الاتحـــــاد الـــدولـــــي للاتصـــــــالات

ITU-T

G.113

(2001/02)

قطـــاع تقييس الاتصـــالات
في الاتحاد الدولي للاتصالات

السلسلة G: أنظمة الإرسال ووسائطه والأنظمة والشبكات الرقمية

التوصيلات والدارات الهاتفية الدولية – توصيات عامة بشأن جودة الإرسال في توصيلة هاتفية دولية كاملة

انحطاطات الإرسال نتيجة لمعالجة الكلام

التوصيـــة ITU-T G.113

(توصية اللجنة الاستشارية الدولية للبرق والهاتف سابقاً)

توصيات السلسلة G الصادرة عن قطاع تقييس الاتصالات

أنظمة الإرسال ووسائطه والأنظمة والشبكات الرقمية

التوصيلات والدارات الهاتفية الدولية	من G.100 إلى G.199
تعاريف عامة	من G.100 إلى G.109
توصيات عامة بشأن جودة الإرسال في توصيلة هاتفية دولية كاملة	**من G.110 إلى G.119**
الخصائص العامة للأنظمة الوطنية المشاركة في التوصيلات الدولية	من G.120 إلى G.129
الخصائص العامة لسلسلة رباعية الأسلاك مؤلفة من دارات دولية مع تمديداتها الوطنية	من G.130 إلى G.139
الخصائص العامة لسلسلة رباعية الأسلاك مؤلفة من دارات دولية؛ العبور الدولي	من G.140 إلى G.149
الخصائص العامة للدارات الهاتفية الدولية ودارات التمديد الوطنية	من G.150 إلى G.159
الأجهزة المصاحبة للدارات الهاتفية بعيدة المدى	من G.160 إلى G.169
الجوانب المتصلة بخطة الإرسال في التوصيلات والدارات الخاصة التي تستخدم شبكة اتصالات هاتفية دولية	من G.170 إلى G.179
حماية أنظمة الإرسال وإعادة تشغيلها	من G.180 إلى G.189
برامجيات لأغراض أنظمة الإرسال	من G.190 إلى G.199
الخصائص العامة المشتركة لكل الأنظمة التماثلية بموجات حاملة	من G.200 إلى G.299
الخصائص الفردية للأنظمة الهاتفية الدولية بموجات حاملة على خطوط معدنية	من G.300 إلى G.399
الخصائص العامة للأنظمة الهاتفية الدولية اللاسلكية، أو الساتلية والتوصيل البيني مع الأنظمة على خطوط معدنية	من G.400 إلى G.449
تنسيق المهاتفة الراديوية والمهاتفة على الخطوط	من G.450 إلى G.499
تجهيزات اختبار	من G.500 إلى G.599
خصائص وسائط الإرسال	من G.600 إلى G.699
تجهيزات مطرافية رقمية	من G.700 إلى G.799
الشبكات الرقمية	من G.800 إلى G.899
الأقسام الرقمية وأنظمة الخطوط الرقمية	من G.900 إلى G.999

يرجى الرجوع إلى قائمة التوصيات الصادرة عن قطاع تقييس الاتصالات للحصول على مزيد من التفاصيل.

انحطاطات الإرسال نتيجة لمعالجة الكلام

ملخص

توفر هذه التوصية توجيهات بشأن انحطاطات الإرسال الناجمة عن أنظمة معالجة الكلام الرقمية. والغرض من هذه المعلومات المقدمة هو استخدامها بالترافق مع نهج تخطيط الإرسال الذي يرد وصف له في التوصيات G.107 وG.108 وG.109 الصادرة عن قطاع تقييس الاتصالات في الاتحاد. ويوصى الآن باستخدام طريقة عامل الانحطاط المستخدمة في النموذج E الوارد في التوصية G.107 الصادرة عن القطاع. ولم يعد يوصى باستخدام الطريقة السابقة التي كانت تستخدم وحدات تشوه التكمية. ويتضمن التذييل I قيماً محدثة لعامل الانحطاط بالنسبة لمختلف أنظمة المعالجة الرقمية. ويتضمن التذييل II توجيهات بشأن كيفية استخدام عامل الميزة لبيان التباين في توقعات المستعملين من حيث جودة أنظمة الاتصالات المختلفة (مثل المتنقلة).

المصدر

قامت لجنة الدراسات 12 (2001-2004) التابعة لقطاع تقييس الاتصالات في الاتحاد بمراجعة التوصية G.113 وتمت الموافقة عليها بموجب إجراءات القرار 1 الصادرة عن الجمعية العالمية لتقييس الاتصالات بتاريخ 23 فبراير 2001.

تمهيد

الاتحاد الدولي للاتصالات وكالة متخصصة تابعة للأمم المتحدة في حقل 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 والتي يجب أن تصدر هذه اللجان توصيات بشأنها.

ويخضع تصديق أعضاء قطاع تقييس الاتصالات على التوصيات للإجراء الموضح في القرار رقم 1 الصادر عن الجمعية العالمية لتقييس الاتصالات.

وقد أعدت المعايير الضرورية في بعض مجالات تكنولوجيا المعلومات التي تقع ضمن اختصاص قطاع تقييس الاتصالات على أساس التعاون مع المنظمة الدولية للتوحيد القياسي (ISO) واللجنة الكهرتقنية الدولية (IEC).

ملاحظة

استعمل تعبير "الإدارة" في هذه التوصية ليدل بصورة موجزة سواء على إدارة اتصالات أو على وكالة تشغيل معترف بها.

حقوق الملكية الفكرية

يسترعي الاتحاد الانتباه إلى أن تطبيق هذه التوصية أو تنفيذها قد يستلزم استعمال حقوق الملكية الفكرية. ولا يتخذ الاتحاد أي موقف بشأن وجود حقوق الملكية الفكرية هذه أو سريانها أو تطبيقها سواء طالب بها بلد عضو من أعضاء الاتحاد أو طرف آخر لا تشمله عملية إعداد التوصيات.

عند إقرار هذه التوصية لم يكن الاتحاد قد أحيط علماً بوجود ملكية فكرية تحميها براءات الاختراع والتي يمكن المطالبة بها لتنفيذ هذه التوصية. ومع ذلك، ونظراً إلى أن هذه المعلومات قد لا تكون هي الأحدث فيحث المسؤولون عن تنفيذ هذه التوصية على استشارة قاعدة المعطيات الخاصة ببراءات الاختراع التابعة لمكتب تقييس الاتصالات (TSB).

© ITU 2002

جميع حقوق النسخ محفوظة. لا يمكن نسخ أي جزء من هذه المنشورة تحت أي شكل كان ولا بأي وسيلة دون الموافقة الخطية المسبقة من الاتحاد الدولي للاتصالات.

جدول المحتويات

الصفحة

1 مقدمة 1

2 المراجع..... 2

3 مبدأ التخطيط الأساسي 2

4 طريقة عامل الانحطاط..... 3

5 عامل انحطاط التجهيز، *Ie* 4

6 وحدة تشوه التكمية 4

الملحق A – مقارنة بين نهج وحدات تشوه التكمية وتخصيص القيمة *Ie* للتشكيل الشفري النبضي التفاضلي التكييفي (32 kbit/s) 7

التذييل I – قيم التخطيط المؤقتة لعامل انحطاط التجهيز *Ie* 8

التذييل II – اعتبارات تتعلق بعامل الميزة A..... 11

1.II مقدمة 11

2.II مكونات توقع المستعملين..... 11

التذييل III – خطوط توجيهية بشأن معلمات انحطاط الإرسال الفردية غير وحدات تشوه التكمية (qdu) وعامل انحطاط التجهيز *Ie*..... 14

1.III تشوه التوهين..... 15

2.III تشوه زمن الانتشار لمجموعة الترددات 15

3.III صدى المتحدث 15

4.III وقت الإرسال وحيد الاتجاه 15

5.III تأثير أخطاء البتات العشوائية..... 15

6.III تأثير رزم الأخطاء 15

7.III تأثير تقليم الكلام المقطعي 15

التوصية ITU-T G.113

انحطاطات الإرسال نتيجة لمعالجة الكلام

1 مقدمة

وضعت هذه التوصية لتقديم توجيهات تخطيطية لمصممي الشبكات التي تشكل جزءاً من توصيلات الهاتف الدولية. فعلى سبيل المثال، فإن التوجيه الخاص بالعدد الأقصى من تحويلات A/D-D/A، وتأثير الانحطاط الخاص بالكودك (مشفر/مفكك التشفير) من نوع شكل الموجة يرد في شكل قواعد تخطيط. وكان يشار إلى هذه الطريقة في السابق بوصفها طريقة تشوه التكمية (Quantization Distortion Method). غير أن قواعد التخطيط لم تعالج بصورة كافية جوانب الانحطاط في أجهزة الكودك في غير شكل الموجة فضلاً عن عدد من الانحطاطات الأخرى. وقد عدلت هذه التوصية لحذف النصوص التي أصبحت بالية نتيجة للتغيرات الرئيسية في النهج الذي يوصي به قطاع تقييس الاتصالات لتخطيط الإرسال، مثل في التوصيات G.107 وG.108 وG.109 الصادرة عن قطاع تقييس الاتصالات. ولم يعد القطاع يوصي بطريقة تشوه التكمية للتخطيط لأداء الكلام في الإرسال من طرف إلى طرف. غير أن مفهوم وحدات تشوه التكمية يحتفظ بسلامته فيما يتعلق بالمعالجات التي تشمل التشكيل الشفري النبضي وفقاً للتوصية ITU-T G.117. ويقدم التوجيه بشأن المبدأ الموصى به حديثاً المتعلق بتخطيط الإرسال، أي طريقة عامل الانحطاط الذي تستند إليه خوارزمية النموذج E (التوصية ITU-T G.107). وتتيح طريقة عامل الانحطاط تقييم مختلف انحطاطات الإرسال خلال التخطيط للإرسال.

ويبين النموذج E تأثيرات مختلف أنواع الانحطاطات بشأن أداء إرسال الكلام من طرف إلى طرف. ويجري تحويل مختلف التأثيرات الملحوظة إلى ما يسمى "بالمستوى السيكولوجي" أي مستوى عوامل الانحطاط أو عوامل انحطاط مستوى تصنيف الإرسال ومن ثم تمثل المساهمة "المنحطة" لأحد خصائص الاتصال القابلة للقياس بالمعدات (مثل التوهين والفقد) أو قطعة تجهيز كاملة (مثل عملية التشفير وفك التشفير بمعدل منخفض البيئات) على الجودة الشاملة على النحو الذي يتعرض له المستعملون. ويسمى هذا الإسهام "عامل الانحطاط" بالمعنى العام و"عامل انحطاط التجهيز" عندما يتعلق الأمر بالانحطاطات (غير المتسقة بالصورة المتصورة) نتيجة لقطعة معينة من التجهيز. ويجمع نموذج E بين مختلف عوامل الانحطاط من خلال تطبيق ما يسمى "بمبدأ عامل الانحطاط" وهو مبدأ أساسي يستخدم في تخطيط الإرسال:

> "يمكن تحويل انحطاطات الإرسال إلى ما يسمى "بالعوامل السيكولوجية". وتضاف هذه "العوامل السيكولوجية" إلى "المستوى السيكولوجي"."

وهكذا فإن مبدأ عامل الانحطاط يتيح تقييم مختلف انحطاطات الإرسال في مرحلة تخطيط الإرسال".

والغرض من هذه التوصية هو توفير توجيه لمخططي الشبكات والخدمات المعنيين بأداء إرسال الكلام من طرف إلى طرف، وتقدم في هذه التوصية المعلومات ذات الصلة بانحطاطات الإرسال الموجودة في الشبكات التماثلية والشبكات التماثلية/الرقمية، والشبكات غير المتكاملة، والشبكات الرقمية المتكاملة وتوصيلات الشبكات الرقمية متكاملة الخدمات وذلك بصورة مباشرة أو بالإسناد إلى وثائق أخرى.

وتتيح بيئة التشغيل التنظيمي الحالية في بعض البلدان التوصيل البيني للشبكات، بصرف النظر عما إذا كانت بدارة مبدلة أو برزم مبدلة – مع الشبكة الهاتفية العمومية التبديلية. ومثال ذلك الشبكات الخاصة، والشبكات الخلوية الرقمية والإنترنت. علاوة على ذلك، يحق للعملاء تقديم التجهيزات المطرافية الخاصة بهم. وسوف توفر المعلومات الواردة في هذه التوصية التوجيه اللازم لجميع الأطراف التي تود العمل في هذه البيئة المتغيرة.

وتوفر هذه التوصية التوجيه فيما يتعلق بالانحطاطات التي تؤثر في التوصيلات الهاتفية الحديثة بشأن جودة إرسال الكلام من طرف إلى طرف.

وقد أصبحت الشبكات الآن في مراحل مختلفة من التطور إلى الرقمية. وعلى ذلك، فسوف تتوافر حالات سيجري فيها تسيير التوصيلات باستخدام المكونات الرقمية الكاملة (من طرف إلى طرف بما في ذلك المحطات المطرافية)؛ وسوف تستخدم توصيلات أخرى المكونات الشبكية الرقمية الكاملة ومرافق النفاذ التماثلية؛ وسوف تستخدم توصيات أخرى أجزاء تماثلية من الشبكة في حين قد تكون مكونات الشبكة الأخرى رقمية. والغرض من هذه التوصية هو معالجة كل حالة من هذه السيناريوهات.

2 المراجع

تتضمن توصيات قطاع تقييس الاتصالات وغيرها من المراجع التالية أحكاماً تمثل من خلال الإشارة إليها في هذا النص أحكام هذه التوصية. وكانت الطبعات المشار إليها، وقت الإصدار، سليمة. وتخضع جميع التوصيات والمراجع الأخرى للمراجعة، ولذا يرجى من مستعملي هذه التوصية تحري إمكانية تطبيق أحدث إصدارات هذه التوصيات والمراجع الأخرى الواردة أدناه. ويجري بصورة منتظمة نشر قائمة بتوصيات قطاع تقييس الاتصالات السارية.

[1] التوصية ITU-T G.100 (2001)، *التعاريف المستخدمة في التوصيات المتعلقة بالخصائص العامة للتوصيلات والدارات الهاتفية الدولية.*

[2] التوصية ITU-T G.107 (2000)، *النموذج E، نموذج حسابي للاستخدام في تخطيط الإرسال.*

[3] التوصية ITU-T G.108 (1999)، *تطبيق النموذج E الإلكتروني: دليل التخطيط.*

[4] التوصية ITU-T G.109 (1999)، *تعاريف فئات نوعية الإرسال الصوتي.*

[5] التوصية ITU-T G.168 (2000)، *ملغيات الصدى في الشبكات الرقمية.*

[6] التوصية ITU-T G.711 (1988)، *التشكيل النبضي الشفري (PCM) لترددات الصوت.*

[7] التوصية ITU-T G.712 (1996)، *خصائص أداء الإرسال في قنوات التشكيل النبضي الشفري.*

[8] التوصية ITU-T O.132 (1988)، *جهاز قياس تشوه التكمية باستعمال إشارة اختبار جيبية.*

[9] التوصية ITU-T P.833 (2001)، *طريقة كشف عوامل الانحطاط في التجهيزات عن طريق اختبارات التسمع الشخصية حصراً.*

[10] التوصية ITU-T Q.551 (1996)، *خصائص الإرسال في البدالات الرقمية.*

[11] التوصية ITU-T Q.552 (1996)، *خصائص الإرسال في السطوح البينية التماثلية بسلكين في البدالات الرقمية.*

[12] التوصية ITU-T Q.553 (1996)، *خصائص الإرسال في السطوح البينية التماثلية بأربعة أسلاك في البدالات الرقمية.*

[13] التوصية ITU-T Q.554 (1996)، *خصائص الإرسال في السطوح البينية في البدالات الرقمية.*

[14] المعيار ETSI ETR 250 (1996)، *الإرسال وتعدد الإرسال؛ نوعية الصوت في الاتصال الشفوي السمعي في سماعة هاتف عبر الشبكات العاملة بالتردد 3,1 kHz.*

3 مبدأ التخطيط الأساسي

يتطلب السيناريو سريع التغيير في مجال شبكات التوصيلات البينية المتعددة مع تزايد الحجم والتعقيد – بالإضافة إلى التكنولوجيات الجديدة والانحطاطات التي تواجه الحلول الأكثر اقتصاداً – قدراً أكبر من المرونة فيما يتعلق بتخطيط الإرسال.

وتعتمد عموماً جودة إرسال الكلام عن طريق قنوات الهاتف على الأحكام الشخصية من جانب المستعملين على الطرفين. ولذا فإن الإرسال يستمد عادة، من حيث المبدأ، من اعتبارات من طرف إلى طرف بالترافق مع تقسيم جميع المعلمات ذات الصلة بين الشبكات المختلفة أو أجزاء من الشبكة. ومع تزايد تعقيد الشبكات (مثل تحديث معايير أمريكا الشمالية بشأن التشغيل البيني للشبكات وتحول البلدان الأوروبية إلى التحرر)، لم يعد هذا النهج سارياً.

وبالترافق مع زيادة التحرر في كثير من البلدان، انتقلت الآن المسؤولية عن جودة إرسال الكلام الكافية إلى مشغل شبكة الوصول (أي الخاصة). غير أن التخطيط لهذه الشبكات فيما يتعلق بجودة إرسال الكلام يحتاج إلى معارف وخبرات في مجال معلمات الإرسال وتأثيرها على الجودة. وإدراكاً لذلك، يوصى قطاع تقييس الاتصالات في الاتحاد بطريقة تخطيط ملائمة هي طريقة عامل الانخطاط (انظر القسم 5) بالترافق مع النموذج E (انظر التوصية G.107 [2] الصادرة عن القطاع).

وتجدر الملاحظة بأن الغرض المفضل لتخطيط الشبكة هو التحكم في محصلة انخطاطات الإرسال الناجمة عن مختلف مكونات الشبكة في جميع التشكيلات المحتملة. وليس من مهام تخطيط الشبكة الحد من انخطاط الإرسال في مكونات شبكة معينة. ومن المفترض، ما لم يذكر غير ذلك، أن الإرسال، والتبديل والمكونات المطرافية عموماً تصمم لاستيفاء جميع المتطلبات ذات الصلة، على النحو الوارد في توصيات قطاع تقييس الاتصالات وفي المعايير الدولية أو الوطنية السارية على هذا النوع من المكونات.

وتحسب تقديرات الجودة الكلية، في اختبارات التدقيق وباستخدام موضوعات بشرية، ومن ثم تغطي مختلف أبعاد الجودة على أساس MOS أو GoB% أو PoW%. إلاّ أن من غير العملي، خلال تخطيط الإرسال، إجراء اختبارات شخصية. ولذا، لا بد من توفير طريقة تمكن المخطط من أن يجمع، عن طريق الحساب، جميع انخطاطات الإرسال الموجودة في توصيلة معينة مع القيمة الكلية للانخطاط. ولا بد من أداء هذا الحساب باستخدام خورزامية تستند إلى اختبار شخصي. ففي التوصيلات الهاتفية المؤلفة من مجموعة من مكونات الشبكة، قد تسهم أيضاً مختلف معلمات الإرسال، في وقت واحد، في الانخطاط الإجمالي. ولذا، لا بد أن تتضمن طريقة التخطيط أيضاً تأثيرات التجميع. وينبغي أن يستند التخطيط الخاص بجودة إرسال الكلام، في جميع التشكيلات، إلى اعتبار من طرف إلى طرف وليس إلى مواصفات لحدود المعلمات الموضوعية الفردية.

ولأغراض حساب مختلف قيم الانخطاط، ولاسيما إذا كان يتعين مراعاة التأثيرات المجتمعة لوجود أكثر من معلمة واحدة، تستخدم نماذج المحاسبة الآلية في أغراض التخطيط. وقد وضع العديد من "نماذج التقييم"، وأدرجت ووضعت في مطبوعات القطاع السابقة والتي لم يعد يوصى بتطبيقها والتي أصبحت الآن في وضع المراجع فقط. واليوم، تقدم التوصية ITU-T G.107 [2] خوارزمية لنموذج يسمى بنموذج E باعتباره نموذج تقييم الإرسال لدى قطاع تقييس الاتصالات.

ويوفر تخطيط الإرسال المعتمد على النموذج E، على النحو الموصى به، تنبؤاً بالجودة المتوقعة، على النحو الذي يتصوره المستعمل، بالنسبة للتوصيلة الخاضعة للاستقصاء. واستناداً إلى التقييم من طرف إلى طرف بشأن كل معلمة للإرسال (بما في ذلك نوع وعدد أجهزة الكودك بمعدل بتات منخفض، يجري استنباط قيم الانخطاط. ويسبب هذا النموذج معدات التشفير بمعدل بتات منخفض فضلاً عن الانخطاطات الناجمة عن مشفرات الـ PCM المعيارية، وعن الانخطاطات غير المتصلة بصورة مباشرة بالمعالجة الرقمية (مثل الضوضاء المحيطة).

وينحرف مبدأ التخطيط الأساسي، على النحو الموصى به، عن طرق التخطيط السابقة لسيناريوهات التوصيلات البينية للشبكات. ويجري في الوقت الحاضر التعبير عن جودة إرسال الكلام من طرف إلى طرف على أساس تقييم R في النموذج E نتيجة للحسابات بالنموذج E. ويمكن تحويل عامل التقييم R في النموذج E إلى قياسات الجودة الأخرى التي استخدمت في تخطيط الإرسال من قبل من متوسط علامة الرأي (MOS)، ونسبة حسن أو أحسن (GoB%) ونسبة سيئ أو أسوأ (PoW%) وفقاً للملحق B/G.107 [2].

4 طريقة عامل الانخطاط

يعتمد مبدأ النموذج E الجوهري، وفقاً لطريقة عامل الانخطاط، على المفهوم الوارد في وصف نموذج OPINE [انظر بيبليوغرافيا التوصيات ITU-T، السلسلة P، الإضافة 3]:

"يمكن تحويل انخطاطات الإرسال إلى "عوامل سيكولوجية" وتعتبر العوامل السيكولوجية إضافة على المستوى السيكولوجي."

وتخصص طريقة عامل الانحطاط قيمة انحطاط لكل معلمة ثم يتاح جمع هذه الانحطاطات لتحديد الانحطاط الشامل. وتجدر الملاحظة بأنه لا يمكن تخصيص عامل الانحطاط إلا باستخدام نتائج اختيار متوسط علاقة الرأي الشخصية.

وتتمثل نتيجة أي حساب للنموذج E في عامل التقييم R للنموذج E الذي يجمع جميع معلمات الإرسال ذات الصلة بالتوصيلة المعنية. وتوفر التوصية ITU-T G.107 تفاصيل عن كيفية تجميع عامل التقييم R للنموذج E.

5 عامل انحطاط التجهيز، *Ie*

سوف تسهم قوانين التشفير الحديثة مثل تلك المرتبطة بالمشفرات بمعدل بتات منخفض على النحو الوارد في سلسلة توصيات قطاع تقييس الاتصالات G.720 أو معايير النظام العالمي للاتصالات المتنقلة (GSM) فضلاً عن التشكيل الشفري النبضي التفاضلي التكييفي (ADPCM) بمعدلات بتات تشغيل مختلفة في التشوهات الناجمة عن الانخفاض في جودة إرسال الكلمات المحسوسة. وعلى العكس من تشوه التكمية الناجمة عن تشفير PCM ذات البتات الثمانية المعيارية (قانون A أو قانون μ)، لا يمكن تقنين هذه الانحطاطات بسهولة مع عدد من وحدات تشوه التكمية (انظر القسم 6). وبعد مراعاة الاعتبارات الواردة في القسم 1، يجري التعبير عن الانحطاطات المتحققة نتيجة للأنواع المختلفة من أجهزة الكودك بمعدل بتات منخفض بواسطة "عامل انحطاط التجهيز"، *Ie*. وينبغي من الناحية المثالية أن يغطي هذا العامل جميع التأثيرات المعاكسة للغاية المحسوسة (التشوه، وانحطاط الصوت، وتدهور جودة الصوت وغير ذلك) التي يمكن ربطها بأجهزة الكودك المستخدمة في التوصيل باستثناء تلك التي تمت تغطيتها بسهولة بطريقة أخرى بواسطة النموذج E (مثل التوهين الشامل والمهلة المطلقة). ويمكن تحديد قيم *Ie* في اختبارات مراجعة تجري وفقاً للمنهجية الواردة في التوصية P.833 الصادرة عن قطاع تقييس الاتصالات (2001).

ولأغراض تخطيط الإرسال من طرف إلى طرف باستخدام النموذج E، يمكن أن يخصص لكل كودك عامل انحطاط تجهيز يشكل معلماً للدخل في النموذج E. ومن المفترض بالنسبة للمترادفات العاملة بصورة لا تزامنية في أجهزة الكودك من مختلف الأنواع أو أجهزة الكودك العديدة من نفس النوع، أن النشاط الأساسي للنموذج E (أي "مبدأ عامل الانحطاط" المشار إليه في القسم 1) نشاط صالح لذلك أي أن عوامل انحطاط التجهيز المعنية تضاف إلى مستوى عامل تقييم الإرسال R.

وقد أجريت مقارنات في الملحق G في التوصية [14] ETSI ETR 250 فيما بين قيم متوسط علامة الرأي MOS في مختلف توليفات أجهزة الكودك. وعموماً فإن الاتفاق جيد تماماً وأفضل مما كان عليه أثناء تنفيذ طريقة وحدة تشوه التكمية.

وللحصول على معلومات محدثة عن قيم عامل انحطاط التجهيز، يتضمن التذييل I توجيهات بهذا الشأن. ويعتزم تحديث التذييل I بصورة منتظمة.

6 وحدة تشوه التكمية

لا ينطبق مفهوم وحدة تشوه التكمية على أجهزة الكودك بمعدل بتات منخفض.

وقد تم تعريف وحدة تشوه التكمية عام 1982 باعتبارها معادلاً للتشوه الناجم عن تشفير واحد (A/D) وفك التشفير (D/A) بواسطة الكودك المتوسط الوارد في التوصية G.711. ولهذا الجهاز نسبة إشارة/تشوه قدرها 35 dB لدى قياسه وفقاً للتوصية ITU-T O.132.

وينبغي من الناحية المفهومية ألاّ يبين عدد وحدات تشوه التكمية المخصص لعملية PCM سوى ضوضاء التكمية الناجمة عن عملية الـ PCM على الكلام. وينبغي من الناحية العملية تحديد وحدات تشوه التكمية من القياسات الشخصية للعمليات الحقيقية أو الخاضعة للمحاكاة، حيث لن تتعرض الموضوعات لضوضاء التكمية فقط، بل ولانحطاطات أخرى ناجمة عن العملية الرقمية المختبرة، بما في ذلك الابتعاد عن الاستجابة النموذجية للتردد في مرشاحات منع الدخول بصورة مستعارة وإعادة البناء.

وكانت وحدة تشوه التكمية المعلمة التقليدية المستخدمة في تقييم انحطاطات الإرسال الرقمي، وما زالت هذه المعلمة مفيدة في توصيف الإرسال والشبكات والعناصر المطرافية التي تشتمل بالفعل على عمليات PCM خالصة وفقاً للتوصية ITU-T G.711.

وكانت وحدة تشوه التكمية في السابق تشكل الأساس الذي يعتمد عليه في تخطيط الإرسال من طرف إلى طرف لمواجهة الانخطاطات الناجمة عن العمليات الرقمية والمعروفة باسم "قاعدة وحدات تشوه التكمية الـ 14". ولم يعد قطاع تقييس الاتصالات يوصي بهذا النهج. ومع ذلك، فإن وحدة تشوه التكمية تعمل اليوم كمعلمة دخل في حسابات النموذج E لأداء إرسال الكلام من طرف إلى طرف.

ويتضمن الجدول 1 وحدات تشوه التكمية المخصصة لعدد من عمليات PCM. وترد المعلومات الأساسية الخاصة بهذه التخصيصات في ملاحظات مرفقة بالجدول 1.

الجدول G.113/1 – قيم التخطيط الخاصة بتشوه التكمية (انظر الملاحظات 1 و7 و8)

عملية PCM	وحدات تشوه التكمية	الملاحظات
زوج مشفر PCM مكون من 8 بتات (وفقاً للتوصية G.711، قانون A أو μ	1	(2، 3)
زوج متعدد الإرسال يستند إلى PCM مكون من 8 بتات قانون A أو μ (وفقاً للتوصية G.792)	1	(3)
موهن فقد رقمي قانون A أو μ	0,7	(4)
محول قانون A/μ أو قانون μ/A (وفقاً للتوصية G.711)	0,5	(5)
تحويل عشوائي قانون A/μ/A	0,5	
تحويل عشوائي قانون μ/A/μ	0,25	
لاغيات الصدى الرقمي (التوصية G.168)	0,7	(6)

الملاحظة 1: كملاحظة عامة، يعادل عدد وحدات تشوه التكمية الداخل في مختلف العمليات الرقمية القيمة المستمدة من متوسط مستوى الإشارات الغوسية البالغ نحو −20 dBm0 (انظر الإضافة 21 لتوصيات ITU-T من السلسلة G [2]).

الملاحظة 2: بحكم تعريفها.

الملاحظة 3: لأغراض التخطيط العام، يجوز تخصيص نصف القيمة المبينة لأي من جزء الإرسال أو جزء الاستقبال.

الملاحظة 4: الانخطاط المبين هو نفسه بالنسبة لجميع قيم الموهن الرقمي في نطاق 1-8 dB. وهناك استثناء واحد هو موهن 6 dB بمقتضى القانون A الذي يدخل انخطاطاً لا يذكر بالنسبة للإشارات حتى −30 dBm0 ومن ثم لا يجتذب أية وحدات لتشوه التكمية.

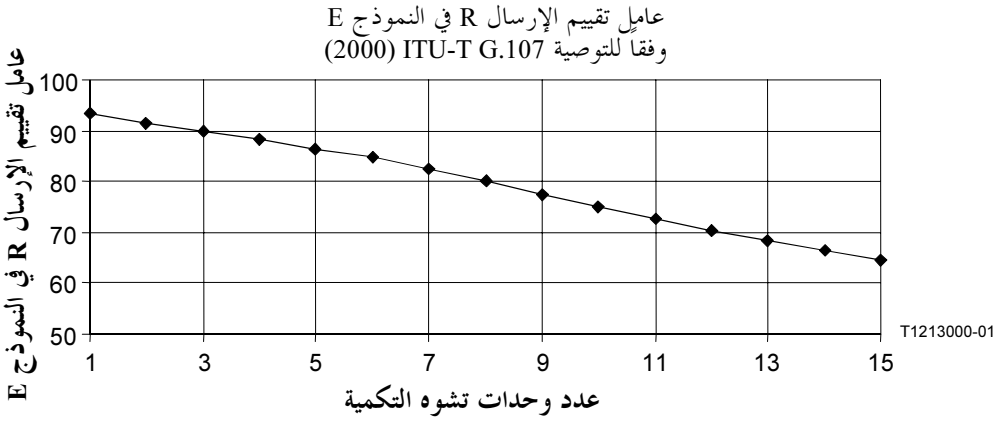
الملاحظة 5: تخصص إسهامات وحدات تشوه التكمية الناجمة عن تشفير محولات القانون (مثل القانون μ إلى القانون A) للقسم الدولي.

الملاحظة 6: ما زال يتعين مواصلة دراسة تخصيص القيمة الجودة لعامل انخطاط التجهيز *Ie* للاغيات الصدى الرقمي.

الملاحظة 7: تبين تخصيصات وحدات تشوه التكمية، إلى أقصى حد ممكن، تأثير تشوه التكمية على أداء الكلام فقط. وتؤثر الانخطاطات الأخرى مثل ضوضاء الدارة، والصدى وتشوه التوهين في أداء الكلام أيضاً. ولذا لا بد من أخذ تأثيرات هذه الانخطاطات في الاعتبار لدى عملية التخطيط.

الملاحظة 8: استخلصت انخطاطات وحدات تشوه التكمية في هذا الجدول على أساس الافتراض بأن الأخطاء في حدود بتات لا تذكر.

وتجدر الملاحظة بأنه لا ينبغي أن توصف أجهزة الكودك بمعدل بتات منخفض وADPCM على أساس 32 kbit/s بوحدات تشوه التكمية، بل بعامل انخطاط التجهيز *Ie*، انظر القسم 5.



الشكل G.113/1 – العلاقة بين عدد وحدات تشوه التكمية وعامل تقييم الإرسال R في النموذج E

ومع ازدياد استخدام الإرسال الرقمي ومكونات التوصيلات في الشبكات الخاصة والعامة، سوف تقل أهمية ضوضاء التكمية. غير أن من الممكن تجاهل تشوه التكمية في التخطيط فقط إذا أمكن افتراض طريق واضح البتات بالكامل. وحيثما توجد مكونات مختلطة رقمية وتماثلية في إحدى التوصيلات، يتعين إخضاع عدد وحدات تشوه التكمية للتخطيط. ويتضمن الشكل 1 تأثير عدد وحدات تشوه التكمية في إحدى التوصيلات على تقييم عامل الإرسال R في النموذج E.

وقد أخذ الرسم الوارد في الشكل 1 من النموذج E مع جميع المعلمات الأخرى بقيمها بالتغيب. ونظراً لأن حسابات النموذج E تشتمل دائماً على عدد وحدات تشوه التكمية باعتبارها معلمة دخل، يوصى بتحديد العدد الصحيح لهذه الوحدات في التوصيلة واستخدامه كمدخل في النموذج بدلاً من قيمة التغيب (1 وحدة تشوه التكمية).

ولا تسري معلمة وحدات تشوه التكمية في تخطيط الإرسال فحسب على تحويلات A/D-D/A، بل وعلى العمليات الأخرى التي تؤثر في مسير البتات الرقمية. وتشمل تلك العمليات مثلاً، إدراج الخسارة أو الكسب الرقمي، وإضافة الإشارات في دارات المؤتمرات، واستخدام لاغيات الصدى الرقمي، كما يتبين من الجدول 1. وبالنسبة لقوانين التشفير غير PCM (قانون A أو قانون μ) – وفقاً للتوصيات G.726 وG.727 وG.728 الصادرة عن قطاع تقييس الاتصالات مثلاً، يستعاض عن معلمة وحدات تشوه التكمية، لأغراض تخطيط الإرسال، بعامل انحطاط التجهيز *Ie*.

ومن المتوقع عدم التوصية بطريقة وحدات تشوه التكمية لـ PCM مع تزايد الخبرات العملية في استخدام طريقة عامل الانحطاط.

بيبليوغرافيا

[1] الإضافة 3 لتوصيات السلسلة ITU-T P (1993)، *نماذج التنبؤ بنوعية الإرسال استناداً إلى قياسات موضوعية (ألغيت عام 1997)*.

[2] الإضافة 21 لتوصيات السلسلة ITU-T G (1984)، *استعمال وحدات تشوه التكمية في التخطيط للاتصالات الدولية (ألغيت عام 1998)*.

[3] الإضافة 24 لتوصيات السلسلة ITU-T G (1984)، *اعتبارات متعلقة بوحدات تشوه التكمية في بعض الأجهزة الرقمية المستخدمة في معالجة الإشارات المشفرة (ألغيت عام 1998)*.

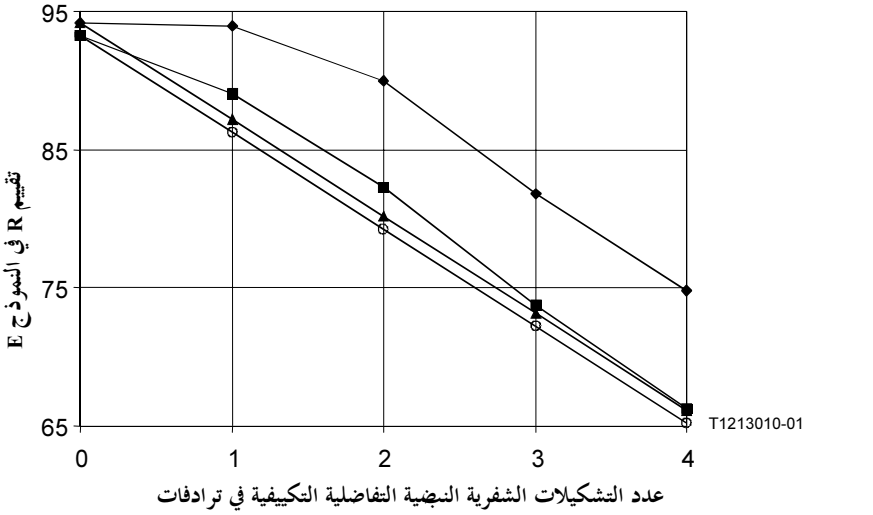
الملحق A

مقارنة بين نهج وحدات تشوه التكمية وتخصيص القيمة *Ie* للتشكيل الشفري النبضي التفاضلي التكييفي (32 kbit/s)

فيما يتعلق بالتشكيل الشفري النبضي التفاضلي التكييفي (ADPCM)، يمكن إجراء مقارنة هامة:

تنفذ منهجية وحدات تشوه التكمية أيضاً في النموذج E. وفي السابق، أي قبيل توافر نهج طريقة عامل الانحطاط، كان للكودك بتشكيل ADPCM من 32 kbit/s وحدة تشوه تكمية تساوي 3,5 في حين تخصص الآن قيمة عامل انحطاط التجهيز البالغة *Ie* لهذا المشفر تساوي 7.

ويبين الشكل 1.A القيم الناتجة من حيث عامل التقييم R في النموذج E حتى أربعة تشكيلات شفرية نبضية من 32 kbit/s في ترادف بالنسبة للحالة التي يكون فيها جميع قيم الدخل الخاصة بالنموذج E متغيبة. ويعطي الشكل 1.A مقارنة لنهج وحدات تشوه التكمية مقابل نهج قيمة *Ie* لكلاهما، والخوارزمية الأولية للنموذج E حسب التوصية ITU-T G.107 (1998/12) فضلاً عن النسخة المعززة من الخوارزمية وفقاً للتوصية ITU-T G.107 (2000/05).



الشكل G.113/1.A – مقارنة عامل التقييم R في النموذج E
بالنسبة لترادفات التشكيل ADPCM (32 kbit/s) باستخدام إما قيم *Ie* أو قيم qdu

وكما يتضح فإن تعزيز خوارزمية النموذج E قد وفّق تقريباً بين النهجين. ومع ذلك، تجدر الملاحظة – مثلما أشير إلى ذلك في هذه التوصية – بأنه لم يعد يوصى باستخدام مفهوم وحدات تشوه التكمية في عمليات التشفير غير التشكيل الشفري النبضي (PCM) وفقاً للتوصية ITU-T G.711.

التذييل I

قيم التخطيط المؤقتة لعامل انخطاط التجهيز *Ie*

يوفر هذا التذييل معلومات محدثة عن القيم المتاحة لعامل انخطاط التجهيز *Ie*. ويعتزم تحديث ذلك بصورة منتظمة.

ويشير الشكل 1.I الخاص بقيم *Ie* إلى الظروف التي لا توجد بها أخطاء. ولا تتوافر بالنسبة لأخطاء الانتشار وإلغاء الأرتال أو خسارة الرزمة أية قيم مطلقة تصلح لأكثر من كودك واحد أو مجموعة أجهزة كودك. ويتضمن الجدولان 2.I و3.I أمثلة على قيم *Ie* في ظروف خسارة الرزم لمساعدة مخططي الإرسال، ويتضمن الجدول 4.I الأنماط EP1 وEP2 بالنسبة لأخطاء الانتشار. وهذه القيم مؤقتة فقط حيث إنها تحددت في تجربة واحدة أو بضع تجارب. ويتضمن الجدول 5.I وصفاً موجزاً لأجهزة كودك للعلم.

الجدول G.113/1.I – قيم التخطيط المؤقتة لعامل انخطاط التجهيز *Ie*

نوع الكودك	المرجع	معدل التشغيل kbit/s	قيمة *Ie*
PCM (ملاحظة)	G.711	64	0
ADPCM	G.726، G.727	40	2
	G.721(1988)، G.726، G.727	32	7
	G.726، G.727	24	25
	G.726، G.727	16	50
LD-CELP	G.728	16	7
		12,8	20
CS-ACELP	G.729	8	10
	G.729-A + VAD	8	11
VSELP	IS-54	8	20
ACELP	IS-641	7,4	10
QCELP	IS-96a	8	21
RCELP	IS-127	8	6
VSELP	Japanese PDC	6,7	24
RPE-LTP	GSM 06.10، معدل كامل	13	20
VSELP	GSM 06.20، معدل نصفي	5,6	23
ACELP	GSM 06.60، معدل كامل معزز	12,2	5
ACELP	G.723.1	5,3	19
MP-MLQ	G.723.1	6,3	15

ملاحظة – يتضمن بالنسبة لكل عملية من عمليات التشكيل الشفري النبضي النظر إلى وحدات تشوه التكمية (التي تحددت وفقاً للجدول 1) على أنها معلمة الدخل المنفصلة إلى النموذج E.

الجدول G.113/2.I – قيم التخطيط المؤقتة لعامل انحطاط التجهيز *Ie*
في ظروف خسارة الرزمة العشوائية وأجهزة كودك التوصية G.729-A + VAD،
التوصية G.723.1-A + VAD و GSM EFR

نسبة خسارة الرزمة %	G.729-A + VAD	G.723.1-A + VAD kbit/s 6,3	GSM EFR
0	11	15	5
0,5	13	17	(الملاحظة 2)
1	15	19	16
1,5	17	22	(الملاحظة 2)
2	19	24	21
3	23	27	26
4	26	32	(الملاحظة 2)
5	(الملاحظة 2)	(الملاحظة 2)	33
8	36	41	(الملاحظة 2)
16	49	55	(الملاحظة 2)

الملاحظة 1 – عدد الأرتال في الرزمة:
- G.729-A + VAD: 2؛
- G.723.1-A + VAD: 1؛
- GSM EFR: 1.

الملاحظة 2 – لم تتوافر أية قيم لهذه الظروف.

الجدول G.113/3.I – قيم التخطيط المؤقتة لعامل انحطاط التجهيز *Ie*
في ظروف خسارة الرزمة، وأجهزة كودك التوصية G.711
مع أو بدون حجب خسارة الرزمة (PLC)

نسبة خسارة الرزمة %	بدون الحجب PLC G.711	G.711 w/ PLC	
		خسارة الرزمة العشوائية	خسارة الرزمة بالرشقات
0	0	0	0
1	25	5	5
2	35	7	7
3	45	10	10
5	55	15	30
7	(الملاحظة 2)	20	35
10	(الملاحظة 2)	25	40
15	(الملاحظة 2)	35	45
20	(الملاحظة 2)	45	50

الملاحظة 1 – طول رزمة الكلام: 10 ms.

الملاحظة 2 – لم تتوافر أية قيم لهذه الظروف.

الجدول G.113/4.I – قيم التخطيط المؤقتة لعامل انخطاط التجهيز *Ie* في ظروف أخطاء الانتشار، أجهزة كودك النظام العالمي للاتصالات المتنقلة (GSM)

نوع الكودك	نمط الخطأ	نطاق *Ie*
GSM-HR	EP1	32…25
	EP2	42…31
GSM-FR	EP1	39…32
	EP2	45…40
GSM-EFR	EP1	22…15
	EP2	35…26
الملاحظة 1 – النطاق المبين ناجم عن الصعوبات في استنباط عامل انخطاط دقيق لهذه الظروف.		
الملاحظة 2 – EP1 يعادل C/I 10 dB وEP2 يعادل C/I 7. dB C/I هو نسبة الموجة الحاملة إلى التداخل.		

الجدول G.113/5.I – وصف موجز لكودك بمعدل بتات منخفض

IS-54	الجيل الأول من النظام الخلوي TDMA الرقمي في أمريكا الشمالية باستخدام التشفير التنبؤي الخطي المستثار بمجموع المتجهات (VSELP) بمعدل بتات صاف قدره 7,95 kbit/s (زائداً 5,05 kbit/s FEC).
IS-96a	الجيل الأول من النظام الخلوي CDMA الرقمي في أمريكا الشمالية باستخدام التشفير التنبؤي الخطي المستثار بشفرة Qualcomm (QCELP) بمعدل بتات صاف متغير قدره 8 و4 و2 kbit/s.
IS-127	الجيل الثاني من النظام الخلوي CDMA الرقمي في أمريكا الشمالية باستخدام التشفير التنبؤي الخطي المستثار بشفرة متبقية (RCELP) بمعدل بتات صاف متغير قدره 8 و4 و2 kbit/s.
IS-641	الجيل الثاني من النظام الخلوي TDMA الرقمي في أمريكا الشمالية باستخدام التشفير التنبؤي الخطي المستثار بشفرة جبرية (ACELP) بمعدل بتات صاف قدره 7,4 kbit/s (زائداً 5,6 kbit/s FEC).
GSM-FR	الجيل الأول الرقمي الأوروبي من النظام العالمي للاتصالات المتنقلة (GSM) باستخدام التشفير التنبؤي طويل الأجل المستثار النبضي المنتظم (RPE-LTP) بمعدل بتات صاف قدره 13 kbit/s (زائداً 9,8 kbit/s FEC). معرّف في المعيار GSM 06.10 لمعهد ETSI.
GSM-HR	نسخة نصف معدل كودك صوتي بالنسبة لنظام GSM باستخدام التشفير التنبؤي الخطي المستثار بمجموع المتجهات (VSELP) بمعدل بتات صاف قدره 5,6 kbit/s. معرّف في المعيار GSM 06.20 لمعهد ETSI.
GSM-EFR	الجيل الثاني من كودك الكلام في النظام الخلوي الأوروبي الرقمي لنظام GSM باستخدام التشفير التنبؤي الخطي المستثار بشفرة جبرية (ACELP) بمعدل بتات صاف قدره 12,2 kbit/s (زائداً 10,6 kbit/s FEC).
PDC	الجيل الأول من نظام الاتصالات الرقمية الشخصية الياباني باستخدام نسخة يابانية من التشفير التنبؤي الخطي المستثار بمجموع المتجهات (JVSELP) بمعدل بتات صاف قدره 6,7 kbit/s (زائداً 4,5 kbit/s FEC).
G.723.1	معيار قطاع تقييس الاتصالات في الاتحاد بشأن تشفير الكلام في الهواتف المرئية PSTN باستخدام التشفير التنبؤي الخطي المستثار بشفرة جبرية (ACELP) بمعدل 5,3 kbit/s وتكمية احتمال الحد الأقصى للنبضات المتعددة (MP-MLQ) عند 6,3 kbit/s.
G.726	معيار قطاع تقييس الاتصالات عند 40 و32 و24 و16 kbit/s باستخدام التشكيل الشفري النبضي التفاضلي التكييفي (ADPCM).
G.728	معيار قطاع تقييس الاتصالات عند 16 kbit/s باستخدام التشفير التنبؤي الخطي المستثار بشفرة المهلة القصيرة (LD-CELP) ولهذه الخوارزمية أيضاً 12,8 و9,6 kbit/s من تمديدات معدل البتات.
G.729	معيار قطاع تقييس الاتصالات عند 8 kbit/s باستخدام التشفير التنبؤي الخطي المستثار بالشفرة الجبرية ذات الهيكل المترافق (CS-ACELP).

التذييل II

اعتبارات تتعلق بعامل الميزة A

1.II مقدمة

يوفر هذا التذييل فيما يتعلق بعامل الميزة A معظم مواد المعلومات الأساسية. ولا يتعامل عامل الميزة في الحقيقة مع الكودك أو تشوه معالجة الإشارات، بل مع الأهمية النسبية لجودة التشغيل والإرسال في توقعات المستعملين للخدمات وفقاً لنوع المستعمل ووقت الاستعمال.

ويمثل "عامل الميزة A" "ميزة النفاذ" المدخلة في تخطيط الإرسال لأول مرة عن طريق النموذج E (التوصية ITU-T G.107 [2] و[14] ETSI ETR 250). ويمكّن هذا العامل المخططين من مراعاة حقيقة أن العملاء قد يقبلون بعض الانخفاض في الجودة مقابل ميزة النفاذ أي التنقلية أو التوصيلات إلى المناطق التي يصعب الوصول إليها. ويمكن استخدام هذه القيمة بصورة مباشرة بالترافق مع جميع قيم الانحطاط الأخرى ومعلمة الدخل في النموذج E. وترد قيم A المؤقتة في الجدول 1/[2] G.107.

وهذه القيم مؤقتة حيث لم يتم تأكيدها بعد من خلال التحريات الذاتية. ولذا، ينبغي استخدام عامل الميزة A بحرص وفيما يتعلق بالوضع المحدد للمستعمل. ويخضع استخدام عامل الميزة في تخطيط إرسال الشبكات والقيم المختارة لتقدير المخطط، إلا أنه يتعين اعتبار القيم الواردة في الجدول 1/[2] G.107 الحد الأقصى لـ A.

وتتأثر جودة الإرسال الشاملة كما يراها المستعمل في ضوء سهولة أو صعوبة إقامة التوصيلات. ففي بعض الحالات، يكون للأنظمة اللاسلكية ميزة من حيث إنها تتيح المرونة المكانية في توفير الخدمة، ومن ثم، فإن المستعمل قد يتنازل عن الانحطاطات الذاتية الناجمة عن تأثيرات إرسال الكلام المرتبط بالأنظمة اللاسلكية. وتتمثل الأمثلة على ذلك في الهواتف المتنقلة وتوصيلات السواتل المتعددة القفزات بالمناطق التي يصعب الوصول إليها. غير أن عامل التوقع قد يكون غير تماثلي. فعلى سبيل المثال، فإنه فيما يتعلق بنداء من مشترك متنقل إلى مشترك في الشبكة الهاتفية العمومية التبديلية (PSTN)، قد يتوقع المشترك في هذه الشبكة أن يحصل على الجودة السائدة فيها، في حين قد يتوقع المشترك في النظام المتنقل الجودة السائدة في هذا النظام.

ملاحظة – استخدم مصطلح "عامل التوقع" في الوثائق الأخرى بصورة متكررة للتعبير عن نفس المسألة التي يتناولها "عامل الميزة A".

2.II مكونات توقع المستعملين

يعتبر عامل الميزة A جانباً جديداً في النموذج E بالمقارنة بسابقيه. وينبغي أن يمثل ما يسمى "بميزة النفاذ" التي تميّز بعض الأنظمة بالنسبة لأنظمة الاتصالات السلكية التقليدية. وتقدم حتى الآن القيم المؤقتة للأنظمة اللاسلكية والمتنقلة ولتوصيلات السواتل المتعددة القفزات بالمناطق التي يصعب الوصول إليها.

وقد يمكن تشغيل أنظمة الاتصالات، بعد إدخال نقل الصوت عبر بروتوكول الانترنت (VoIP)، من مطراف حاسوب بدلاً من مطراف تقليدي يعمل باستخدام اليد أو الرأس أو بدون أيدي. ولذا فإن من المفيد إلقاء نظرة على ما يسمى "بالتوقعات" في نداءات الهاتف التي تنشأ من مطراف حاسوب. وقد نوقشت الأبعاد المؤثرة على أساس نظري وعرضت "الجودة الشاملة" المحسوسة من خلال مقارنة البيانات التجريبية. وجرت مناقشة هذا العمل بقدر أكبر من التفاصيل في مطبوع Möller [1] الذي استخلص منه هذا التذييل.

والواقع أن تعبير "توقعات" هو تعبير واسع، ولا يستخدم اليوم بطريقة موحدة في مجال المهاتفة. فهو يستخدم في كثير من الأحيان بمعنى "ميزة النفاذ" التي يمكن أن يتعرض لها مستعمل من قبل نظام أو خدمة معينة بالنسبة لنظام مقيس مقابل. مثال ذلك نظام الاتصالات المتنقلة: فبوسع المستعمل أن يقوم بالنداءات من جميع المواقع تقريباً (بشرط توافر تغطية كافية للمنطقة الجغرافية) كما يمكن النفاذ إليه بالنداءات العاجلة أو في حالات الطوارئ. ولا ترتبط هذه الميزة بخصائص الإرسال، بل بالنظام/الخدمة الخاصة. وقد يتحمل المستعمل، بدوره، بعض أشكال الانحطاط في النظام التي قد لا تكون ملحوظة في النظام الموحد المقابل. وفي هذه الحالة، يستخدم تعبير "توقعات" كمقياس للمفاضلة بين الانحطاطات التي يمكن تحملها في الإرسال والميزة الكامنة في النظام.

وبصورة أكثر تحليلاً، هناك على الأقل ثلاثة مكونات لها تأثير على التوقعات المعرّفة أعلاه. وهذه المكونات هي:

- علاقة الخبرة العامة للمستقبل بالتوصيلات الهاتفية (الذاكرة)؛
- التوقعات الناجمة عن سعر التوصيلة أو الخدمة (لا يوجد، خاصة بالنسبة للخدمات الجديدة، مكافئ عام بين "ارتفاع الأسعار وارتفاع جودة إرسال الكلام")؛
- نسبية تحقيق أهداف محددة أي دافع النداء، فالنسبية سوف تختلف فيما يتعلق بالإعلانات أو النداءات الإعلامية الخالصة بدلاً من النداءات الخاصة مثلاً.

وقد أصبح من الواضح أن مناولة التوقعات كمعلمة وحيدة للسبب والتأثير أمر بالغ التبسيط. ونظراً لأن أهمية التوقعات سوف تكون عالية بالنسبة للأنواع الجديدة من الخدمات أو الأنظمة (عندما لا تكون قد استقرت بعد) فإن من المفيد تناول ما يحدث عندما يوضع منتج جديد في السوق، بقدر من التفصيل.

ويمكن تحليل وضع التوقعات في منتج جديد (مستحدث) بمساعدة نظرية الانتشار المقبولة عموماً في وصف سلوك العملاء عند إدخال ابتكار جديد. ويمكن العثور على تفاصيل هذه النظرية مثلاً في Wilkie [2] 1994. وقد تبين في الكثير من الدراسات أن عدد المستعملين الفعليين لأحد المستحدثات يتطور في منحنٍ على شكل S (انظر الرسم الأول في الشكل II.1). ويعتمد الوقت الذي يستغرقه انتشار أحد المنتجات على الكثير من العوامل، ولذا لا يمكن هناك إعطاء مستوى معين. فأنواع مختلفة من الناس تمضي في عملية التطبيق في نقاط زمنية مختلفة. ويمكن، وفقاً لوقت التطبيق، تقسيم المستعملين إلى خمس فئات (انظر الرسم الثاني في الشكل II.1) وهي:

1) *المحدثون*: مجموعة صغيرة جداً من الأشخاص تكون سريعة للغاية في شراء منتج جديد أو استخدام خدمة. وهم على استعداد لقبول التكنولوجيات الجديدة. وقد تبين أن المبتكرين أناس يتمتعون بمستوى مرتفع من الدخل، ووضعاً مهنياً رفيعاً كما أنهم يتحركون اجتماعياً أسرع من أية فئات أخرى. ومما يثير الاهتمام أنهم لا يندمجون في مجموعات اجتماعية، ولذا فهم لا يعتمدون على آراء الآخرين بشأن ما إذا كانت المنتجات تناسب أغراضهم الخاصة.

2) *المكيفون الأوائل*: مجموعة أكبر نسبياً تأتي بعد المحدثين. وهي مجموعة سريعة في شراء منتج أو استعمال خدمة، إلا أنها أكثر اندماجاً في الفئة الاجتماعية الخاصة بكل منها وتعتقد في المعايير الجماعية. وهذا جانب يبدو واضحاً مثل المكيفين الأوائل للهواتف المتنقلة.

3) *الأغلبية المبكرة*: يدخل هؤلاء الناس السوق بعد ذلك إلا أنهم أقل استعداداً لتحمل المخاطر. وينتمي نحو ثلث جميع المكيفين لهذه الفئة.

4) *الأغلبية المتأخرة*: تدخل هذه المجموعة السوق عندما تتضاءل "جدة" المنتج، ولذا فإنها لا تشتري في الحقيقة منتجاً جديداً أو تستعمل خدمة جديدة. وهي أقل تأثراً بسلوك الفئة الاجتماعية المقابلة، ويمكن أن تتأثر بقدر أكبر من خلال الإعلانات الدعائية.

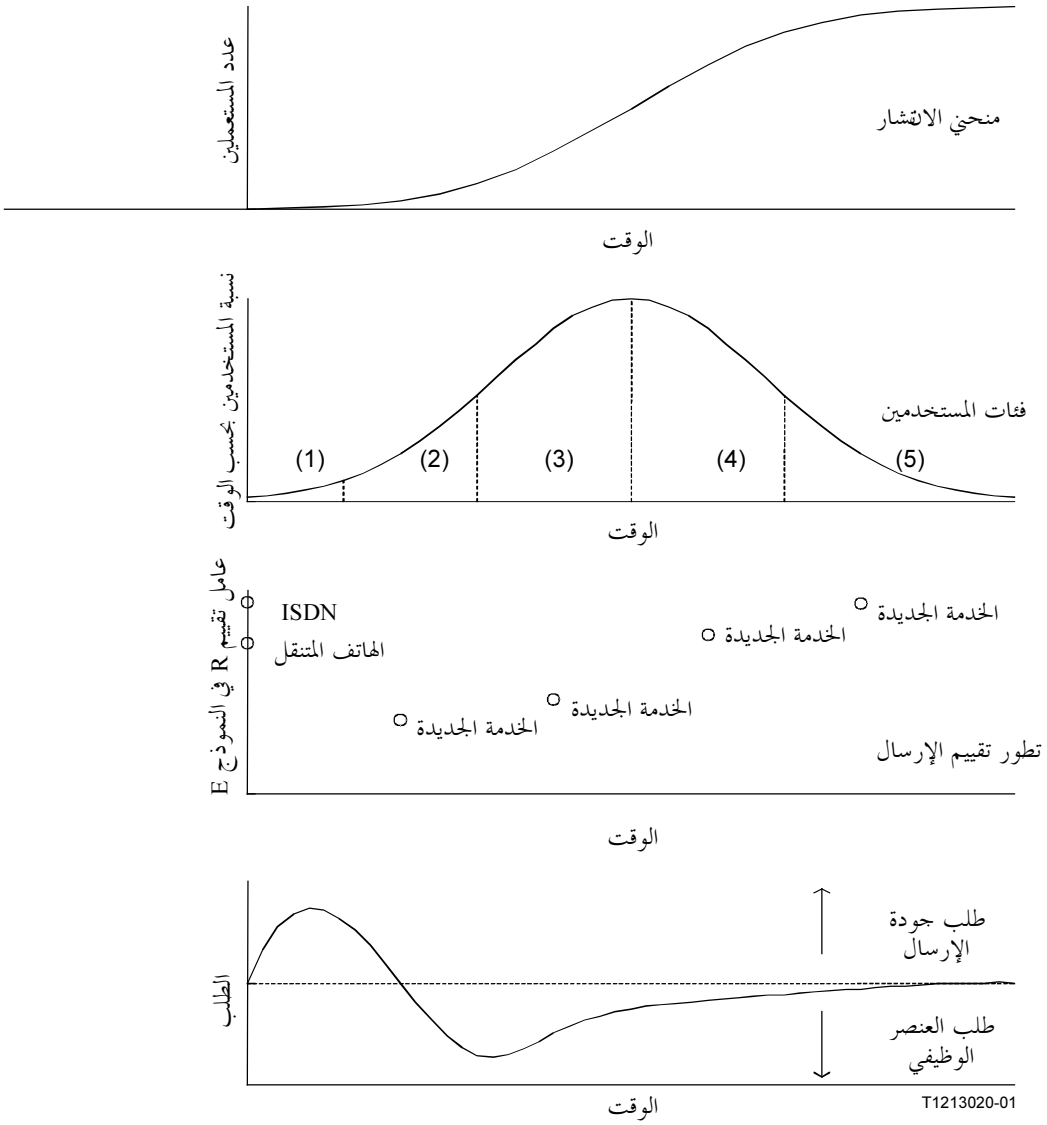
5) *المتخلفون*: يدخلون السوق عندما يكون المنتج المستحدث قد حظي بالقبول تماماً.

وانطلاقاً من هذه النتائج المعتمدة على نظرية الانتشار، يمكن اعتبار المفاضلات بين جودة الإرسال وطلبات المستعملين على أنها منشأ الميزة أو المثلب الذي قد يتعرض له مستعمل النظام أو الخدمة الخاصة فيما يتعلق بنظام أو خدمة موحدة معيارية. ويرد في الرسم الثالث في الشكل 1.II عمليات تقييم للخدمة الجديدة فيما يتعلق بالإرسال المحتمل كمثال لتمثيل قياس لجودة الإرسال. ويمكن رؤية أن هناك أولاً انخفاضاً واضحاً في جودة الإرسال بالنسبة للخدمة الجديدة بالمقاربة بالأنظمة السلكية التقليدية (الشبكة الرقمية متكاملة الخدمات) والمتنقلة (النظام العالمي للاتصالات المتنقلة).

ويتناقص الفرق مع إدخال جودة أعلى في الخدمة الجديدة. ويتوقع أن يؤدي الانخفاض في الجودة إلى ارتفاع الطلب أولاً على جودة الإرسال. وفي هذه المرحلة، لا يستطيع المستعمل أن يتمتع مباشرة بميزة النفاذ ما دام لم يتمتع بالميزة في ناحية العنصر الوظيفي. ومن المتوقع أن تبدأ الزيادة في العنصر الوظيفي عندما لا يكتفي المستعمل باستخدام النظام الجديد لإحلاله مكان النظام التقليدي، بل عندما يبدأ أيضاً في استخدامه في الأغراض الأخرى المختلفة أو في أوضاع مختلفة.

ومع تزايد العنصر الوظيفي، يتناقص الطلب على جودة الإرسال. وخلال هذه المرحلة، قد يقبل المستعمل جودة متدنية من الإرسال لأن زيادة العنصر الوظيفي هي التي تعتبر الأهم. وعندما يتعود المستعمل على زيادة العنصر الوظيفي، يتزايد ببطء الطلب على جودة الإرسال، وسوف يتم التوصل إلى توازن شامل بينها. ويظهر هذا السلوك الافتراضي في الرسم الأسفل من الشكل 1.II.

وتعتمد الأهمية التي يسندها المستعمل للعنصر الوظيفي أو جودة الإرسال على نوع المستعمل ذاته. فإن المحدّث أو المكيف الأول أكثر احتمالاً لتقدير الزيادة في العنصر الوظيفي وسوف يقبل بسهولة أكبر تدهور جودة الإرسال. وقد يكون المستعمل من فئة الأغلبية المبكرة أو المتأخرة أكثر تأثراً بسوء جودة الإرسال. ومن ناحية أخرى، فإن هؤلاء المستعملين سوف يدخلون السوق في وقت لاحق عندما تتحسن جودة الإرسال. وسوف يزيد العنصر الوظيفي أيضاً عندما يتقدم عدد أكبر من المستعملين بهذا الطلب.



الشكل G.113/1.II – الانتشار وجودة الإرسال والتوقعات لأحد المستحدثات

بيبليوغرافيا

[1] MÖLLER (S.): Assessment and Prediction of Speech Quality in Telecommunications, *Kluwer Academic Publishers*, USA-Boston, 1991.

[2] WILKIE (W.L.): Consumer Behaviour, *John Wiley & Sons Inc.*, USA-New York, NY, 1994.

التذييل III

خطوط توجيهية بشأن معلمات انحطاط الإرسال الفردية غير وحدات تشوه التكمية (qdu) وعامل انحطاط التجهيز *Ie*

يوفر هذا التذييل معلومات عن الانحطاطات الأخرى غير تلك الناجمة عن معالجة الكلام الرقمي. وهي تقدم للتوجيه لأن جودة الإرسال تتأثر أيضاً بهذه الانحطاطات.

1.III تشوه التوهين

تشوه التوهين في توصيلة هاتفية من طرف إلى طرف يعتمد على التصفية فيما يتعلق بالتحول من التماثلي إلى الرقمي والعكس، فضلاً عن الخصائص الكهربية الصوتية للمطراف.

وينبغي أن تستوفي جميع التوصيلات الرقمية ذات السطوح البينية للنفاذ التماثلي متطلبات تشوه التوهين على النحو الوارد في التوصية ITU-T G.712 أو توصيات قطاع تقييس الاتصالات في السلسلة Q.550 على التوالي.

وينبغي في جميع التوصيلات الرقمية التي تستخدم أجهزة هاتفية رقمية وجميع المرافق الرقمية أن تستوفي استجابة التوهين متطلبات تشوه التوهين الواردة في التوصية ITU-T P.310 بالنسبة لهواتف الأجهزة اليدوية ضيقة النطاق أو التوصية ITU-T P.311بالنسبة لهواتف الأجهزة اليدوية عريضة النطاق أو التوصية ITU-T P.341 بالنسبة للهواتف حرة اليدين عريضة النطاق.

2.III تشوه زمن الانتشار لمجموعة الترددات

يمثل تشوه زمن الانتشار لمجموعة الترددات الناشئ على توصيلة شبكة دولية دالة لعدد التحويلات إلى نطاق الصوت الذي يحدث داخل الشبكة. وتوفر التوصية ITU-T G.712 توجيهاً بهذا الشأن.

3.III صدى المتحدث

يعتبر ذلك من المعلمات الرئيسية في بيئات الشبكات الحديثة حيث ظهر، مع تزايد استخدام التكنولوجيا الرقمية في الإرسال وأنظمة التبديل، اتجاه خفض الخسارة وزيادة المهلات في التوصيلات. ويؤدي ذلك إلى جعل تأثيرات صدى المتحدث ملحوظاً بدرجة أكبر. وتتضمن التوصية ITU-T G.131 توجيهاً بهذا الشأن.

4.III وقت الإرسال وحيد الاتجاه

يعتبر ذلك من المعلمات الرئيسية في بيئات الشبكات الحديثة، حيث تقوم مساهمة معالجة الكلام بدور لا يستهان به. وتوفر التوصية ITU-T G.114 توجيهاً بهذا الشأن.

5.III تأثير أخطاء البتات العشوائية

كخط توجيهي عام، إذا كان BER أقل من 10^{-6} فإن خدمات النطاق الصوتي لا تتأثر بدرجة كبيرة، على الرغم من أن التذييل I قد يوفر توجيهاً بهذا الشأن بالنسبة لبعض مخططات التشفير.

6.III تأثير رزم الأخطاء

سوف تؤثر رزم الأخطاء في قناة رقمية على خدمات النطاق الصوتي بدرجات مختلفة استناداً إلى طول الرزمة ونظام التشفير المستخدم. ويمكن حالياً استخلاص التوجيه الوحيد المعقول المتوافر بشأن جودة إرسال الكلام في وجود رزم أخطاء من عمليات التقييم الذاتية، على الرغم من أن التذييل I قد يوفر توجيهاً بهذا الشأن بالنسبة لبعض مخططات التشفير.

7.III تأثير تقليم الكلام المقطعي

سوف يؤثر تقليم الكلام المقطعي (في المجال الزمني) في DCME وPCME أو النفاذ اللاسلكي في جودة إرسال الكلام بدرجات مختلفة استناداً إلى طول مقاطع الكلام المتقلمة ومجموع نسبة الوقت الذي يحدث فيه التقليم. ويمكن في الوقت الحاضر استخلاص التوجيه المعقول الوحيد بشأن جودة إرسال الكلام في وجود تقليم الكلام من عمليات التقييم الذاتية.

سلاسل التوصيات الصادرة عن قطاع تقييس الاتصالات

السلسلة A	تنظيم العمل في قطاع تقييس الاتصالات
السلسلة B	وسائل التعبير: التعاريف والرموز والتصنيف
السلسلة C	الإحصائيات العامة للاتصالات
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	شبكة إدارة الاتصالات (TMN) وصيانة الشبكات: أنظمة الإرسال والدارات الهاتفية والإبراق والطبصلة والدارات المؤجرة الدولية
السلسلة N	الصيانة : الدارات الدولية لإرسال البرامج الإذاعية الصوتية والتلفزيونية
السلسلة O	مواصفات تجهيزات القياس
السلسلة P	نوعية الإرسال الهاتفي والمنشآت الهاتفية وشبكات الخطوط المحلية
السلسلة Q	التبديل والتشوير
السلسلة R	الإرسال البرقي
السلسلة S	التجهيزات المطرافية للخدمات البرقية
السلسلة T	المطاريف الخاصة بالخدمات التلماتية
السلسلة U	التبديل البرقي
السلسلة V	اتصالات المعطيات على الشبكة الهاتفية
السلسلة X	شبكات المعطيات والاتصالات بين الأنظمة المفتوحة
السلسلة Y	البنية التحتية العالمية للمعلومات وبروتوكول الإنترنت
السلسلة Z	لغات البرمجة والخصائص العامة للبرامجيات في أنظمة الاتصالات

طبعت في سويسرا
جنيف، 2002