه التوليفة حد شبكة 150 μ s.

الغرض وإمكانية التطبيق

إن الأنماط الجيبية أحادية التردد هي أنماط أسوأ حالة التي يمكن استخلاصها من حد الشبكة الوارد في المرجع [ITU T G.8261.1]. وبما أن هذه الأنماط لا وجود لها في شبكات حقيقية، يمكن إنشاء نمط اختبار آخر يقوم على جمع الموجات الجيبية. وعلى الرغم من أن هذا النمط لا يزال مصطنعاً ولا يشمل جميع إحصاءات تغير تأخر الرزمة (PDV) التي يمكن أن تصادف، فهو أقرب شبيهاً بسلوك الشبكة الحقيقي. والسبب الآخر الذي يدعو لإنشاء مثل هذه الأنماط هو أن النمط الواحد الحاوي على مكونات ترددية متعددة أسرع من حيث التشغيل عبر تتابع اختبار تشغل فيه الأنماط الجيبية المختلفة على التوالي.

المعلومات ومثال

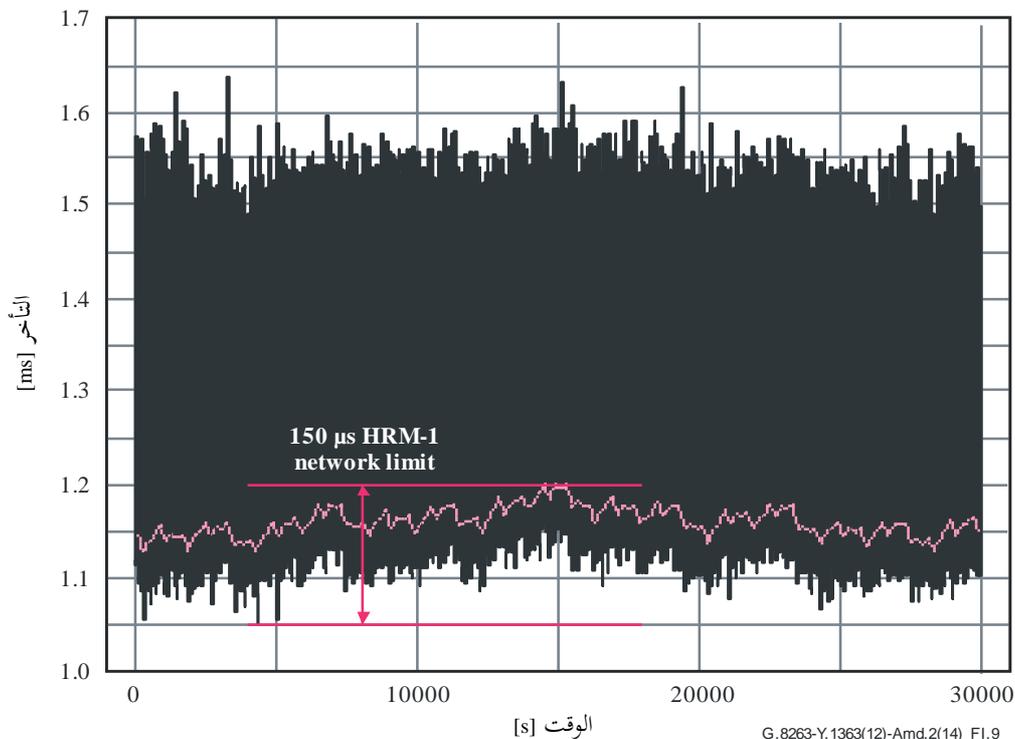
هناك نمط نهارى متميز في الشبكات الحقيقية. ولتقليد هذا النمط، تُضبط مكونات الموجة الجيبية ذات الأدوار الأطول في أطوار تبلغ قيمها القصوى في الوقت نفسه. وأطول ثلاثة أدوار هي ks 30 و ks 20 و ks 8 وهي مرتبة لتبلغ الذروة عند 15 ks. أما الأدوار الأخرى، ks 4 و ks 2 و s 800 و s 400 و s 200 و s 100 و s 50 فقد رُحزح طورها قليلاً حتى لا يصادف الطور نفسه في مكونات متعددة في وقت واحد. وتتلخص الأطوار في الجدول 3.I.

الجدول 3.I - أطوار المكونات المجموعة للموجة الجيبية

الدور	ks 30	ks 20	ks 8	ks 4	ks 2	s 800	s 400	s 200	s 100	s 50
طور جيب عند 0°	ks 7,5	ks 10	ks 5 ks 13	ks 1,5	ks 1	s 600	s 0	s 0	s 50	s 25

بعد جمع الأنماط معاً، تُقسم القيم بمعامل تقييس بحيث تكون 1% من الرزم على الأقل في كل نوافذ s 200 ضمن حد الشبكة الموصّف في المرجع [ITU-T G.8261.1].

ويقدم الشكل 9.I أدناه مثلاً على نمط تغير تأخر الرزمة (PDV) تولّد باستخدام أسلوب مشابه.

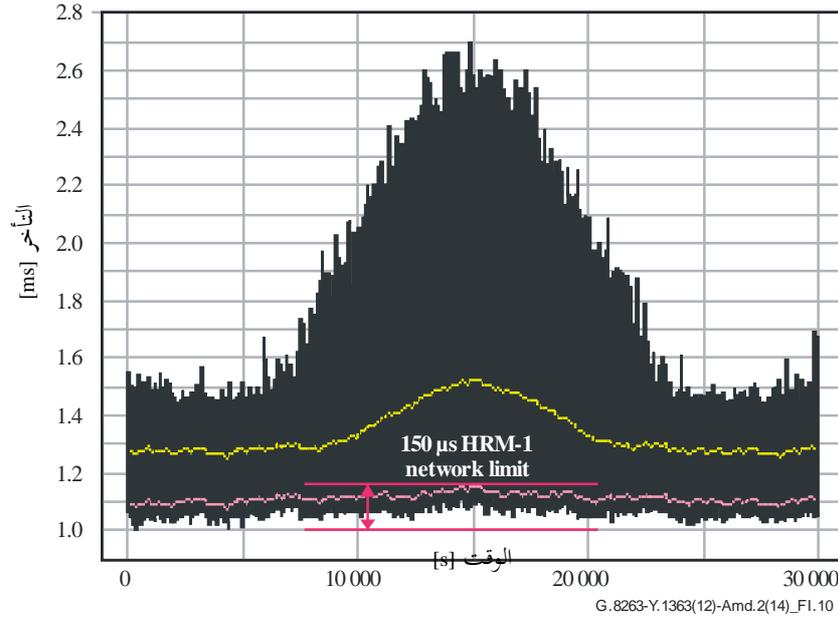


ملاحظة - يمثل المنحنى الأرجواني منحنى 1%.

الشكل 9.I - نمط تغير تأخر الرزمة (PDV) على أساس الجمع بين الأشكال الموجية الجيبية

تحسين النمط لاختبار قدرة الميقاتيات على انتقاء الرزم

تبدى أنماط الاختبار الجيبية قصوراً حيث يجاري أداء الميقاتيات الخالية من اصطفاء الرزم أداء الميقاتيات القائمة باصطفاء الرزم، أو يتفوق عليه قليلاً. ويعود ذلك إلى أن نمط متوسط تأخر كل الرزم يجاري نمط متوسط التأخر الأدنى للرزم، بل إنه أكثر سلاسة. ويمكن تعزيز هذا النمط بالاستعاضة عن جزء من القيم التي تتجاوز غلاف 2% بقيم تظهر نمطاً ذا اتساع أكبر على النحو المبين في الشكل 10.I. ولا تجوز الاستعاضة عن أسرع 2% من الرزم في كل نافذة 200 s. وبهذه الطريقة، تنتج الميقاتيات الخالية من اصطفاء الرزم مخرجات ميقاتية أسوأ مما تنتج الميقاتيات القائمة بالاصطفاء. ويمكن استخدام أنماط مختلفة. سوى أن اتساع منحنى متوسط التأخر من الذروة إلى الذروة، المحسوب في نوافذ 200 s، يمكن أن يصل إلى 300 μ s بالحد الأقصى.



ملاحظة - يُظهر المنحنى السفلي غلاف 1% ويظهر المنحنى العلوي متوسط التأخر.

الشكل 10.I - مثال نمط تغير تأخر الرزمة (PDV) المعزز على أساس الجمع بين الأشكال الموجية الجيبية

3.2.I أنماط تغير تأخر الرزمة (PDV) على أساس شكل موجي جيبى واحد

يتكون أسلوب توليد أنماط تغير تأخر الرزمة (PDV) الموضح في هذه الفقرة من النظر في شكل موجي جيبى واحد لتشكيل تأخر أدنى لعينات التأخر العشوائية على أساس توزيع القانون الأسي. ويمكن تطبيق عدة ترددات تبعاً لاختبار خصائص الميقاتية المضبوطة للرزمة وتقبّلها. ويمثل هذا الأسلوب تكيفاً مع ضوضاء تغير تأخر الرزمة (PDV) للأساليب التقليدية المستخدمة لوصف خصائص تقبّل ميقاتيات الطبقة المادية للضوضاء.

الغرض وإمكانية التطبيق

لا يرمي هذا الأسلوب لنمذجة سلوك الشبكة النمطي. ولكن تمكن الاستفادة منه في دراسة السلوك المفصل لميقاتيات الرزم. ويمكن بتغيير دور المنحنى الجيبى الحصول على معلومات عن عرض نطاق مرشاح ميقاتيات الرزم. ومن ناحية أخرى، يمكن بتغيير الاتساع الحصول على معلومات عن العتبات المتعلقة بالأنظمة الخطية وغير الخطية للميقاتيات؛ علماً بأن المرجع [ITU-T G.8263] لا يورد متطلبات محددة بشأن هذه المعلمة.

المعلومات ومثال

تُقترح العملية الموضحة أدناه لتشكيل التأخر الأدنى لعينات تغير تأخر الرزمة (PDV) باستخدام شكل موجي جيبى.

الخطوة 1:

يتولد نمط جيبي يقابل مكون التردد المنخفض المطبق على التأخر الأدنى. ويعرّف هذا النمط الجيبي، $w(t)$ ، بمعلمتين:

- A : تصف خصائص الشكل الموجي الجيبي من الذروة إلى الذروة

- T : تصف خصائص دور الشكل الموجي الجيبي

ويعطى النمط الجيبي بما يلي:

$$(15-I) \quad w(t) = \frac{A}{2} \left(1 + \sin \frac{2\pi t}{T} \right)$$

وتُختار المعلمتان A و T من الجدول 4.I.

الخطوة 2:

تضاف ضوضاء تغير تأخر الرزمة (PDV) إلى المنحنى الجيبي الأولي، استناداً إلى دالة كثافة الاحتمالات التالية:

$$(16-I) \quad p(x) = \frac{1+\gamma}{Y} \left(1 - \frac{x}{Y} \right)^\gamma$$

حيث Y هو اتساع الضوضاء و γ معلمة قالب. وتعطى دالة توزيع الاحتمالات التراكمية المقابلة بما يلي:

$$(17-I) \quad P(x) = \int_0^x p(u) du = 1 - \left(1 - \frac{x}{Y} \right)^{1+\gamma}$$

يوضح الوصف التالي استخدام تقبُّل الميقاتيات أثناء الاختبار حتى حد شبكة النموذج HRM-1. ولكن لا يُقترح استخدام هذا النمط لاختبار المطابقة، لأن مثل هذه الأنماط لأسوأ حالة تأخر يُتوقع ألا تحدث البتة في شبكات النموذج HRM-1 العملية.

وللتأكد من أن عدد العينات ذات التأخرات التي تقل عن 150 μs في كل نافذة يناهز 1% من العدد الكلي للعينات في النافذة (أي أن أي اختلافات عن 1% تعود للتغيرات الإحصائية حصراً)، يمكن تغيير إما الاتساع، Y ، أو معلمة القالب، γ ، للتوزع في الخطوة 1، بمرور الوقت. وإذا تغير Y بمرور الوقت، فهو يعطى بما يلي:

$$(18-I) \quad Y(t) = \frac{150 \mu s - w(t)}{1 - (0,99)^{1/(1+\gamma)}}$$

حيث تعطى الدالة $w(t)$ بالمعادلة (15-I) والمعلمة A بوحدة μs وتُختار المعلمة γ من الجدول 4.I. وإذا تغيرت γ بمرور الوقت، فهي تعطى بما يلي:

$$(19-I) \quad \gamma(t) = \frac{\ln(0,99)}{\ln \left(1 - \frac{150 \mu s - w(t)}{Y} \right)} - 1$$

حيث يُختار Y من الجدول 4.I. وتُحذف الإشارة، في حال استخدام المعادلة (18-I)، إلى أن الدالة $Y(t)$ قد تقع خارج المدى المحدد في الجدول 4.I لبعض قيم الوقت، حسب قيمة γ .

وبالإضافة إلى ذلك، يمكن أن يثبت الكمان Y و γ في الوقت. وفي هذه الحالة، تُختار كلتا القيمتين من الجدول 4.I.

الملاحظة 1 - إذا استخدمت المعلمتان Y و γ كقيمتين ثابتتين، ينبغي اختيارهما بحيث أن عدد عينات تغير تأخر الرزمة (PDV) ذات التأخرات التي تقل عن 150 μs في كل نافذة يناهز 1% من العدد الكلي للعينات في النافذة. وتتجلى أهمية هذا الاختيار بوجه خاص في حال عدم تطبيق الخطوة 3 الاختيارية. ويمكن الحصول على توزيع الاحتمالات المعطى بالمعادلتين (15-I) و (16-I) من توزيع احتمالات منتظم بين 0 و 1 بتحويل قانون أسّي أسه γ (أي $x = u^\gamma$)، تليه مقايسة بمعامل Y ، ويليها انعكاس حول $x = Y/2$.

الخطوة 3:

هذه الخطوة اختيارية، ولكن يكون الإجراء على النحو التالي، في حال تنفيذها. يعاد ترتيب عينات التأخر لنمط تغير تأخر الرزمة (PDV) الناتج بما في ذلك الشكل الموجي الجيبي، لضمان أن 1% من العينات تقع ما دون 150 μs في كل نافذة 200 s لحدود شبكة النموذج HRM-1 من تغير تأخر الرزمة. وتنطبق هذه الخطوة على النوافذ القافزة (أي غير المتراكبة).

الملاحظة 2 - هذه الخطوة اختيارية لأن نمط اختبار تغير تأخر الرزمة (PDV) المشكّل جيبياً ليس بالضرورة أصعب على الميقاتية المضبوطة عند تصغير النسبة المئوية لأسرع الرزم (FPP). ففي نمط الاختبار هذا، تكون أجزاء نمط الاختبار الأسهل تقبلاً على الميقاتية المضبوطة هي أجزاء ذرى وأغوار المنحنى الجيبي، أي حيث يكون معدل تغير المنحنى الجيبي على أصغره ولا يتغير الحد الأدنى كثيراً من نافذة إلى أخرى. بيد أن الذرى تقع أيضاً حيثما تنحدر النسبة المئوية لأسرع الرزم إلى أصغر قيمة لها.

وإذا كان هناك أكثر من 1% من العينات بتأخرات تقل عن 150 μs في نافذة، يُختار عدد من العينات، N ، بشكل عشوائي من تلك العينات ذات التأخرات التي تقل عن 150 μs . وتحرّك تلك العينات إلى قيم أعلى من 150 μs . ويُختار القيمة الجديدة لكل عينة بصورة عشوائية من توزيع منتظم يتراوح بين 150 μs والتأخر الأقصى من الخطوتين 1 و2. وعدد العينات، N ، هو أكبر عدد يظل يقي نسبة 1% أو أكثر من العينات بتأخر يقل عن 150 μs .

وإذا كان هناك أقل من 1% من العينات بتأخرات تقل عن 150 μs في نافذة، يُختار عدد من العينات، N ، بشكل عشوائي من تلك العينات ذات التأخرات التي تقل عن 150 μs . وتحرّك تلك العينات إلى قيم أقل من 150 μs . ويُختار القيمة الجديدة لكل عينة بصورة عشوائية من توزيع منتظم يتراوح بين التشكيل الجيبي لأدنى تأخر و150 μs . وعدد العينات، N ، هو أصغر عدد يؤدي إلى نسبة 1% أو أكثر من العينات بتأخر يقل عن 150 μs .

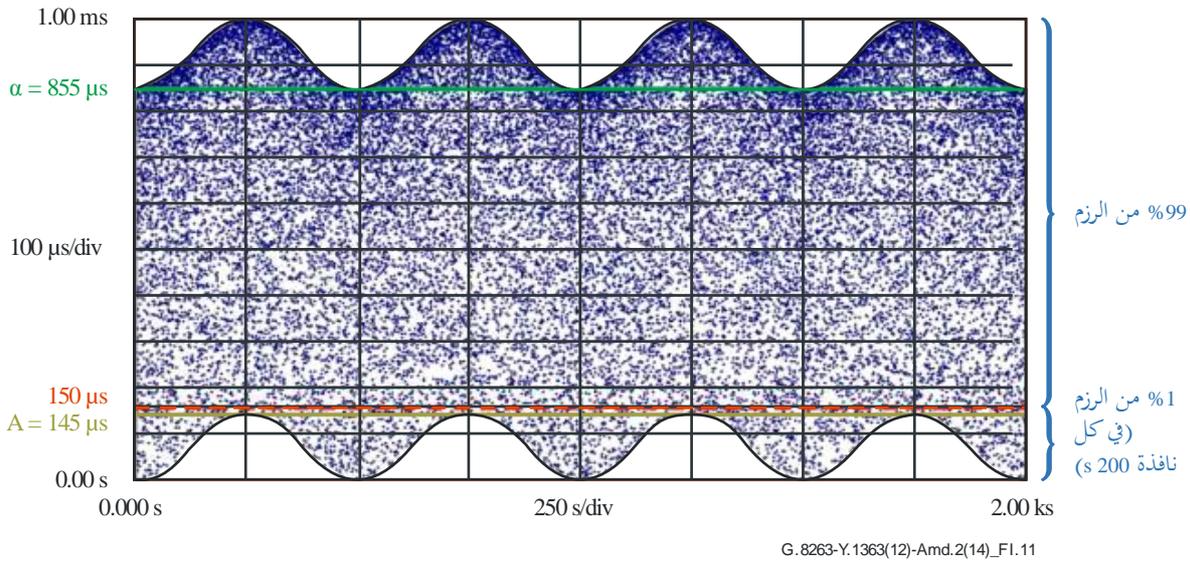
وتتولد عدة أنماط ناتجة لتغير تأخر الرزمة (PDV) بما فيها الشكل الموجي الجيبي، بأدوار، T ، متفاوتة، وتطبّق تبعاً على ميقاتية PEC-S المضبوطة.

ويقدم الجدول 4.I أدناه ملخص للمديات التي يمكن أخذها في الاعتبار للمعلمات Y و γ و A و T عند تطبيق الميقاتية المضبوطة للمعدات القائمة على الرزم (PEC-S) على النموذج المرجعي الافتراضي 1-(HRM-1) الموصّف في المرجع [ITU-T G.8261.1]. وتجدر الإشارة، في حال استخدام المعادلة (18-I)، إلى أن المعلمات A و T و γ تُختار، فيما تُحسب المعلمة Y ؛ وفي حال استخدام المعادلة (19-I)، تُختار المعلمات A و T و Y ، فيما تُحسب المعلمة γ .

الجدول 4.I - الحد الأدنى للمدخلات الجيبيّة المقبولة القصوى لتغير تأخر الرزمة (PDV) في النموذج المرجعي الافتراضي 1-(HRM-1)

معلمات الشكل الموجي الجيبي		معلمات ضوضاء PDV الأولية	
T (s)	A (μs)	γ	Y (μs)
[200, 86 400]	[0-150]	(-1, +4] (الملاحظة 1)	[500, 10 000]
<p>الملاحظة 1 - يجب أن تكون المعلمة γ أكبر من -1 بالتأكيد. وفي حال $\gamma = -1$، تكون دالة كثافة الاحتمالات للمعادلة (16-I) صفراً على نحو مطابق؛ وفي حال $\gamma < -1$، تكون دالة كثافة الاحتمالات سالبة.</p> <p>الملاحظة 2 - لا يتضمن مدى A نقطة النهاية 150 μs.</p>			

ويقدم الشكل 11.I أدناه مثلاً على نمط تغير تأخر الرزمة (PDV) متولد باستخدام هذا الأسلوب، في حالة تثبيت Y و γ بمرور الوقت:



الشكل 11.1 - مثال على نمط تغير تأخر الرزمة (PDV) على أساس شكل موجي جيبي واحد
 ($Y = 855 \mu\text{s}$, $\gamma = -0.5$, $A = 145 \mu\text{s}$, $T = 500 \text{ s}$)

(3) بيبيوغرافيا

تضاف المراجع التالية في نهاية التذييلات.

بيبيوغرافيا

- [b-Barnes & Greenhall] Barnes, J.A. and Greenhall, C.A. (1987), *Large Sample Simulation of Flicker Noise*, Proceedings of the 19th Annual Precision Time and Time Interval (PTTI), Corrections and addenda given in Proceedings of the 24th Annual Precision Time and Time Interval (PTTI) 1992.
- [b-Barnes & Jarvis] Barnes, J.A. and Jarvis, Jr. S. (1971), *Efficient Numerical and Analog Modeling of Flicker Noise Processes*, NBS Technical Note 604.
- [b-Corsini & Saletti] Corsini, G. and Saletti, R. (1988), *A $1/f^\gamma$ power spectrum noise generator*, IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement, Vol. 37, No. 4, December, pp. 615-619.
- [b-Leland et al.] Leland, W.E., Taqqu, M.S., Willinger, W. and Wilson, D.V. (1994), *On the self-similar nature of Ethernet traffic*, IEEE /ACM Transactions on Networking, Vol. 2, No. 1.
- [b-Sahinoglu & Tekinay] Sahinoglu, Z. and Tekinay, S. (1999), *"On multimedia networks: self-similar traffic and network performance"*, IEEE Communications Magazine, Vol. 37, No. 1.

توصيات السلسلة Y الصادرة عن قطاع تقييس الاتصالات
البنية التحتية العالمية للمعلومات وجوانب بروتوكول الإنترنت وشبكات الجيل التالي

	البنية التحتية العالمية للمعلومات
Y.199-Y.100	اعتبارات عامة
Y.299-Y.200	الخدمات والتطبيقات، والبرمجيات الوسيطة
Y.399-Y.300	الجوانب الخاصة بالشبكات
Y.499-Y.400	السطوح البينية والبروتوكولات
Y.599-Y.500	التقييم والعنونة والتسمية
Y.699-Y.600	التشغيل والإدارة والصيانة
Y.799-Y.700	الأمن
Y.899-Y.800	مستويات الأداء
	جوانب متعلقة بروتوكول الإنترنت
Y.1099-Y.1000	اعتبارات عامة
Y.1199-Y.1100	الخدمات والتطبيقات
Y.1299-Y.1200	المعمارية والنفاذ وقدرات الشبكة وإدارة الموارد
Y.1399-Y.1300	النقل
Y.1499-Y.1400	التشغيل البيئي
Y.1599-Y.1500	جودة الخدمة وأداء الشبكة
Y.1699-Y.1600	التشوير
Y.1799-Y.1700	التشغيل والإدارة والصيانة
Y.1899-Y.1800	الترسيم
Y.1999-Y.1900	تلفزيون بروتوكول الإنترنت عبر شبكات الجيل التالي
	شبكات الجيل التالي
Y.2099-Y.2000	الإطار العام والنماذج المعمارية الوظيفية
Y.2199-Y.2100	جودة الخدمة والأداء
Y.2249-Y.2200	الجوانب الخاصة بالخدمة: قدرات ومعمارية الخدمات
Y.2299-Y.2250	الجوانب الخاصة بالخدمة: إمكانية التشغيل البيئي للخدمات والشبكات في شبكات الجيل التالي
Y.2399-Y.2300	تحسينات على شبكات الجيل التالي
Y.2499-Y.2400	إدارة الشبكة
Y.2599-Y.2500	معمارية الشبكة وبروتوكولات التحكم في الشبكة
Y.2699-Y.2600	الشبكات القائمة على الرزم
Y.2799-Y.2700	الأمن
Y.2899-Y.2800	التنقلية العامة
Y.2999-Y.2900	البيئة المفتوحة عالية الجودة
Y.3499-Y.3000	شبكات المستقبل
Y.3999-Y.3500	الحوسبة السحابية

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 للتعريف
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	المطابق وطرائق التقييم الذاتية والموضوعية
السلسلة Q	التبديل والتشوير
السلسلة R	الإرسال البرقي
السلسلة S	التجهيزات المطرفية للخدمات البرقية
السلسلة T	المطابق الخاصة بالخدمات التليماتية
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 وجوانب بروتوكول الإنترنت وشبكات الجيل التالي
السلسلة Z	اللغات والجوانب العامة للبرمجيات في أنظمة الاتصالات