

الاتحاد الدولي للاتصالات

P.862.3

(2005/11)

ITU-T

قطاع تقييس الاتصالات
في الاتحاد الدولي للاتصالات

السلسلة P: نوعية الإرسال الهاتفي والمنشآت الهاتفية
وشبكات الخطوط المحلية
طرائق التقدير الموضوعي والذاتي لنوعية الأداء

دليل تطبيق القياسات الموضوعية لنوعية الأداء وفقاً
للتوصيات P.862 و P.862.1 و P.862.2

التوصية ITU-T P.862.3



توصيات السلسلة P الصادرة عن قطاع تقييس الاتصالات
نوعية الإرسال الهاتفي والمنشآت الهاتفية وشبكات الخطوط المحلية

P.10	السلسلة	مفردات وتأثيرات معلمات الإرسال على رأي الزبائن في جودة الإرسال
P.30	السلسلة	خطوط المشتركين وأجهزتهم
P.300		
P.40	السلسلة	معايير الإرسال
P.50	السلسلة	أجهزة القياسات الموضوعية
P.500		
P.60	السلسلة	قياسات كهرومغناطيسية موضوعية
P.70	السلسلة	قياسات متصلة بالجهاز الصوتية
P.80	السلسلة	طرائق التقدير الموضوعي والشخصي لنوعية الأداء
P.800		
P.900	السلسلة	نوعية الأداء السمعي البصري في الخدمات متعددة الوسائط
P.1000	السلسلة	أداء الإرسال وجوانب نوعية الخدمة في النقاط الانتهازية للشبكات القائمة على بروتوكول الإنترنت

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

دليل تطبيق القياسات الموضوعية لنوعية الأداء وفقاً
للتوصيات P.862 و P.862.1 و P.862.2

الملخص

تورد هذه التوصية بعض الملاحظات الهامة التي ينبغي مراعاتها في التقييم الموضوعي لنوعية الكلام المنطوق طبقاً للتوصيات P.862 و P.862.1 و P.862.2 الصادرة عن قطاع تقييس الاتصالات في الاتحاد (ITU-T). وينبغي لمستعملي التوصية ITU-T P.862 أن يفهموا ويتابعوا الإرشادات الواردة في هذه التوصية.

وتشكل هذه التوصية دليلاً إضافياً لمستعملي التوصية ITU-T P.862، التي توصي باتباع وسيلة لتقدير نوعية الإصغاء للإشارات الصوتية بواسطة عينات صوتية مرجعية وعينات صوتية منحطة. ونطاق تطبيق التوصية ITU-T P.862 محدد بوضوح في حد ذاته. ولا توسع هذه التوصية هذا النطاق ولا تضيقه، ولكنها تقدم معلومات ضرورية وهامة للحصول على نتائج قياس موضوعية ثابتة، وموثوقة، ومفيدة من الناحية العملية.

المصدر

وافقت لجنة الدراسات 12 (2005-2008) لقطاع تقييس الاتصالات بتاريخ 29 نوفمبر 2005 على التوصية ITU-T P.862.3، بموجب الإجراء المحدد في التوصية ITU-T A.8. ويتضمن هذا النص الإيضاحات التي اتفقت عليها هذه اللجنة بتاريخ 13 يونيو 2006.

تمهيد

الاتحاد الدولي للاتصالات وكالة متخصصة للأمم المتحدة في ميدان الاتصالات. وقطاع تقييس الاتصالات (ITU-T) هو هيئة دائمة في الاتحاد الدولي للاتصالات. وهو مسؤول عن دراسة المسائل التقنية والمسائل المتعلقة بالتشغيل 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، تعد 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 حاصلًا 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 2006

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

جدول المحتويات

الصفحة

1	 نطاق التطبيق	1
1	 المراجع	2
2	 التعاريف	3
3	 المختصرات	4
3	 الاصطلاحات	5
3	 ملاحظات عامة	6
3	1.6 عوامل الاختبار	
4	2.6 التطبيقات	
4	 خصائص الإشارات المرجعية	7
4	1.7 طول الإشارة	
5	2.7 الإشارة الصوتية الفعالة	
5	3.7 البنية الزمنية	
5	4.7 السوية الصوتية الفعالة	
5	5.7 تطبيق الإشارة الصوتية الاصطناعية	
6	6.7 المتطلبات اللازمة لتسجيلات الإشارات الصوتية	
6	7.7 التباين تبعاً للمتکلم والمحتوى الصوتي	
6	8.7 حالات صمت البداية والنهاية	
6	9.7 الترشيح المسبق	
7	10.7 ضوضاء الخلفية	
7	11.7 المسائل المتعلقة بالتنفيذ	
8	 خصائص الإشارة المنحطة المقرر تقييمها	8
8	1.8 الاختلاف في مدة الفعالية الصوتية بين الإشارة الصوتية المرجعية والإشارة الصوتية المنحطة	
8	2.8 سوية الفعالية الصوتية	
8	3.8 الاختلاف في مدة صمت البداية والنهاية بين الإشارة الصوتية المرجعية والإشارة الصوتية المنحطة	
9	 خصائص مسيرات إدراج الإشارة واسترجاعها	9
9	1.9 تأثير دارات القياس وتشكيلة الاختبار على مسار الإدراج	
10	2.9 تأثير دارات القياس وتشكيلة الاختبار على مسار الاسترجاع	
10	 تحليل النتائج	10
10	1.10 تقدير متوسط النتائج المقيسة	
10	2.10 مدى موثوقية نتائج تقييمات PESQ	
11	3.10 دقة قياسات تقييمات PESQ	
12	4.10 تفسير النتائج الدقيقة	

الصفحة

12	التقرير المتعلق بالنتائج	11
13	إرشادات بشأن استعمال تمديد النطاق العريض للتوصية P.862.2 إلى التوصية P.862	12
14	التذييل I - القيم المرجعية للنوعية الموضوعية المستمدة من القياسات المطابقة للتوصية ITU-T P.862 بالنسبة إلى الكودكات المقيسة ITU-T/GSM	
14	1.I تُحسب القيم المرجعية للتوصية ITU-T P.862.1 في الحالات الواردة أدناه المتعلقة بكودكات/ إشارات الجهاز MNRU عن طريق استعمال قاعدة المعطيات الصوتية الواردة في الملحق P.501/B	
16	2.I المعالجة المسبقة لإشارات المصدر الصوتية	
16	3.I المعالجة وفقاً للتوصية G.711	
16	4.I المعالجة وفقاً للتوصية G.726	
17	5.I المعالجة وفقاً للتوصيات G.728 و G.729 والملحق G.729/A والتوصية G.723.1	
17	6.I المعالجة بواسطة الجهاز MNRU	
21	التذييل II - قواعد معطيات الاختبار المتعلقة بالتوصيتين ITU-T P.862.1/ITU-T P.862	
22	التذييل III - التقرير المتعلق بالقياسات المأخوذة وفقاً للتوصيتين ITU-T P.862.1/ITU-T P.862	
22	1.III إعداد تقرير عن متوسط نتائج التقييم PESQ وتفسير المتوسط	
22	2.III إعداد تقرير عن نتائج القياسات الفردية للتقييم PESQ وتفسير هذه النتائج	
24	التذييل IV - طريقة معايرة السطوح البينية الخاصة الملكية	
24	1.IV معايرة سووية إرسال (الطرف القريب) لتجهيزات الاختبار	
24	2.IV معايرة سووية الاستقبال (عند الطرف البعيد) لتجهيزات الاختبار	
25	بيبلوغرافيا	

دليل تطبيق القياسات الموضوعية لنوعية الأداء وفقاً للتوصيات P.862 و P.862.1 و P.862.2

1 نطاق التطبيق

تورد هذه التوصية بعض الملاحظات الهامة التي ينبغي مراعاتها في التقييم الموضوعي لنوعية الكلام المنطوق طبقاً للتوصيات P.862 و P.862.1 و P.862.2 الصادرة عن قطاع تقييس الاتصالات في الاتحاد (ITU-T). وينبغي لمستعملي التوصية ITU-T P.862 أن يفهموا وأن يتابعوا الإرشادات الواردة في هذه التوصية.

وتشكل هذه التوصية دليلاً إضافياً لمستعملي التوصية ITU-T P.862، التي توصي باتباع وسيلة لتقدير نوعية الإصغاء للإشارات الصوتية بواسطة عينات صوتية مرجعية وعينات صوتية منحطة. ولا يمكن استعمالها لتقييم نوعية المحادثة أو نوعية التفاعل. وهي تفترض أن تكون حوارية التقييم الموضوعي لنوعية الأداء مطابقة تماماً للتوصية ITU-T P.862. ويمكن التحقق من ذلك بواسطة اختبار المطابقة الذي يرد كملحق بالتوصية المذكورة.

ونطاق تطبيق التوصية ITU-T P.862 محدد بوضوح في حد ذاته. ولا توسع هذه التوصية هذا النطاق ولا تضيقه، ولكنها تقدم معلومات ضرورية وهامة للحصول على نتائج قياس موضوعية ثابتة، وموثوقة ومفيدة من الناحية العملية.

وتناقش الفقرة 12 التطبيقات والقيود المصاحبة لتمديد النطاق العريض للتوصية P.862، كما هي محددة في التوصية ITU-T P.862.2.

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 الطباعات المذكورة سارية الصلاحية في وقت النشر. ولما كانت جميع التوصيات والمراجع الأخرى تخضع إلى المراجعة، يرجى من جميع المستعملين لهذه التوصية السعي إلى تطبيق أحدث طبعة للتوصيات والمراجع الأخرى الواردة أدناه. وتُنشر بانتظام قائمة توصيات قطاع تقييس الاتصالات السارية الصلاحية. والإشارة إلى وثيقة ما في هذه التوصية لا يضفي على الوثيقة في حد ذاتها صفة التوصية.

[1] التوصية ITU-T P.501 (2000)، إشارات الاختبار المستعملة في قياس الهاتف، الملحق B- ملفات الكلام وتتابعات الضوضاء.

[2] التوصية ITU-T P.56 (1993)، القياس الموضوعي لسوية الكلام المتعالة.

[3] توصيات السلسلة ITU-T P - الإضافة 23 (1998)، قاعدة معطيات الكلام المُشفر لقطاع تقييس الاتصالات في الاتحاد (ITU-T).

[4] التوصية ITU-T P.50 (1999)، الأصوات الاصطناعية.

[5] التوصية ITU-T P.800 (1996)، طرق التقدير الذاتي لنوعية الإرسال.

[6] التوصية ITU-T P.830 (1996)، تقييم الأداء الذاتي للكودكات الرقمية ذات النطاق الهاتفية والنطاق العريض.

[7] التوصية ITU-T P.862 (2001)، تقييم النوعية الصوتية المدركة للكلام (PESQ): طريقة موضوعية لتقييم أداء الكلام من طرف إلى طرف للشبكات الهاتفية الضيقة النطاق والكودكات الصوتية.

[8] التوصية ITU-T P.862.1 (2003)، وظيفة التقابل لتحويل النتائج الأولية P.862 إلى نتائج التقييم MOS-LQO.

3 التعاريف

تعرف هذه التوصية المصطلحات التالية.

1.3 إشارة المصدر الصوتية: الإشارة الصوتية الأصلية دون أي انحراف. وينبغي تسجيلها وتخزينها طبقاً لأحكام التوصية ITU-T P.830. وقد تكون هذه الإشارة مطابقة للإشارة الصوتية المرجعية المعرفة أدناه وقد لا تكون كذلك.

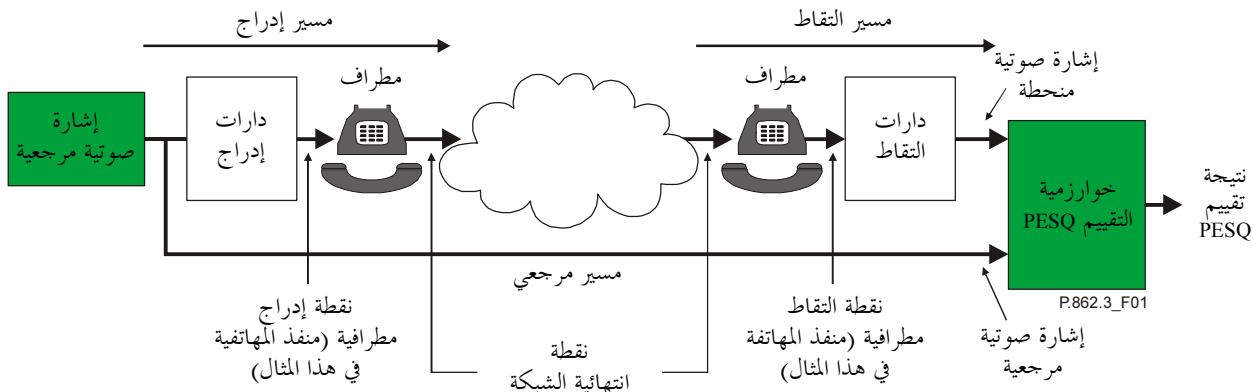
2.3 الإشارة الصوتية المرجعية: هي الإشارة المقرر أن تستعمل في خوارزمية التوصية ITU-T P.862 باعتبارها مرجعاً تُكشف على متون آثار النظام قيد الاختبار.

3.3 إشارة الدخل الصوتية: الإشارة المُلقمة في النظام قيد الاختبار عند نقطة إدراج الإشارة، وهي تُستنبط من الإشارة الصوتية المرجعية. وقد تكون مطابقة للإشارة المرجعية أو يمكن أن تكون جرت معالجتها من خلال تغطيتها مثلاً بالضوضاء. وتورد الفقرة 10.7 المزيد من المعلومات.

4.3 الإشارة الصوتية المنحطة: هي الإشارة الصوتية المرجعية التي مرّت عبر النظام قيد الاختبار.

5.3 مسير إدراج الإشارة: يتكون من مسير التوصيل (التكبير، والأجهزة الإلكترونية، وما إلى ذلك) بين الإشارة المرجعية للخوارزمية المحددة في التوصية ITU-T P.862 والسطح البيني للدخل، المُسمى نقطة الإدراج.

ويقسّم الشكل 1 إحدى دارات الاختبار فرعياً على سبيل المثال إلى مسير إدراج، ونظام قيد الاختبار، ومسير التقاط، ويبين نقاط الإدراج والالتقاط المحتملة في حالة قياسات المعدات. وتتوقف هذه النقاط المحددة على النظام قيد الاختبار تحديداً وعلى تشكيلة بنية الاختبار.



ملاحظة - رهنأ بكيفية إدراج الإشارات، والتقاطها، وتخزينها، وبما إذا كانت حسابات القياس المحددة في التوصية ITU-T P.862 قد أجريت في الوقت الفعلي أو أُرجمت، يمكن أن تكون هذه المسيرات مسارات كهربائية مادية، أو قد تكون مسيرات منطقية، من قبيل الحالة التي تُخزن فيها عينة خرج من أجل تحليلها لاحقاً.

الشكل P.862.3/1 - نموذج لتشكيلة القياس والمصطلحات المستعملة فيه

6.3 مسير التقاط الإشارة: يتكون من مسير التوصيل بين نقطة الالتقاط (السطح البيني للخروج مع الشبكة قيد الاختبار) والخوارزمية المحددة في التوصية ITU-T P.862 (انظر الشكل 1).

7.3 الوحدة dBov: هي القيمة بالوحدات dB بالنسبة إلى نقطة الحمولة الزائدة لأحد الأنظمة الرقمية. ووفقاً لما يرد في التوصية ITU-T G.711، فإن مقدار 0 dBm في التمثيل التماثلي يقابل ما مقداره dBov 6,15- dBov 6,18- للكودكات المطابقة للقانونين A و μ على التوالي.

4 المختصرات

تستعمل هذه التوصية المختصرات التالية:

IRS	نظام مرجعي وسيط (Intermediate Reference System)
MOS	متوسط علامة الرأي (Mean Opinion Score)
MOS-LQO	متوسط علامة الرأي - نوعية الإصغاء الموضوعي (تقدير لنوعية الإصغاء الذاتي باستعمال تقنية قياس موضوعية)
MOS-LQS	متوسط علامة الرأي - نوعية الإصغاء الذاتي (قياس مباشر لنوعية الإصغاء باستعمال مواصفات تقديرية ذاتية لعينات الكلام)
PESQ	تقييم النوعية الصوتية المدركة للكلام (Perceptual Evaluation of Speech Quality)
RMS	متوسط الجذر التربيعي (Root Mean Square)

5 الاصطلاحات

يُوصى بتحويل النتائج الأولية المُستمدة من القياسات المأخوذة وفقاً للتوصية ITU-T P.862 إلى متوسط MOS-LQO (مثلاً هو مُحدد في التوصية ITU-T P.800.1) باستعمال العلاقة المبينة في التوصية ITU-T P.862.1¹. ويحول هذا الأمر دون حدوث ارتباك محتمل في مقارنة النتائج وتفسيرها بسبب تشابه المقياسين ظاهرياً.

6 ملاحظات عامة

تورد هذه الفقرة ملاحظات إضافية عن نطاق تطبيق التوصية ITU-T P.862، التي يرد فيها ملخص واضح تماماً لهذا النطاق بحد ذاته.

ويتوقف مدى موثوقية النتائج واتساقها على عدة عوامل، منها مثلاً ما يلي:

- عدد النداءات.
- عدد القياسات.
- طول عينات الإشارات الصوتية.
- نمط الإشارات الصوتية المُستعملة، طبيعية أم اصطناعية.

وتؤثر هذه العوامل، والاعتبارات الواردة أدناه على بنية الاختبارات ومدى تعقيدها:

- الغرض من القياسات (مثلاً: تقييم التوصيلات أو المراقبة الروتينية أو تشخيص الأعطاب).
- خصائص قنوات الإرسال (مثلاً: هل تتغير هذه الخصائص بمرور الزمن، مثلاً هو الحال مع بعض أنماط التوصيلات المتنقلة أو توصيلات الهاتفية بواسطة بروتوكول الإنترنت (VoIP)؟).
- الوقت المتيسر لأخذ القياسات (الذي قد يؤثر على نطاق تطبيق الاختبارات).

وقد يكون أيضاً من الضروري أخذ عدد من سلاسل القياسات في أوقات مختلفة خلال اليوم، في الحالات التي يُشتبه فيها بأن من الممكن أن تؤثر ظروف "ساعة الذروة" على أنماط توصيل معينة.

وينبغي دوماً ذكر بنية الاختبار المستخدمة أدناه بالاقتران مع القيم المعالجة لمتوسط MOS-LQO.

1.6 عوامل الاختبار

لقد أُقرّت صلاحية التوصية ITU-T P.862 فيما يتعلق بتقييم عوامل الاختبار وتكنولوجيات وتطبيقات التشفير الواردة في الجدول P.862/1. وينبغي أن يلتزم المرء الحيلة والحذر عند إجراء اختبار حي للشبكات، لأن من الممكن أن تسبب بعض التجهيزات

¹ يمكن الاطلاع على طريقة الحصول على متوسط MOS-LQO بالتفصيل في الفقرة 10.

انحطاطاً لا يمكن أن تعالجه التوصية ITU-T P.862، كحالات العطب التي تسببها أنظمة تخفيض الضوضاء بين نقطة إدراج الإشارة ونقطة التقاطها. ومن المعروف أيضاً أن تقييم النوعية الصوتية المدركة للكلام (PESQ) يخس تقدير التشوهات الخطية الشديدة لاستجابات التردد. وينطبق ذلك بصفة خاصة على عروض النطاق المحددة بـ 300 Hz ... 3,4 kHz على سبيل المثال. ولا يُوصى باستعمال التوصية ITU-T P.862 مع أنظمة تضم خوارزميات لكبت الضوضاء بين نقطة إدراج الإشارة ونقطة التقاطها.

2.6 التطبيقات

يمكن استعمال التوصية ITU-T P.862 كوسيلة للاختبار الحي للشبكات الذي يقيّم فيه المرء النظام في ظل الظروف الفعلية الحية من ظروف محاكاة الشبكة بواسطة الحاسوب أو تشكيلة الاختبار الثابتة في بيئة مختبرية.

ولا يحقق الاختبار الميداني الحي للشبكات نتائج قابلة للتكرار بسبب تباين قنوات الإرسال على نحو يتعذر التحكم فيه زمنياً. والبدائل هي عمليات محاكاة الشبكة متحكم فيها، تحقق نتائج قابلة للتكرار على نحو مضبوط. وينبغي في الحالة الأخيرة اللجوء إلى تقدير متوسط القيم.

ويؤثر الاختبار الحي للشبكات ميدانياً، كالاختبارات المتنقلة في سيارة متحركة، على بنية الإشارات الصوتية المرجعية ومحتواها. ويُعزى ذلك في حالة الاختبارات المتحركة إلى ضرورة تقييم نوعية متباينة زمنياً للغاية، من أجل الحصول على معلومات جغرافية دقيقة عن النوعية.

كما يطرح الاختبار الحي للشبكات ميدانياً، الحاجة إلى تقييم النوعية على أساس كل عينة على حدة، لأن من المتعذر تقدير متوسط القيم لكل حالة في ظل الظروف الحية للشبكة المتباينة زمنياً.

وتؤثر الحالتان المذكورتان أعلاه على مدى ثبات النتائج وربما على مدى دقة النتائج المطابقة للتوصية ITU-T P.862. ولهذا السبب، ينبغي أن يحرص مستعملو التوصية المذكورة عند الاختبار الحي للشبكات ميدانياً على التحقق من النتائج وتكرار القياسات بقصد التأكد من مدى ثبات النتائج. وتبين الفقرة 2.10 نتائج الأداء.

وإذا كان النظام قيد الاختبار يضم مطرافاً عريض النطاق (كـ بعض المهتفات الحرة اليدين، أو هواتف بروتوكول IP العريضة النطاق)، عندئذ، يتم التكهن بموجب التقييم PESQ بالنوعية بنفس الطريقة التي يتم تصورها فيها فيما يخص ترشيح الاستقبال من نمط نظام مرجعي وسيط (IRS).

7 خصائص الإشارات المرجعية

تُحدد الإشارات المرجعية وتُستعمل كإشارات دخل في النظام قيد الاختبار وكدخل مرجعي للخوارزمية المحددة في التوصية ITU-T P.862. وتناقش الفقرة 9 خصائص مسير إدراج الإشارات على نحو مستقل. وفي حال إدراج اللغة قيد التقييم في قاعدة معطيات الكلام الواردة في شكل الملحق P.501/B، فإننا نوصي باستعمالها كإشارات اختبار لتحسين مدى التوافق فيما بين مختلف القياسات عن طريق تلافي استعمال إشارات مرجعية مختلفة.

1.7 طول الإشارة

تم التثبيت في قطاع تقييم الاتصالات بالاتحاد (ITU-T) من صلاحية التوصية ITU-T P.862 للاستعمال مع الإشارات التي هي في الأغلب بطول 8-12 ثانية. غير أن من المعروف أنه يمكن تطبيق التوصية المذكورة على إشارات صوتية يصل طولها إلى 30 ثانية [1.B]. وعليه، يُوصى بضرورة أن تكون كل عينة من عينات الإشارات الصوتية بطول يتراوح بين 8 إلى 30 ثانية. ويشمل ذلك جميع حالات الصمت التي تسبق التعابير المنطوقة والتي تليها وتخللها².

² تتضمن البرمجة المرجعية الواردة في شكل الملحق P.862/A القيود التالية فيما يخص طول الإشارات، برغم أن هذه القيود لا تندرج بالفعل ضمن النطاق المحدد في هذه التوصية: نظراً للدقة المتيسرة للحسابات الفاصلة العشرية المتحركة الواردة في التوصية ITU-T P.862، وعندما تصل الإشارات المعالجة إلى طول معين يبدأ حدوث الأخطاء في حساب طاقة الإشارات. وتشير التحليلات إلى أن الإشارات التي لديها أكثر من مليون عينة تقريباً تبدأ في إثارة المشاكل. وتتضمن الإشارة الأحادية الصوت 16kHz بطول ستين ثانية، 960 000 عينة، ويمثل ذلك عتبة معقولة لإطلاق الإنذار.

وفيما يتعلق بسيناريوهات الاختبار الميداني الحي، يمكن استعمال إشارات مرجعية أقصر طولاً، غير أن ذلك قد يحول دون التحقق من النظام بأقصى قدر ممكن من الكمال. وينبغي أن تستعمل هذه الجمل الأقصر إشارات صوتية بطول 3.2 s على الأقل بحسب ما هو مبين في الفقرة 2.7.

ومن الجدير بالذكر أنه بالنظر إلى أن الخوارزمية المحددة في التوصية ITU-T P.862 تتسم باللاخطية، فإن النتائج التي يتم الحصول عليها باستعمال إشارات متسلسلة لا تطابق المتوسط الحسابي البسيط للنتائج التي يتم الحصول عليها من فرادى العينات.

2.7 الإشارة الصوتية الفعالة

إن الفعالية الصوتية في الإشارة الصوتية المرجعية التي يمكن قياسها وفقاً للتوصية ITU-T P.56³، ينبغي أن تتراوح بين 40 و80%، أي أنها تستغرق مدة تبلغ على الأقل 3,2 ثانية. وبالاقتراح مع طول ملف الإشارة الصوتية الموصى به، لا بد أن يضمن هذا توفير إشارة صوتية تكفي بحيث إنه يمكن بمساعدة الإجراء الموافق لأحكام التوصية ITU-T P.862 إجراء تنبؤ دقيق، ولا بد أن تتضمن الإشارة الصوتية بعض فترات الصمت من أجل التحقق من العناصر الهامة في الشبكة.

3.7 البنية الزمنية

ينبغي أن تضم الإشارة الصوتية المرجعية إرسالات صوتية مفصولة بفترات صمت تطابق الوقفات الطبيعية أثناء الكلام. وتشتمل معظم التجارب المستعملة في معايرة القياسات المأخوذة وفقاً للتوصية ITU-T P.862 وفي التحقق من صلاحية هذه القياسات، على زوج من الجمل المفصولة بفترة صمت. وخير أمثلة على ذلك المواد الصوتية الواردة في الإضافة 23 لتوصيات السلسلة P⁴، التي تدوم لمدة 8 ثواني وتضم جملتين قصيرتين مفصولتين بفترة صمت لمدة ثانية واحدة على أقل تقدير، وفي الملحق P.501/B حسبما ذكر أعلاه. ويوصى بأن تتضمن الإشارة الصوتية المرجعية بضعة تعابير منطوقة ومستمرة بدلاً من الكثير من التعابير الصوتية القصيرة، كالعقد السريع⁵.

4.7 السوية الصوتية الفعالة

تكافئ السوية الصوتية الفعالة المشار إليها في هذه التوصية الإشارة المرجعية المخزونة رقمياً، والمقيسة وفقاً لأحكام التوصية ITU-T P.56. ويرد في الفقرة 9 وصف مستقل للسوية الصوتية الفعالة المطبقة على مسير إدراج الإشارة لنظام القياس. ويوصى بخزن جميع الملفات الصوتية المرجعية عند سوية قدرها -30 dBov للحيلولة دون تقطيع الكلام في حالة الذروة. ومن الجدير بالملاحظة أن هذه هي سوية إشارة المصدر الصوتية المخزونة في نسق رقمي، وأنه ينبغي تحديد سوية دخل النظام قيد الاختبار على حدة وفقاً للغرض من القياس الموضوعي (انظر التوصية ITU-T P.830)⁶.

5.7 تطبيق الإشارة الصوتية الاصطناعية

ثمّة حاجة إلى إجراء المزيد من البحث فيما يتعلق بتطبيق الإشارات الصوتية الاصطناعية، وذلك من وجهة نظر البنية اللغوية والزمنية لطاقة الإشارة، وربما من وجهة نظر عوامل أخرى.

³ توفر التوصية ITU-T G.191 برمجيات تُسمى sv56demo.c لقياس نسبة الإشارة الصوتية الفعالة والسوية الصوتية الفعالة طبقاً لأحكام التوصية ITU-T P.56.

⁴ يُرجى ملاحظة أن حقوق تأليف الإضافة 23 لا تسمح باستعمال الإشارات في التطبيقات التجارية.

⁵ البرمجيات المرجعية المبينة في الملحق P.862/A مقيدة بحد أعلى لعدد التعابير المنطوقة قدره 50 تعبيراً. وفي حال استعمال إشارات مرجعية لديها الكثير من التعابير المنطوقة، يجب التحقق من أن تنفيذ التوصية ITU-T P.862 المستعملة في الاختبار، قادر على معالجة هذا العدد الكبير من التعابير.

⁶ القيمة الاسمية النموذجية للسوية الصوتية الفعالة قدرها -20 dBm0، وهي تقابل تقريباً ما مقداره -26 dBov. وقد يختلف متوسط هذه السوية في أي نظام معين قيد الاختبار اختلافاً كبيراً عن القيمة الاسمية البالغة -20 dBm0. ويمكن في هذه الحالة استعمال قيمة المتوسط المقيسة بوصفها سوية الدخل الصوتية الفعالة. وعند تقييم استجابة النظام لسوية الدخل، فإن من الملائم استعمال طائفة من القيم الصوتية الفعالة، من قبيل -14 و-26 و-38 dBov (المكافئة تقريباً لقيم -8 و-20 و-32 dBm0) بحسب ما توصي به أحكام التوصية ITU-T P.830.

6.7 المتطلبات اللازمة لتسجيلات الإشارات الصوتية

تقدم التوصيتان ITU-T P.800 و ITU-T P.830 إرشادات لتسجيل المواد الصوتية. وتفترض هذه التوصية أن إشارة المصدر الصوتية تُسجل طبقاً لهذه الإرشادات. ومن الجدير بالذكر أن الإشارة الصوتية المرجعية قد تكون مطابقة لإشارة المصدر الصوتية هذه أو قد تضيف طبقة ضوضاء بسوية منخفضة و/أو تقوم بتشكيل التردد (انظر الفقرتين 9.7 و 10.7).

7.7 التباين تبعاً للمتكلم والمحتوى الصوتي

يمكن التحكم في التباين الحادث بسبب المتكلم والمحتوى الصوتي بواسطة استعمال مجموعة ثابتة من العينات في جميع حالات الاختبار المقرر مقارنتها. ولذلك، فإن من المفيد استعمال قاعدة المعطيات الصوتية الواردة في شكل الملحق P.501/B لتسهيل المقارنات اللاحقة وتفسير النتائج المستمدة من مختلف المختبرات.

ويُوصى، في حالة سيناريوهات محاكاة الشبكات، بأن الإشارة الصوتية المرجعية ينبغي أن تشمل كحد أدنى متكلمتين اثنتين ومتكلمين اثنين، بحيث ينطق كل منهم بجمل مختلفة. وينبغي بعدئذ أخذ متوسط النتائج التي يُحصل عليها طبقاً للتوصية ITU-T P.862.1 بشأن هذه العينات المختلفة من أجل تقييم لاحق لكل حالة على حدة.

وفيما يخص سيناريوهات الاختبار الميداني الحي، يمكن استعمال تباين أدنى تبعاً للمتكلم، غير أن ذلك قد لا يتيح التحقق من النظام تحققاً تاماً قدر الإمكان. وإذا كان هذا النسق ضرورياً، يمكن إدراج عدة متكلمين في هذه الإشارات المرجعية القصيرة. وفي حال إجراء تقييم مقصود على أساس العينة، فإن العينات التي تحوي أكثر من صوت واحد من أصوات المتكلم، ستنقص اعتماد العينة على النتائج المستنبطة.

ولم يتيسر أثناء التحقق من التوصية ITU-T P.862 سوى القليل من المعطيات المتعلقة بأصوات الأطفال و ببعض الخصائص الصوتية (من قبيل اضطرابات الصوت/الكلام، وما إلى ذلك). وبناءً على الكم المحدود المتيسر من المعطيات، لم يُلاحظ حدوث أية مشاكل بشأن أصوات الأطفال. ويجب ألا تُستعمل الموسيقى مع التوصية ITU-T P.862. ويُوصى أيضاً باستعمال العديد من العينات الصوتية المختلفة (4-10 جمل) لكل متكلم لتجسيد التباينات اللفظية.

8.7 حالات صمت البداية والنهاية

تستعمل التوصية ITU-T P.862 سوية متوسط الجذر التربيعي (RMS) للإشارات المرجعية والإشارات المنحطة من أجل تنسيق السويات. وفي حال إدراج حالات صمت طويلة في بداية الإشارة المرجعية ونهايتها، يمكن حينئذ التوفيق بين نتائج تنسيق السويات. والحد الأدنى لصمت البداية والنهاية الموصى به هو 5,0 ثانية، طالما أن بمقدور تجهيزات القياس مزامنة الإشارة الصوتية المنحطة مع الإشارة الصوتية المرجعية خلال هذه الفترة الزمنية. أما الحد الأعلى الموصى به لصمت البداية والنهاية فهو 2 ثانية، وقد يكون مفيداً إذا كان زمن الانتظار في النظام عالي المستوى.

9.7 الترشيح المسبق

ينبغي ترشيح الإشارة الصوتية المرجعية المعدة وفقاً للفقرات من 1.7 إلى 8.7 ليتسنى مراعاة خصائص تردد إرسال أي مهتفة. ومن الجدير بالذكر أن التوصية ITU-T P.862 تفترض أن الإشارة الصوتية المرجعية تعكس هذه الخصائص الكهروضوئية كما ينبغي. وعندما يفترض المرء أن الإشارة الصوتية المرجعية ملقمة في الشبكات بوصفها خرج مطراف مهتفة معين، يوصي قطاع تقييس الاتصالات في الاتحاد (ITU-T) باستعمال خصائص الإرسال المعدلة لنظام IRS المعروفة في الملحق P.830/D. وينبغي تنفيذ هذا الترشيح بعد إيلاء المراعاة الواجبة للفقرات من 1.7 إلى 8.7.

ولا بد من التحوط فيما يخص تنسيق الترشيح المستعمل بالاقتران مع استحابة التردد الاسمية للنظام قيد الاختبار، لأن هذا الترشيح يتوقف على الموضع الذي يلزم فيه المرء الإشارة الصوتية المرجعية في التجهيزات و/أو الشبكات قيد الاختبار.

ينبغي أن تكون ضوضاء الخلفية في الإشارة الصوتية المرجعية متدنية بما فيه الكفاية مثلما هو مُتوقع في التسجيلات المطابقة للتوصيتين ITU-T P.800 و ITU-T P.830. ويمكن أيضاً إضافة فترة صمت تام (مثل إشارة باتساع رقمي صفري) لكي تتسم الإشارات الصوتية المرجعية بالخصائص الصحيحة المحددة في الفقرات 1.7 و 2.7 و 3.7 و 7.8. وهذه هي الحال في المواضيع التي تطابق فيها الإشارة الصوتية المرجعية إشارة المصدر الصوتية التي تصفها الفقرة 6.7.

ومع ذلك، إذا توقع المرء حدوث ضوضاء غير مرغوبة في مسيرات القياس التي تصفها الفقرة 9 أو ضوضاء الخلفية في الجهاز قيد الاختبار بحد ذاته، ينبغي العمل لإضافة ضوضاء خلفية متدنية بقيمة -75 dBov تقريباً، طيف أبيض، إلى الإشارة المرجعية على غرار ما هو مذكور أعلاه، وخزنها في نسق خطي بتشكيل شجري نبضي (PCM) بست عشرة بته. ومن الضروري تعيين سوية ضوضاء الخلفية في حدود 0-4000 Hz⁸. ولا تؤثر الضوضاء عند هذه السوية تأثيراً سلبياً على النتائج القائمة على التوصية ITU-T P.862، ولكنها تلغي من الناحية العملية مساهمة ضوضاء القياس هذه في النتائج النهائية [3.B]. ومن المهم تماماً إضافة ضوضاء الخلفية هذه بعد الترشيح المسبق الذي تصفه الفقرة 9.7.

وينبغي بعد إجراء هذا الترشيح المسبق معيار السوية الصوتية الفعالة عند مسير إدراج إشارة نظام القياس الموصوف في الفقرة 9.9. ومن الجدير بالذكر أن الإدراج المقترح للضوضاء الإضافية في الإشارة المرجعية يؤدي إلى الحصول على نتائج أدق، إذا كانت الضوضاء غير المرغوبة في مسير الاستقبال ضوضاء خلفيات مستمرة ولا تحل المشاكل الناشئة عن ضوضاء الراحة، والتي تُدرج حصراً في توقفات الكلام.

11.7 المسائل المتعلقة بالتنفيذ

لا يستوفي الكثير من الإشارات المدرجة في اختبارات المطابقة P.862 المتطلبات المذكورة أعلاه. ولا يعني هذا الأمر شيئاً أبداً بالنسبة لاختبار المطابقة، لأن الغرض الوحيد منه هو إثبات صحة عملية التنفيذ. غير أنه يجب التحوط بشأن الخوارزمية المُطبقة التي تقضي أيضاً إلى نتائج في حالات انتهاك الشروط المحددة في هذه التوصية، لأنه بخلاف ذلك، يتعذر تطبيق اختبار المطابقة.

⁷ يمكن أن يخلف إرسال صمت رقمي في دارة إدراج رقمية، مثل هاتف شبكة ISDN، وإرساله بعد ذلك في وصلة هاتفية لا سلكية، أثراً جانبية غير مرغوب فيها، إذا استعملت كودكات النظام GSM (النظام العالمي للاتصالات المتنقلة) أو 3GPP (مشروع الشراكة المتعلقة بالجيل الثالث) في الشبكة اللاسلكية. ما يعني أن إرسال نمط ثابت من القيمة الخطية +8 الدنيا والإيجابية المطابقة للقانون G.711 A (قيمة D5 الست عشرية المشفرة بتشكيل شجري نبضي (PCM))، يؤدي إلى إعادة تدميث الكودك الصوتي كل مدة 20 ms، أي 50 مرة/ثانية. ويُعزى ذلك إلى الإجراء المتأصل لعودة الكودك والمُطبق لأغراض اختبار. ومع أن إعادة التدميث أثناء التوقيفات الصوتية لا تضر بالكودك بحد ذاته، فإن النوعية الصوتية المقاسة قد لا تكون هي نفسها مقارنة بالحالة الاعتيادية التي لا يُعاد فيها تدميث الكودكات. وثمة أثر جانبي يتمثل في عدم لجوء الكودك إلى الإرسال المتقطع (DTX) أثناء التوقيفات الصوتية، برغم تنشيط ذلك من جانب الشبكة. وعليه، لا يتسنى التحقق مطلقاً من أثر ضوضاء الراحة أو التقطيع المحتمل للكلام من جانب كاشف الأنشطة الصوتية (VAD). وللتغلب على هذه المشكلة تحديداً، ينبغي إضافة حد ضوضاء خلفية متدن السوية مقداره -65 dBm0 تقريباً إلى عينة الاختبار قبل إرسالها إلى الشبكة. وسيؤدي ذلك إلى كسر تشكيلة النمط الثابت للصمت الرقمي.

⁸ عندما يستعمل المرء معدل اعتيان للإشارات الصوتية بمقدار 16 kHz، ينبغي التحوط في تحديد سوية ضوضاء الخلفية.

⁹ قد لا تُلَقَم ضوضاء الخلفية في النظام قيد الاختبار لأن سوية هذه الضوضاء تصبح أقل من الحد الأدنى لسوية النظام الممكنة. فالقيم الدنيا للتشفير بالقانون A مثلاً هي ±8 في نسق قيم خطية مكونة من 16 بته. وعليه، فإن السوية الدنيا هي -72 dBov. وهذا يعني أنه إذا تمت معايرة سوية دخل النظام على قيمة -30 dBov مثلاً، فإن ضوضاء الخلفية بمقدار -75 dBov لا يمكن أن تمر من خلال النظام ولا تحل بتاتا مشكلة الضوضاء غير المطلوبة. وفي حال تقرر اختبار سويات دخل أعلى بكثير من سوية اسمية صوتية فعالة قدرها -26 dBov، وفي حال تطبيق ضوضاء خلفية مخزونة بقيمة -75 dBov على العينة المرجعية، فقد لا تخضع حالات الانحطاط المحتملة (كضوضاء الطقطقة، ورشقات الضوضاء، وما إلى ذلك) الحاصلة أثناء توقفات الكلام، للتقدير وفقاً لأحكام التوصية ITU-T P.862، لأن أي سوية أعلى لضوضاء الخلفية في العينة المنحطة قد تصنع حالات انحطاط أدنى سوية. غير أنه إذا استُعملت سوية اسمية صوتية فعالة بمقدار -26 dBov، فإن هذه المشكلة تنتهي فعلاً.

8 خصائص الإشارة المنحطة المقرر تقييمها

الإشارات المنحطة هي خرج النظام قيد الاختبار التي تطابق إشارات دخل الاختبار، التي تحملت جميع الآثار الناجمة عن السطح البيني للقياس. وتصف هذه الفقرة خصائص الإشارات المخزونة رقمياً بوصفها خرج النظام قيد الاختبار من أجل استعمالها في الحساب استناداً إلى التوصية ITU-T P.862. وترد في الفقرة 9 مناقشة مستقلة لخصائص مسير التقاط الإشارة.

1.8 الاختلاف في مدة الفعالية الصوتية بين الإشارة الصوتية المرجعية والإشارة الصوتية المنحطة

تعرف التوصية ITU-T P.56 مدة الفعالية الصوتية.

وتستعمل التوصية ITU-T P.862 سويات النظام RMS للإشارات المرجعية والإشارات المنحطة في تنسيق السويات. وهذا يعني أن الخوارزمية قد تعطي نتائج خاطئة إذا افتقدت الإشارات الصوتية أو إذا أضيف الصمت إلى الإشارة المنحطة، أو أزيل منها. وعند حذف تعبير منطوق من الإشارة المنحطة، أو إذا أسكت قسم كبير واحد أو أكثر من أقسام الإشارة المنحطة، فإن سوية الإشارة ستبدل إلى قيمة أعلى من القيمة الفعلية.

وعند إزالة الصمت من الإشارة المنحطة، فإن سوية الإشارة ستبدل إلى قيمة أدنى من القيمة الفعلية.

وتؤثر هذه الجوانب الإشكالية، على مقدار التداخل الموجود في الإشارة المنحطة، وتؤثر بالتالي على نتائج القياس الموضوعي للنوعية. وإذا زادت نسبة الاختلاف في مدد الفعالية الصوتية في الإشارات المرجعية والإشارات المنحطة على 25%، فمن الممكن أن يكون الأثر كبيراً بما فيه الكفاية ليحرف النتيجة إلى حد كبير. ويصح ذلك تحديداً إذا استُبدلت أقسام مستمرة طويلة من الإشارات الصوتية بحالات صمت.

2.8 سوية الفعالية الصوتية

تعرف التوصية ITU-T P.56 سوية الفعالية الصوتية.

وبرغم تقييس هذه السوية في حساب قيم التقييم PESQ، يُوصى بضرورة أن تكون سوية الفعالية الصوتية المخزونة كإشارات رقمية خاصة بخوارزمية التقييم PESQ، بقيمة -30 dBov تقريباً للحيلولة دون تقطيع التشوه وتقدير كميته. ومن الجدير بالذكر أن من المتعذر استعمال التوصية ITU-T P.862 لتقييم آثار سوية الاستقبال/الإصغاء¹⁰.

3.8 الاختلاف في مدة صمت البداية والنهاية بين الإشارة الصوتية المرجعية والإشارة الصوتية المنحطة

تستعمل التوصية ITU-T P.862 سوية النظام RMS للإشارات المرجعية والإشارات المنحطة من أجل تنسيق السويات. وفي حال إدراج توقفات طويلة في بداية الإشارة المنحطة ونهايتها، فإن عملية تنسيق السويات قد تتسم بطابع دون المثالي. ويمكن أن تصبح هذه المسألة مشكلة إذا زادت نسبة اختلاف مدد الصمت بين الإشارة المرجعية والإشارة المنحطة على 20%¹¹.

وإضافة إلى ذلك، لا تراعي التوصية ITU-T P.862 أي تشوه يحدث في الإشارة المنحطة قبل بدء الإشارة الصوتية الفعالة أو بعد انتهائها. وتُحدد هذه الإشارة انطلاقاً من الإشارة المرجعية بوصفها النقطتين الأولى والأخيرة حيث تفوق فيها سوية الإشارة سوية الضغط الصوتي (SPL) بمقدار 50 dB تقريباً.

¹⁰ إذا تم اختبار جهاز مرجعي لإحداث الضوضاء المستقلة (MNRR) مطابقاً للتوصية ITU-T P.810، ينبغي التحوط عند الاضطلاع بعملية تسوية السويات للحفاظ على السوية الصوتية الفعلية التي تستبعد الضوضاء التي يضيفها الجهاز المذكور.

¹¹ تشير الملاحظات التجريبية إلى أن نتائج التوصية ITU-T P.862 فيما يتعلق بالكودك ذي المعدل المتغير المعزز (EVRC) [B.4]، تتوقف على التنسيق الخاص لحدود أرتال التشفير مع معطيات دخل PCM. وقد تتغير النتائج بمقدار يصل إلى 0,25 بتغير الموضع الذي تقع فيه حدود الأرتال. وفي حالة الكودك EVRC، فإن طريقة الحصول على نتيجة ثابتة هي قياس كل تراصف من التراصفات المحتملة البالغ عددها 80 تراصفاً وأخذ متوسط النتائج. ويمكن الكشف عن حالات مماثلة في سائر عمليات معالجة الإشارات الرقمية (DSP).

9 خصائص مسيرات إدراج الإشارة واسترجاعها

تصف هذه الفقرة الخصائص المرغوبة لمسيرات إدراج الإشارة واسترجاعها في قياسات العتاديات. ويمكن أن تؤثر دارات القياس وبيئته على النتائج القياسية المأخوذة طبقاً للتوصية ITU-T P.862، ما لم تُتخذ التحوطات اللازمة للتحكم في العوامل المعنية. وينبغي إلى أكبر حد ممكن استبعاد الضوضاء والتداخل من مسيرات إدراج الإشارة واسترجاعها لضمان عدم تأثيرهما على النتائج.

1.9 تأثير دارات القياس وتشكيلة الاختبار على مسير الإدراج

إذا توفرت إمكانية استعمال سطح بيبي محدد بشكل جيد، كشبكة الخدمة الهاتفية العادية (POTS) أو الشبكة الرقمية المتكاملة الخدمات (ISDN)، ينبغي انتقاء هذا الأسلوب باعتباره الأفضل، ولا بد من معايرة تجهيزات الاختبار لخدمة هذه السطوح البينية بالاقتران مع سويات الإشارة الاسمية الموصى بها.

وإذا لم يتسن استعمال هذا السطح البيبي، تكون حينئذ نقطة الإدراج هي منفذ مهتفة أحد الأجهزة الطرفية في أغلب الأحيان، وهو سطح بيبي خاص الملكية، وتكون سوية الدخل المطلوبة مجهولة بدءاً. وبرغم تحديد خصائص المطاريف الواقعة بين السطوح البينية السمعية والسطوح البينية للشبكة بموجب معايير من قبيل TIA-810-A الصادرة عن أمريكا الشمالية، فإن هذه المعايير لا تحدد النقاط الوسيطة كالسطح البيبي للمهتفة. ويعود أمر توزيع الكسب والترشيح إلى البائع تحديداً، أو حتى إلى آحاد المطاريف. ويمكن في بعض الحالات تشكيل هذه الخصائص في الجهاز الطرفي. وعند استعمال منفذ المهتفة كمنفذ اختبار للقياس وفقاً لأحكام التوصية ITU-T P.862، فقد ينتوي مهندس الاختبار قياس ما يلي:

- (1) أداء الجهاز الطرفي والشبكة معاً؛
- (2) أو أداء الجهاز الطرفي ذاته (الموصل بشبكة مرجعية)؛
- (3) أو أداء الشبكة ذاتها، مع مساهمة دنيا من الجهاز الطرفي.

ومع ذلك، فإننا نريد في جميع الحالات إزالة المساهمات من تشكيلة القياس.

وينبغي أن يكفل المهندس القائم على الاختبار اتساق سوية الفعالية الصوتية المطبقة على السطح البيبي الخاص الملكية، مع السوية المرغوبة للشبكة والمدى الدينامي للكودك. ويستلزم هذا الأمر تحديد خصائص الكسب المناسبة بين نقطة الإدراج ونقطة السطح البيبي للمطراف والشبكة في كلا اتجاهي الإرسال.

وعند تطبيق إشارات صوتية على السطح البيبي الخاص الملكية، ينبغي أن يكون المهندس على بينة من الترشيح (مثل نمط النظام IRS المعدل وتسوية تردد محمول الطاقة) بين السطح البيبي السمعي وسطح الشبكة البيبي. ولباعة المطاريف مطلق الحرية في تنفيذ أي توليفة من توليفات الترشيح السمعي أو الإلكتروني أو الرقمي عند أي طرف من طرفي سطح المهتفة البيبي الخاص الملكية. وعليه، يمكن بمساعدة تجهيزات الاختبار P.862 ملاحظة وجود ترشيح كامل أو جزئي أو عدم وجوده بعد نقطة الإدراج. وللحصول على نتيجة دقيقة، يجب أن تتضمن التشكيلة المقيسة الترشيح المناسب لحالة الاختبار الملاحظة. ويجب أيضاً أن يطابق الترشيح المطبق على الإشارة المرجعية ذلك المطبق على دائرة الاختبار من طرف-إلى-طرف.

وتوضح هذه الفقرة تقنية مثالية يمكن استعمالها من أجل تحديد خصائص دخل الإشارة المرجعية عندما تتوفر إمكانية عدم إدراج أي مرشح دخل يُستعمل في التشغيل العادي لجهاز الاتصالات المطرافي، في مسير القياس. ومن الضروري استعمال فم اصطناعي (كمحاكي الرأس والجذع على سبيل المثال) لحقن إشارة الاختبار سمعياً في المطراف الذي ينبغي توصيله بنقطة مرجعية في الطرف البعيد (مثل نقطة في شبكة ISDN). وينبغي أن تمثل السوية السمعية المستعملة استخداماً عادياً للجهاز المطرافي، ولا بد أن تكون سوية ضوضاء الخلفية أدنى من 35 dBA. ويمكن أن يعكس هذا الاستخدام العادي استعمال الميكروفون الداخلي أو سماعة رأس حرة اليدين، وهو يتوقف على الغرض من السيناريو المقرر تقييمه. وينبغي معايرة الفم الاصطناعي، ولا بد أن يمثل موقع المطراف الاستخدام العادي. وينبغي قياس السوية الكهربائية بقيمة القياس عند إحدى النقاط المرجعية في شبكة التوصيل (كالنقطة الطرفية لشبكة ISDN)، ومن ثم ينبغي تكرار العملية (بإشارة الاختبار نفسها) باستعمال دخل كهربائي عند نقطة حقن الاختبار P.862، وذلك بالاستفادة من التجهيزات المستعملة أثناء الاختبار P.862. وينبغي الآن ضبط إشارة الدخل ليتسنى مطابقة السوية الكهربائية بقيمة التردد مع السوية والقيمة المسترجعتين أثناء الحقن السمعي. والتقنية

الموصوفة هنا هي الطريقة المثالية، ويمكن تقريبها وفقاً لحالات كثيرة¹². وإن لم تُستعمل هذه التقنية، يُوصى بأن يحيط القائم على الاختبار علماً بوجه خاص بالمواصفات التي تحددها الجهات المصنعة للسطوح البينية السمعية والكهربائية لمطاريق الاتصالات.

2.9 تأثير دارات القياس وتشكيلة الاختبار على مسير الاسترجاع

حالما تمر الإشارة الصوتية المرجعية عبر النظام قيد الاختبار، يجب نقلها من نقطة الاسترجاع إلى تجهيزات القياس P.862. ويمكن أن يسهم مسير الاسترجاع هذا في إحداث ضوضاء وتشويه قد يؤثران على النتائج. ويمكن أن يتعرض هذا المسير لصعوبات كالعروات الأرضية، أو حالات الالتقاط من موصلات التيار الكهربائي المتناوب، أو غيرها من الإشارات الشائعة الأسلوب. وقد يؤثر الاسترجاع داخل النطاق على النتائج. وبالإضافة إلى ذلك، قد تؤدي الضوضاء الحادثة خارج النطاق بسويات عالية بما فيه الكفاية إلى تشويه داخل نطاق القياس في الحالات التي لا يُستعمل فيها ترشيح كاف مضاد للتشويه.

وللتقليل إلى أدنى حد من مساهمة مسيري الإدراج والاسترجاع في إحداث الضوضاء، يُوصى بضرورة أن تكون مساهمة هذين المسيرين معاً أدنى من -70 dBov، لكي تصبح قيمة نسبة الإشارة إلى الضوضاء (SNR) الناتجة 40 dB، وتتحدد نتائج القياس الموضوعي للنوعية حصراً بتأثير النظام قيد الاختبار.

وعموماً، فإن تمديد وقت الإشارة المرسلة أو ضغطه في معدلات الاعتيان المتباعدة ببطء، يمكن أن يؤدي إلى الحصول على نتائج سلبية جداً بسبب عدم تنسيق الوقت على نحو سليم.

ويجب في حالة الإرسال التماثلي المعني التحوط بشأن عدم حدوث انسياقات مفرطة في الطقطقة بين محولات AD ومحولات DA. وقد تكون الحال كذلك مع تجهيزات المستعمل، وخصوصاً، إذا كان العتاد يوفر معدل الاعتيان اللازم وتنطوي على تحويل معدل الاعتيان برمجياً بواسطة محرك البطاقة الصوتية.

10 تحليل النتائج

1.10 تقدير متوسط النتائج المقيسة

مثلاً أوضحت الفقرة 7.7، ينبغي أن يستعمل المرء متكلمتين اثنتين ومتكلمين اثنين على الأقل في القياس الذاتي. وقبل حساب المتوسط أو الإحصاءات الأخرى، ينبغي أولاً تحويل نتائج فرادى القياسات إلى ميدان متوسط MOS-LQO (بالاستناد إلى أحكام التوصية ITU-T P.862.1) ومن ثم إيجاد متوسط النتائج على أساس المتكلمين والعينات الصوتية. ونظراً لأن الخوارزمية المحددة في التوصية ITU-T P.862، هي خوارزمية لاختطية، فإن النتائج المُستنبطة من العينات المتسلسلة لن تطابق نتائج المتوسط الذي يتم الحصول عليه من العينات المُختبرة فردياً.

ومثلاً ذُكر في الفقرة 2.6، يوجد نمطان من تطبيقات P.862 يتطلبان اتباع نهج تحليل مختلفة. وينبغي في الحالة الأولى تقدير متوسط المتكلمين والعينات الصوتية قبل مواصلة تحليل التطبيقات. ويناسب هذا التحليل حالات محاكاة الشبكة التي يمكن التحكم فيها ويتم الحصول بواسطتها على نتائج قابلة للتكرار تماماً. أما في حالة الاختبار الحي للشبكات ميدانياً، فإن من الضروري إجراء تقييم للنوعية لكل عينة على حدة، بسبب تباين قنوات الإرسال زمنياً على نحو يتعذر التحكم فيه.

2.10 مدى موثوقية نتائج تقييمات PESQ

استُعمل عدد كبير من قواعد المعطيات في إجراء الاختبارات والتحقق منها ومعايرتها وفقاً للتوصيتين ITU-T P.862 وITU-T P.862.1. وبحسب الوصف الوارد في التوصيتين المذكورتين، فقد تضمنت قواعد المعطيات عينات صوتية نطق بها متكلمون ومتكلمات شتى بلغات مختلفة ومثلت حالات انخراط صوتية سببتها أحوال محاكاة وأحوال شبكة حية. وبالإضافة إلى ذلك، تطابق أحوال الشبكة تطبيقات ثابتة ولاسلكية وتطبيقات مهاتفة بواسطة بروتوكول الإنترنت (VoIP). وترد في التذييل II التفاصيل المتعلقة بمحتوى قواعد معطيات الاختبار.

¹² ينص هذا التقريب تجهيزات القياس تحديداً. وثمة طريقة أخرى ممكنة يرد وصف لها في التذييل IV.

ومن الجدير بالذكر أن نتائج القياسات المأخوذة وفقاً للتوصيتين ITU-T P.862 و ITU-T P.862.1، نتائج موثوقة بنسبة 95%، ودقتها معروفة ومراقبة، في الحالات التي تُطبق فيها الخوارزمية على ذات نمط التطبيقات التي تم على أساسها إعداد الخوارزمية واختبارها والتحقق منها. وبعبارة أخرى، من الضروري أن تمثل سيناريوهات القياس تمثيلاً إحصائياً نفس نمط مجموعة العينات المشابهة للعينات التي تم على أساسها إعداد القياسات المأخوذة وفقاً للتوصيتين ITU-T P.862 و ITU-T P.862.1، واختبارها والتحقق من صلاحيتها ومعايرتها لكي تظل القيم الدقيقة المحددة صحيحة. وتصبح موثوقة النتائج ودقتها غير معروفتين وغير قابلتين للتحكم فيهما حالما تُستعمل الخوارزمية لتقييم نوعية الصوت عبر أنماط جديدة من التكنولوجيات و/أو عند استعمال أنماط أخرى من الكودكات و/أو شبكات حية جديدة.

3.10 دقة قياسات تقييمات PESQ

استُعملت ثلاثة إحصاءات مترية هي، معامل الارتباط وأخطاء التكهن وتوزيع الأخطاء المتبقية، لتقييم نوعية الأداء بواسطة القياسات المأخوذة طبقاً للتوصيتين ITU-T P.862 / ITU-T P.862.1، بالاستناد إلى قواعد المعطيات التي تصفها الفقرة 2.10. ومثلما ذكر في الفقرة 1.10، تختلف نهج التحليل باختلاف نمط التطبيق وحالات محاكاة الشبكة التي يمكن التحكم فيها وظروف اختبار الشبكات الحية/الميدانية.

واستُعملت في جميع حالات محاكاة الشبكة متوسطات لكل حالة محددة على حدة فيما يخص أربعة متكلمين على الأقل، متكلمين اثنين ومتكلمتين اثنتين، لحساب القياسات المترية الإحصائية. وفيما يتعلق بقواعد معطيات الشبكات الحية، فقد حُسبت القياسات المترية الإحصائية فيها باستعمال نتائج موضوعية وذاتية لكل عينة على حدة.

وترد نتائج الأداء في الجدولين 1 و 2. وتُحسب أيضاً حدود الثقة الحرجة البالغة نسبتها 95% لمعامل الارتباط وأخطاء التكهن من أجل توفير الحد الأدنى للارتباط بنسبة 95% والحد الأعلى لأخطاء التكهن بنسبة 95%.

وترد النتائج على أساس نمط التطبيق (كحالات محاكاة الشبكات اللاسلكية وحالات شبكات الهاتف بواسطة بروتوكول الإنترنت (VoIP) والشبكات اللاسلكية والشبكات اللاسلكية للمهاتفة VoIP في الحالة الواقعية). وعليه، تعبر هذه القيم الدقيقة عن أداء خوارزمية التقييم PESQ إذا استُعملت في أي تطبيق من التطبيقات المذكورة في الفقرة 2.10.

الجدول P.862.3/1 - فواصل الثقة اللازمة لتقييم معامل الارتباط وأخطاء التكهن

التطبيق	N	القياس المتري	P.862 (تقييم PESQ أولي)	P.862.1 (تقييم PESQ معايير)
معطيات المحاكاة (تطبيقات لاسلكية، ومهاتفة بواسطة بروتوكول الإنترنت (VoIP) وتطبيقات ثابتة).	1357	R	0,956	0,956
		فاصل الثقة 95%- الحد الأدنى	0,940	0,940
		PE	غير متيسر	غير متيسر
		فاصل الثقة 95%- الحد الأعلى	غير متيسر	غير متيسر
معطيات مجمعة ميدانياً (تطبيقات لاسلكية: تطبيقات GSM US و EU، وتطبيقات CDMA-US و TDMA-US و iDEN-US و AMPS-US؛ وتطبيقات المهاتفة (VoIP))	1135	R	0,925	0,926
		فاصل الثقة 95%- الحد الأدنى	0,916	0,917
		PE	0,479	0,462
		فاصل الثقة 95%- الحد الأعلى	0,492	0,475

الجدول P.862.3/2 - توزيع الأخطاء المتبقية

التطبيق	فواصل النتائج MOS	<0,25	<0,5	<0,75	<1	<1,25	<1,5	<1,75	<2
معطيات مجمعة ميدانياً (تطبيقات لاسلكية: تطبيقات GSM US و EU وتطبيقات TDMA-US و CDMA-US و iDEN-US و AMPS-US؛ وتطبيقات VoIP)	P.862 CDF (%)	32,51	66,52	90,84	97,97	99,38	99,91	99,91	100
	P.862 prob (%)	32,51	34,09	24,32	7,14	1,41	0,53	0	0,09
	P.862.1 CDF (%)	40,44	70,48	90,33	97,71	99,3	99,7	99,91	100
	P.862.1 Prob (%)	40,44	30,04	19,82	7,4	1,59	0,44	0,18	0,09

4.10 تفسير النتائج الدقيقة

خوارزمية التوصيتين ITU-T P.862/ITU-T P.862.1، بحكم تعريفها، هي عبارة عن خوارزمية تقييم للرأي الذاتي بخصوص نوعية الصوت الذي توفره الشبكة قيد الاختبار. وعليه، فإن من الجدير بالذكر أن جميع قياسات نوعية الصوت المأخوذة بواسطة خوارزمية التقييم PESQ تتأثر بالقيم الدقيقة الواردة في الجدولين 1 و 2.

وتجدر الإشارة أيضاً إلى أنه مثلما ذكر في الفقرة 2.10، تبقى القيم الدقيقة صحيحة طالما أن سيناريوهات القياس تمثل إحصائياً مجموعة العينات المطابقة للعينات المبينة في الفقرة المذكورة.

ويبين الحد الأدنى لفواصل الثقة البالغ 95% لمعامل الارتباط، أن من المتوقع أن تظهر القياسات المأخوذة وفقاً للتوصيتين ITU-T P.862/ITU-T P.862.1، ارتباطاً بالرأي الذاتي، الأعلى أو المساوي على الأقل للحد الأدنى لفواصل الثقة البالغ 95% من عامل الارتباط، بصرف النظر عما إذا كانت استُعملت حالات محاكاة الشبكة أو حالات الشبكات الميدانية الحية، وبغض النظر عن نمط الشبكة المختبرة (كالشبكة اللاسلكية وشبكة الهاتف VoIP والشبكة الثابتة) (الجدول 1).

ويمثل توزيع الأخطاء المتبقية (الجدول 2) وظيفة الكثافة التراكمية (CDF) للأخطاء المطلقة بين نتائج MOS والنتائج المستمدة من القياسات المأخوذة وفقاً للتوصيتين ITU-T P.862/ITU-T P.862.1، كما يبين التوزيع الاحتمال القائل بأن الخطأ المطلق أدنى من أي قيمة. فمثلاً، الاحتمال القائل بأن الخطأ المطلق أدنى من نتيجة MOS تبلغ 0,5، هو خطأ أعلى من 70%، بينما الاحتمال القائل بأن الخطأ المطلق أدنى من نتيجة MOS تبلغ 0,75، هو خطأ أعلى من 90%. ويورد الجدول 2 أيضاً وظيفة كثافة الاحتمال (PDF) للخطأ المطلق. ومثلما هو متوقع، وطبقاً لوظيفة CDF، تبين وظيفة PDF أن الأخطاء المطلقة الأدنى تزداد فرص إحداثها قima أعلى.

11 التقرير المتعلق بالنتائج

مثلما ذكر في الفقرة 4.10 أعلاه، ورنهنا بنمط التطبيق، أي، حالات محاكاة الشبكة أو حالات الشبكة الحية، ينبغي إعداد تقرير عن القياسات المأخوذة وفقاً للتوصيتين ITU-T P.862/ITU-T P.862.1 بالاستناد إلى دقة الخوارزمية المبينة في الفقرة 3.10 أعلاه (الجدولان 1 و 2).

ويُوصى باستعمال معامل الارتباط كقياس مئري إحصائي وإبلاغي بنوعية أداء تطبيق معين بواسطة القياسات المأخوذة وفقاً للتوصيتين ITU-T P.862/ITU-T P.862.1. ويُوصى باستعمال أخطاء التكهن إلى جانب توزيع الأخطاء المتبقية لإعداد تقرير عن النتائج المقاسة وفقاً للتوصية ITU-T P.862 بالنسبة لتطبيق معين.

وعموماً، ينبغي إعداد تقرير عن متوسط قيم التقييم PESQ وحدودها القصوى وحدودها الدنيا، وعن عدد القياسات المستعملة لحساب المتوسط. ويرد في التذييل III بعض التوصيات المبينة بالتفصيل بشأن إعداد التقارير عن قياسات التقييم PESQ. وإضافة إلى ذلك، يمكن تمثيل عدد القياسات التي تحقق نتائج تقييم PESQ معينة أو طائفة من هذه النتائج تمثيلاً بيانياً

كتوزيع للترددات. ويمكن في الحالات التي يوفر فيها النظام قيد الاختبار نوعية إصغاء ثابتة نسبياً، استعمال الانحراف المعياري للمساعدة على البت فيما إذا كان إجراء المزيد من القياسات ضرورياً لبلوغ دقة معينة. ولا يصح اتباع هذا النهج في الأنظمة قيد الاختبار المتباينة زمنياً إلى حد بعيد (كشبكات الهاتفية VoIP أو الشبكات المتنقلة).

12 إرشادات بشأن استعمال تمديد النطاق العريض للتوصية P.862.2 إلى التوصية P.862

تنطبق الإرشادات الواردة في هذه التوصية من حيث المبدأ على كل من التوصية ITU-T P.862 وتمديد النطاق العريض P.862 الخاص بها. ومع ذلك، فإن من الضروري إيراد بعض الإرشادات المحددة بشأن تمديد النطاق العريض للتوصية ITU-T P.862. وتشير الإرشادات الآتية الذكر أساساً إلى استعمال خاصية إرسال النظام IRS المقرر تطبيقها على إشارة الدخل أو الإشارة المرجعية. وفيما يتعلق بتمديد النطاق العريض، لا يُوصى بترشيح الإشارة الصوتية أو الضوضاء المحيطية، وتتناول الفقرات 2.6 و 9.7 و 10.7 هذه المسألة.

وفيما يخص حساب سوية الفعالية الصوتية وفقاً للتوصية ITU-T P.56، يُوصى باستعمال خيار النطاق العريض للتوصية ITU-T P.56. وتتناول الفقرات 2.7 و 4.7 و 1.8 و 2.8 هذا الموضوع.

ولا يخضع الإدراج المقترح لضوضاء خلفية دنيا في الفقرة 10.7 للتقييم بالنسبة إلى تمديد النطاق العريض، ولا يمكن أن يُوصى به. وتصف الفقرتان 10 و 11 دقة أسلوب التوصية ITU-T P.862. ولا تنطبق الأرقام الواردة إلا على حالة النطاق الضيق P.862. وتُوصف القيمة dBm0 0 في الفقرة 6.3 وفقاً للتوصية ITU-T G.711. وينبغي القول إن المرجع G.711 هذا غير متيسر سوى لتطبيقات النطاق الضيق.

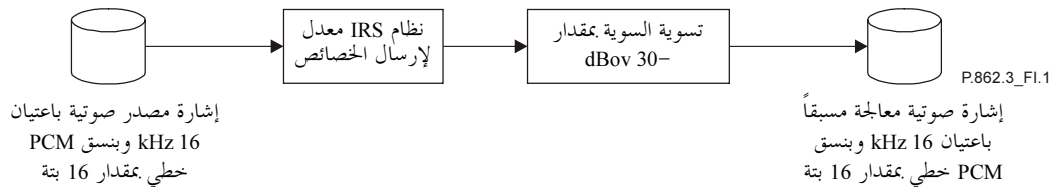
وتشير كل من طريقتي التوصيتين P.862.1 و P.862.2 إلى أحد مقاييس المتوسط MOS-LQO على النحو المحدد في التوصية ITU-T P.800.1. وينبغي أن يُؤخذ في الحسبان أن بالإمكان تمديد نطاق التعبير MOS-LQO في المستقبل بواسطة واصف ذي صلة بحالات النطاق الضيق والنطاق العريض. ويُرجى ملاحظة أن النتائج التي يتم الحصول عليها بواسطة التوصية ITU-T P.862.1 هي نتائج تتعلق بسياق النطاق الضيق حصراً. وتنطبق النتائج التي يتم الحصول عليها بواسطة التوصية ITU-T P.862.2 على تطبيقات النطاق العريض وتطبيقات النطاق العريض المختلط وتطبيقات النطاق الضيق. ولذلك، يتعذر إجراء مقارنات مباشرة لنتائج المتوسط MOS-LQO التي يتم الحصول عليها وفقاً للتوصيتين ITU-T P.862.1 و ITU-T P.862.2.

التذييل I

القيم المرجعية للنوعية الموضوعية المستمدة من القياسات المطابقة للتوصية ITU-T P.862 بالنسبة إلى الكودكات المقيسة ITU-T/GSM

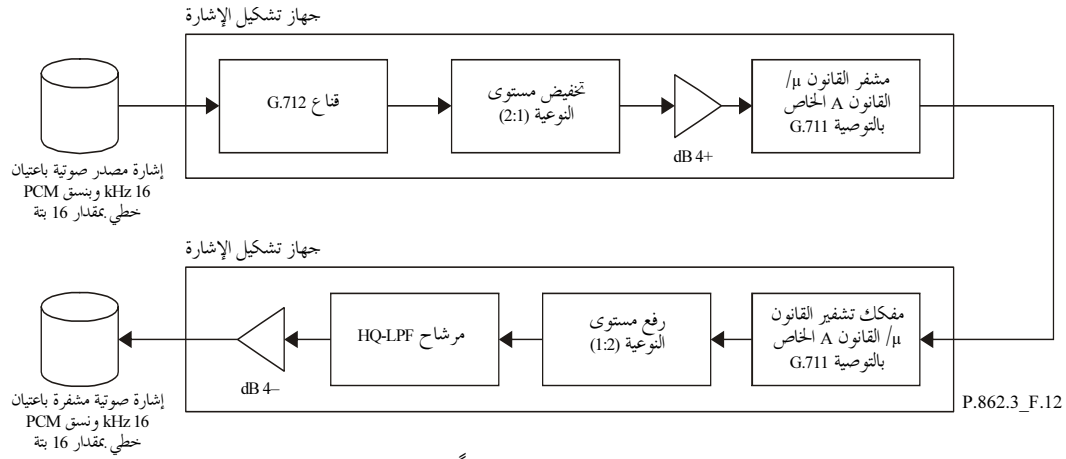
- 1.I** تُحسب القيم المرجعية للتوصية ITU-T P.862.1 في الحالات الواردة أدناه المتعلقة بكودكات/إشارات الجهاز MNRU عن طريق استعمال قاعدة المعطيات الصوتية الواردة في الملحق P.501/B، وهي كالتالي:
- A-law، G.711 μ -law؛
 - G.726 عند 16 و 24 و 32 و 40 kbit/s؛
 - G.728؛
 - G.729؛
 - الملحق G.729/A؛
 - G.723.1 عند 5,3 و 6,3 kbit/s؛
 - GSM-AMR عند 4,75 و 5,15 و 5,9 و 6,7 و 7,4 و 7,95 و 10,2 و 12,2 kbit/s؛
 - GSM-EFR؛
 - GSM-FR؛
 - GSM-HR؛
 - MNRU (=Q) 5 و 10 و 15 و 20 و 25 و 30 و 40 و 45 dB).

ويبين الشكل 1.I المعالجة المسبقة للإشارات الصوتية المرجعية. أما الأشكال 2.I و 3.I و 4.I فتبين إجراءات تشفير الكودكات طبقاً للتوصيتين G.711، و G.726، وغيرها من الكودكات على التوالي. ويبين الشكل 5.I عملية المعالجة بواسطة الجهاز MNRU. وتبين الجداول 1.I و 2.I و 3.I القيم المرجعية المستمدة من خلال تحويل قيم التقييم PESQ الأولية¹³ إلى متوسط MOS-LQO باستعمال التوصية ITU-T P.862.1، فيما يخص أجهزة MNRU والكودكات المقيسة في القطاع ITU-T. وتُعالج الإشارات المطابقة للتوصيتين G.711 و G.726 وجهاز MNRU باستعمال الأدوات البرمجية الواردة في التوصية ITU-T G.191.

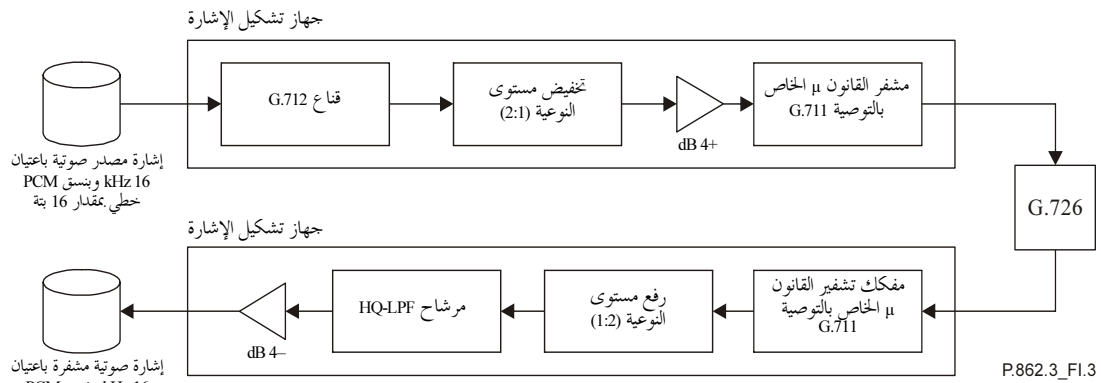


الشكل P.862.3/1.I - المعالجة السابقة لإشارة المصدر الصوتية

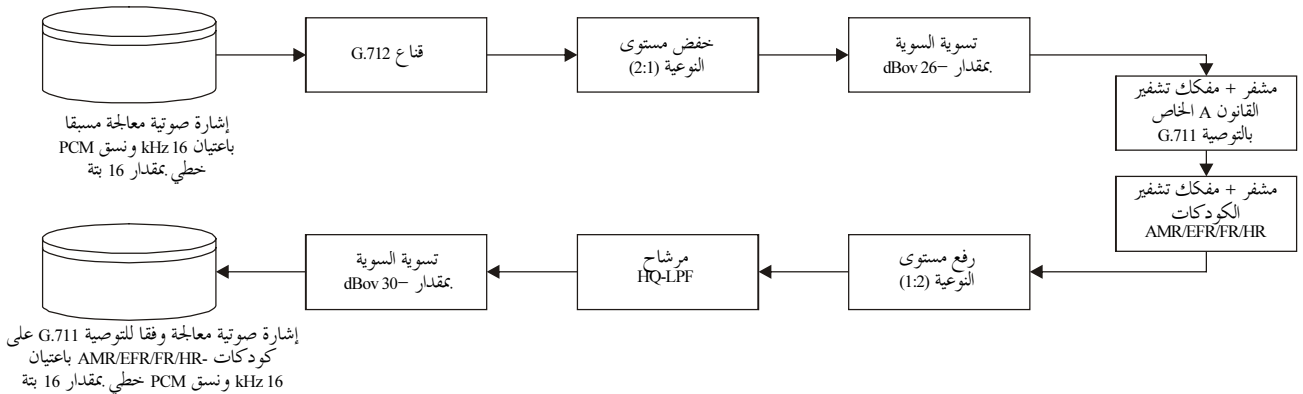
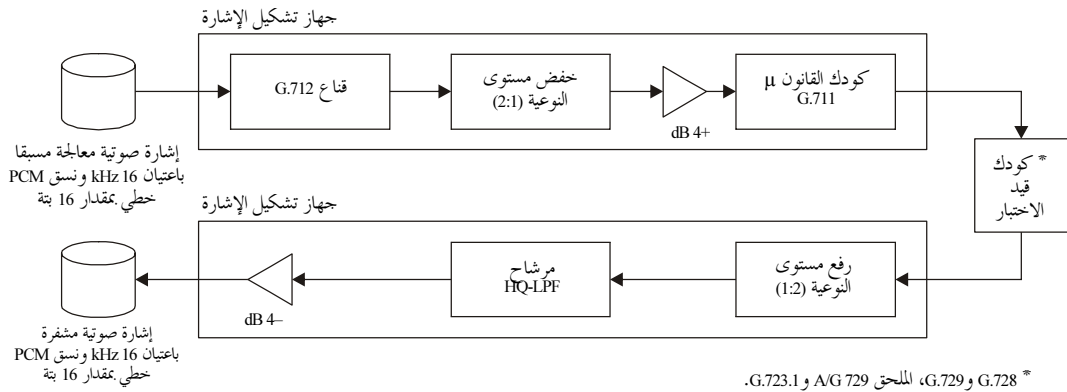
¹³ حسب قيم PESQ الأولية بمعدل اعتيان قدره 16 kHz في إشارات GSM-AMR و GSM-EFR و GSM-D=FR و GSM-HR. والكودكات المطابقة للقانون A المعلق بالتوصية G.711.



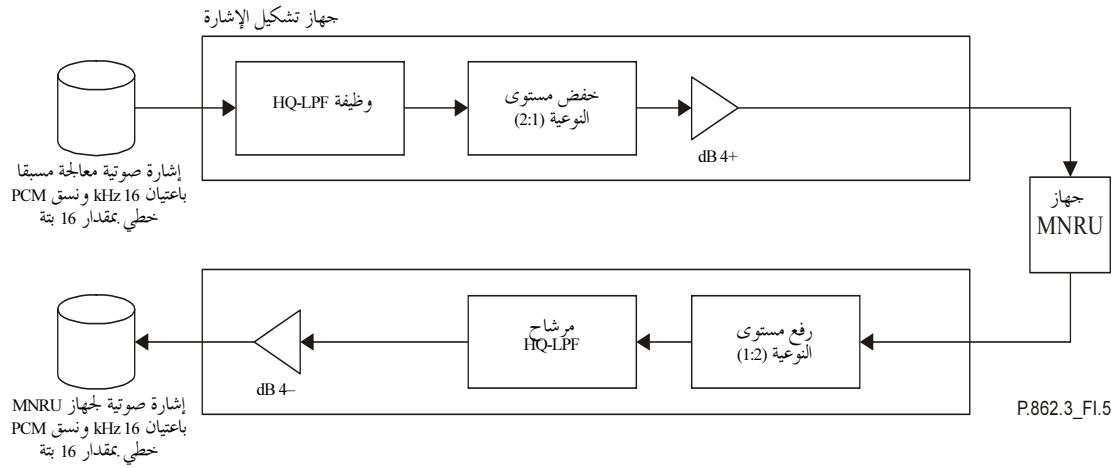
الشكل P.862.3/2.I - المعالجة وفقاً للتوصية G.711



الشكل P.862.3/3.I - المعالجة وفقاً للتوصية G.726



الشكل P.862.3/4.I - المعالجة وفقاً للتوصيتين G.728 و G.729، والملحق A/G 729 و G.723.1



الشكل P.862.3/5.I – المعالجة بواسطة الجهاز MNRU

ويرد أدناه في الأشكال من 1.I إلى 5.I وصف لعملية معالجة الإشارات.

2.I المعالجة المسبقة لإشارات المصدر الصوتية

تمر إشارة المصدر الصوتية في الجزء الخاص بالمعالجة المسبقة، عبر مرشاح من نمط النظام IRS المعدل من جانب الإرسال، وتُسَوَّى سويتها الصوتية بمقدار -30 dBov مثلما يوضح ذلك الشكل 1.I. والملفات الصوتية المعالجة مسبقاً هي إشارات دخل لأحد أجهزة تشكيل الإشارات. وباستعمال الأدوات البرمجية الواردة في التوصية ITU-T G.711، التي تسمى برمجيات STL2000 فيما بعد، يمكن معالجة الإشارات الصوتية مسبقاً بواسطة التحكيمات التالية:

```
$ filter -q mod IRS16 file.inp file.irs
$ sv56demo -q file.irs file.pre 256 1 0 -30
```

3.I المعالجة وفقاً للتوصية G.711

تُقنَّع الإشارات الصوتية المعالجة مسبقاً وفقاً للتوصية G.711، ويُخَفَّض مستوى عيناها. وتسوى الإشارة الصوتية المخفضة عيناها إلى -26 dBov ويصبح خرجها إشارة دخل مشفر التوصية المذكورة. وفيما يلي تحكيمات المعالجة:

```
$ filter -q -down PCM file.pre tmpfile1
$ sv56demo -q tmpfile1 g711.inp 256 1 0 -26 8000
```

وتُنَفَّذ عملية التشفير وفك التشفير بموجب القانون μ الخاص بالتوصية ITU-T G.711، باستعمال التحكم STL2000 الآتي:

```
$ g711demo u lili g711.inp g711.dec
```

ويُرفع مستوى عينة الإشارة الصوتية المُشفرة من 8 إلى 16 kHz وتُسَوَّى سويتها بمقدار -30 dBov. ويمكن الحصول على الإشارة الصوتية المُشفرة وفقاً للتوصية ITU-T G.711، بواسطة تحكيمات STL2000 التالية:

```
$ filter -q -up HQ2 g711.dec tmpfile2
$ scaledemo -q -gain 0.63095 tmpfile2 g711.out
```

4.I المعالجة وفقاً للتوصية G.726

عند معالجة الإشارة وفقاً للتوصية G.726، يصبح خرج المشفر بموجب القانون μ الخاص بالتوصية ITU-T G.711 دخل مشفر التوصية ITU-T G.726 ويصبح خرج بدوره دخل مفكك التشفير بموجب القانون μ الخاص بالتوصية ITU-T G.711. ويمكن الحصول على الإشارة الصوتية المُشفرة وفقاً للتوصية ITU-T G.726، بواسطة تحكيمات STL2000 التالية:

```
$ filter -q -down PCM infile tmpfile1
$ sv56demo -q tmpfile1 tmpfile2 256 1 0 -26
$ g711demo u lilo tmpfile2 tmpfile3
$ g726demo u lolo {40/32/24/16} tmpfile3 tmpfile4
$ g711demo u loli tmpfile4 tmpfile5
```

5.I المعالجة وفقاً للتوصيتين G.728 و G.729 والملحق G.729/A والتوصية G.723.1

تصبح إشارة دخل الكودك قيد الاختبار في هذه الكودكات، خرج الكودك بموجب القانون μ الخاص بالتوصية ITU-T G.711، أي، *g711.dec*، مثلما يرد في الشكل 2.I. وعند الإشارة إلى حالات خرج الكودك قيد الاختبار بالرمز *{g728|g729|g729A|G7231}.dec*، يتم الحصول على الإشارة الصوتية المشفرة وفقاً للتوصية ITU-T G.726، بواسطة تحكمات STL2000 التالية:

```
$ filter -q -up HQ2 {g728|g729|g729A|g7231}.dec tmpfile2
$ scaledemo -q -gain 0.63095 tmpfile2 {g728|g729|g729A|g7231}.out
```

6.I المعالجة بواسطة الجهاز MNRU

يُخفض مستوى عينة الإشارة الصوتية المعالجة مسبقاً دون تغيير استجابة تردد إشارة الدخل، وتُسوى سوية الإشارة بمقدار -26 dB، ويصبح خرجها إشارة دخل الجهاز MNRU. ويُرفع مستوى عينة خرج الجهاز MNRU من 8 إلى 16 kHz وتُسوى سويته بمقدار -30 dB. ويمكن الحصول على الإشارة الصوتية لجهاز MNRU Q -dB بواسطة تحكمات STL2000 التالية:

```
$ filter -q -down HQ2 infile tmpfile1
$ sv56demo -q tmpfile1 tmpfile2 256 1 0 -26 8000
$ mnrdemo tmpfile2 tmpfile3 128 1 0 Q
$ filter -q -up HQ2 tmpfile3 tmpfile4
$ scaldemo -q -gain 0.63095 tmpfile3 mnruQ.out
```

**الجدول P.862.3/1.I – القيم المرجعية للتوصية ITU-T P.862.1 فيما يخص الكودكات المقيسة
في القطاع ITU-T**

اللغة	اسم الملف	G.711		G.726				G.728	G.729	G.729A	G.723.1	
		القانون μ	A القانون	Kbit/s 16	Kbit/s 24	Kbit/s 32	Kbit/s 40				kbit/s 5,3	Kbit/s 6,3
الإنكليزية الأمريكية	المتكلمة 1 (0,00-7,97 s).wav	4,46	4,28	2,50	3,34	3,89	4,18	3,95	3,95	3,80	3,65	3,81
	المتكلمة 2 (0,00-8,06 s).wav	4,45	4,42	3,12	3,76	4,07	4,33	4,27	4,08	3,99	3,67	3,80
	المتكلم 1 (0,00-8,44 s).wav	4,49	4,36	2,86	3,82	4,25	4,35	4,19	4,17	4,13	3,90	3,97
	المتكلم 2 (0,00-7,96 s).wav	4,47	4,31	2,97	3,80	4,21	4,40	4,22	4,15	4,06	3,95	4,07
	المتوسط	4,47	4,34	2,86	3,69	4,11	4,32	4,16	4,09	4,00	3,80	3,92
الصينية	المتكلمة 1 (0,00-10,87 s).wav	4,46	4,48	2,38	3,42	4,21	4,34	3,86	3,72	3,65	3,10	3,33
	المتكلمة b1 (0,00-13,39 s).wav	4,42	4,43	2,29	3,34	4,07	4,26	3,98	3,80	3,75	3,26	3,49
	المتكلمة 2 (0,00-13,32 s).wav	4,50	4,50	2,26	3,29	4,02	4,37	4,06	3,88	3,75	3,33	3,53
	المتكلمة b2 (0,00-13,39 s).wav	4,50	4,50	2,38	3,30	4,03	4,33	4,03	3,87	3,72	3,39	3,59
	المتكلم 1 (0,00-12,15 s).wav	4,44	4,48	2,64	3,58	4,23	4,28	4,19	3,83	3,75	3,36	3,51
	المتكلم a1 (0,00-12,91 s).wav	4,52	4,51	2,84	3,77	4,21	4,37	4,18	4,06	4,00	3,65	3,89
	المتكلم 2 (0,00-12,50 s).wav	4,49	4,48	2,74	3,74	4,30	4,44	4,18	3,99	3,89	3,62	3,78
	المتكلم b2 (0,00-12,82 s).wav	4,50	4,40	2,89	3,90	4,29	4,43	4,16	3,95	3,89	3,35	3,55
	المتوسط	4,48	4,47	2,55	3,55	4,18	3,35	4,08	3,89	3,80	3,38	3,59
	المتكلمة 1 (0,00-8,00 s).wav	4,50	4,49	2,69	3,37	3,88	4,21	3,89	3,72	3,58	3,42	3,59
الإنكليزية	المتكلمة 2 (0,00-8,00 s).wav	4,48	4,46	2,81	3,44	3,92	4,24	4,00	3,91	3,80	3,60	3,67
	المتكلم 1 (0,00-8,00 s).wav	4,50	4,45	3,03	3,53	3,96	3,99	4,08	3,88	3,88	3,67	3,81
	المتكلم 2 (0,00-8,00 s).wav	4,51	4,48	2,94	3,79	4,24	4,34	4,05	3,73	3,60	3,64	3,83
	المتوسط	4,50	4,47	2,87	3,54	4,01	4,20	4,01	3,81	3,72	3,59	3,73
	المتكلمة 1 (0,00-10,04 s).wav	4,50	4,47	3,06	3,84	4,28	4,42	4,21	3,85	3,77	3,59	3,69
الفرنسية	المتكلمة 2 (0,00-10,04 s).wav	4,51	4,48	2,76	3,64	4,15	4,41	4,03	3,77	3,64	3,39	3,56
	المتكلم 1 (0,00-12,18 s).wav	4,50	4,46	3,09	3,79	4,18	4,32	4,09	3,84	3,82	3,45	3,60
	المتكلم 2 (0,00-10,04 s).wav	4,52	4,48	3,33	3,92	4,28	4,40	4,25	4,00	3,91	3,70	3,88
	المتوسط	4,51	4,47	3,06	3,80	4,22	4,39	4,15	3,87	3,79	3,54	3,69
	المتكلمة 1 (0,00-8,00 s).wav	4,49	4,48	2,68	3,46	4,02	4,27	4,04	3,86	3,69	3,54	3,75
الألمانية	المتكلمة 2 (0,00-8,00 s).wav	4,48	4,46	2,84	3,65	4,24	4,40	4,13	4,07	3,89	3,61	3,82
	المتكلم 1 (0,00-8,00 s).wav	4,50	4,47	2,99	3,72	4,27	4,41	4,09	3,95	3,87	3,56	3,84
	المتكلم 2 (0,00-8,00 s).wav	4,50	4,46	2,86	3,47	4,03	4,35	4,12	4,07	4,01	3,75	3,91
	المتوسط	4,50	4,47	2,84	3,58	4,14	3,36	4,09	3,99	3,87	3,62	3,83
	المتكلمة 1 (0,00-20,60 s).wav	4,49	4,40	2,38	3,23	3,81	4,25	3,80	3,75	3,62	3,28	3,49
الإيطالية	المتكلمة 2 (0,00-21,78 s).wav	4,48	4,39	2,72	3,68	4,14	3,34	4,16	3,95	3,87	3,57	3,75
	المتكلم 1 (0,00-18,13 s).wav	4,50	4,44	2,61	3,50	4,01	4,33	4,12	3,88	3,81	3,59	3,75
	المتكلم 2 (0,00-20,86 s).wav	4,51	4,43	3,05	3,94	4,28	4,41	4,18	4,12	4,05	3,73	3,95
	المتوسط	4,49	4,41	2,69	3,60	4,07	4,33	4,07	3,93	3,84	3,55	3,74
	المتكلمة 1 (0,00-7,60 s).wav	4,46	4,36	2,22	2,97	3,65	4,11	3,76	3,70	3,61	3,25	3,40
اليابانية	المتكلمة 2 (0,00-7,31 s).wav	4,48	4,38	2,45	3,41	4,12	4,40	3,96	3,82	3,73	3,34	3,59
	المتكلم 1 (0,00-7,13 s).wav	4,47	4,39	2,36	3,06	3,61	4,20	3,89	3,88	3,74	3,38	3,53
	المتكلم 2 (0,00-7,45 s).wav	4,49	4,42	2,95	3,90	4,32	4,45	4,31	4,08	4,00	3,83	3,93
	المتوسط	4,47	4,39	2,49	3,35	3,95	4,30	4,00	3,87	3,78	3,46	3,62
	المتكلمة 1 (0,00-8,00 s).wav	4,47	4,40	2,33	3,05	3,73	4,17	4,02	3,84	3,71	3,42	3,64
الإسبانية (الولايات المتحدة)	المتكلمة 2 (0,00-8,00 s).wav	4,40	4,31	2,30	2,92	3,48	4,04	3,77	3,65	3,43	3,07	3,22
	المتكلم 1 (0,00-8,00 s).wav	4,46	4,30	2,86	3,64	4,19	4,36	4,05	3,83	3,76	3,69	3,77
	المتكلم 2 (0,00-8,00 s).wav	4,49	4,42	2,76	3,72	4,22	4,40	4,09	3,86	3,85	3,60	3,72
	المتوسط	4,46	4,36	2,56	3,34	3,93	4,25	3,99	3,80	3,69	3,45	3,60

ملاحظة – تشير الخانات الرمادية إلى عينات لا تفي بمتطلبات التوصية ITU-T P.501.

الجدول P.862.3/2.I – القيم المرجعية للتوصية ITU-T P.862.1 للجهاز MNRU

MNRU									اسم الملف	اللغة
dB 45	dB 40	dB 35	dB 30	dB 25	dB 20	dB 15	dB 10	dB 5		
4,52	4,50	4,47	4,37	4,15	3,68	3,03	2,39	1,80	(0,00-7,97 s).wav 1	الإنكليزية الأمريكية
4,44	4,44	4,41	4,35	4,16	3,80	3,24	2,67	2,09	(0,00-8,06 s).wav 2	
4,53	4,52	4,51	4,46	4,32	4,01	3,30	2,58	1,93	(0,00-8,44 s).wav 1	
4,48	4,47	4,45	4,39	4,23	3,90	3,34	2,65	1,99	(0,00-7,96 s).wav 2	
4,49	4,48	4,46	4,39	4,22	3,85	3,23	2,57	1,95	التوسط	
4,52	4,49	4,40	4,20	3,83	3,19	2,45	1,84	1,41	(0,00-10,87 s).wav 1	الصينية
4,38	4,36	4,27	4,02	3,66	3,07	2,36	1,74	1,35	(0,00-13,39 s).wav b1	
4,54	4,51	4,46	4,33	3,99	3,33	2,54	1,91	1,46	(0,00-13,32 s).wav 2	
4,45	4,44	4,42	4,35	4,10	3,51	2,72	2,02	1,52	(0,00-13,39 s).wav b2	
4,38	4,38	4,37	4,33	4,16	3,71	3,02	2,29	1,72	(0,00-12,15 s).wav 1	
4,54	4,54	4,51	4,43	4,26	3,91	3,22	2,44	1,78	(0,00-12,91 s).wav a1	
4,52	4,51	4,46	4,36	4,19	3,78	3,02	2,22	1,67	(0,00-12,50 s).wav 2	
4,47	4,47	4,46	4,42	4,29	3,91	3,25	2,46	1,81	(0,00-12,82 s).wav b2	
4,48	4,47	4,42	4,31	4,08	3,56	2,82	2,10	1,57	التوسط	
4,53	4,52	4,49	4,41	4,22	3,86	3,27	2,60	1,97	(0,00-8,00 s).wav 1	الإنكليزية
4,52	4,50	4,45	4,34	4,06	3,64	3,16	2,51	1,90	(0,00-8,00 s).wav 2	
4,53	4,52	4,51	4,47	4,38	4,11	3,65	3,06	2,41	(0,00-8,00 s).wav 1	
4,54	4,54	4,51	4,45	4,27	3,90	3,32	2,55	1,90	(0,00-8,00 s).wav 2	
4,53	4,52	4,49	4,42	4,24	3,89	3,35	2,68	2,03	التوسط	
4,54	4,53	4,50	4,42	4,23	3,82	3,22	2,55	1,93	(0,00-10,04 s).wav 1	الفرنسية
4,54	4,53	4,50	4,40	4,15	3,70	3,02	2,31	1,74	(0,00-10,04 s).wav 2	
4,54	4,53	4,49	4,41	4,23	3,96	3,47	2,76	2,07	(0,00-12,18 s).wav 1	
4,54	4,54	4,53	4,51	4,46	4,30	3,88	3,14	2,36	(0,00-10,04 s).wav 2	
4,54	4,53	4,51	4,44	4,27	3,96	3,41	2,68	2,01	التوسط	
4,54	4,53	4,49	4,41	4,19	3,65	3,00	2,28	1,70	(0,00-8,00 s).wav 1	الألمانية
4,53	4,51	4,47	4,33	4,13	3,64	2,94	2,26	1,74	(0,00-8,00 s).wav 2	
4,54	4,53	4,51	4,42	4,20	3,75	3,17	2,47	1,88	(0,00-8,00 s).wav 1	
4,54	4,53	4,51	4,46	4,33	3,97	3,40	2,71	2,09	(0,00-8,00 s).wav 2	
4,54	4,53	4,49	4,41	4,21	3,76	3,13	2,43	1,84	التوسط	
4,53	4,51	4,46	4,33	4,01	3,44	2,69	2,01	1,52	(0,00-20,60 s).wav 1	الإيطالية
4,53	4,51	4,47	4,38	4,12	3,58	2,92	2,25	1,73	(0,00-21,78 s).wav 2	
4,54	4,53	4,51	4,46	4,33	3,94	3,24	2,43	1,79	(0,00-18,13 s).wav 1	
4,54	4,53	4,52	4,49	4,40	4,16	3,65	2,86	2,09	(0,00-20,86 s).wav 2	
4,53	4,52	4,49	4,42	4,23	3,80	3,13	2,37	1,76	التوسط	
4,52	4,50	4,43	4,27	3,92	3,32	2,57	1,94	1,49	(0,00-7,60 s).wav 1	اليابانية
4,53	4,52	4,48	4,35	3,99	3,27	2,51	1,91	1,48	(0,00-7,31 s).wav 2	
4,53	4,52	4,47	4,36	4,05	3,39	2,65	2,02	1,55	(0,00-7,13 s).wav 1	
4,54	4,53	4,51	4,45	4,24	3,77	3,01	2,27	1,74	(0,00-7,45 s).wav 2	
4,53	4,52	4,47	4,36	4,05	3,44	2,68	2,03	1,56	التوسط	
4,53	4,50	4,43	4,24	3,81	3,16	2,51	1,95	1,49	(0,00-8,00 s).wav 1	الإسبانية (الولايات المتحدة)
4,52	4,49	4,40	4,19	3,81	3,19	2,62	2,08	1,61	(0,00-8,00 s).wav 2	
4,53	4,52	4,51	4,48	4,39	4,14	3,53	2,70	2,02	(0,00-8,00 s).wav 1	
4,54	4,53	4,51	4,44	4,23	3,73	3,04	2,24	1,65	(0,00-8,00 s).wav 2	
4,53	4,51	4,46	4,35	4,08	3,59	2,92	2,23	1,67	التوسط	

ملاحظة - تشير الخانات الرمادية إلى عينات لا تفي بمتطلبات التوصية ITU-T P.501.

الجدول P.862.3/I - القيم المرجعية للتوصية ITU-T P.862.1 لكودكات GSM المقيسة

HR	FR	EFR	AMR								اسم الملف	اللغة
			kbit/s 4,75	kbit/s 5,15	kbit/s 5,9	kbit/s 6,7	kbit/s 7,4	kbit/s 7,95	kbit/s 10,2	kbit/s 12,2		
3,20	3,03	3,94	3,18	3,33	3,43	3,52	3,61	3,60	3,75	3,87	المتكلمة 1 (0,00-7,97 s).wav	الإنكليزية الأمريكية
3,54	3,70	4,08	3,49	3,62	3,72	3,79	3,92	3,96	4,07	4,13	المتكلمة 2 (0,00-8,06 s).wav	
3,46	3,69	4,19	3,50	3,64	3,84	3,88	3,97	3,94	4,03	4,10	المتكلم 1 (0,00-8,44 s).wav	
3,72	3,59	4,20	3,70	3,73	3,85	3,91	4,01	4,03	4,06	4,10	المتكلم 2 (0,00-7,96 s).wav	
3,48	3,51	4,10	3,47	3,58	3,71	3,78	3,88	3,88	3,98	4,05	المتوسط	
2,94	3,18	3,98	3,00	2,99	3,15	3,27	3,50	3,46	3,81	3,94	المتكلمة 1 (0,00-10,87 s).wav	الصينية
2,95	3,02	4,04	2,95	3,00	3,22	3,36	3,45	3,52	3,82	3,97	المتكلمة b1 (0,00-13,39 s).wav	
3,01	3,07	4,12	3,07	3,21	3,38	3,53	3,62	3,71	3,99	4,08	المتكلمة 2 (0,00-13,32 s).wav	
3,04	3,03	4,10	3,13	3,21	3,40	3,62	3,74	3,74	4,01	4,08	المتكلمة b2 (0,00-13,39 s).wav	
3,26	3,50	4,06	3,22	3,22	3,45	3,54	3,68	3,66	3,84	3,94	المتكلم 1 (0,00-12,15 s).wav	
3,36	3,65	4,20	3,35	3,34	3,65	3,78	3,92	3,95	4,14	4,23	المتكلم a1 (0,00-12,91 s).wav	
3,30	3,72	4,15	3,21	3,22	3,46	3,62	3,77	3,78	3,93	4,07	المتكلم 2 (0,00-12,50 s).wav	
3,44	3,64	4,23	3,27	3,40	3,64	3,80	3,94	3,94	4,15	4,16	المتكلم b2 (0,00-12,82 s).wav	
3,16	3,35	4,11	3,15	3,20	3,42	3,57	3,70	3,72	3,96	4,06	المتوسط	
3,07	3,27	3,99	3,11	3,21	3,31	3,42	3,62	3,63	3,82	4,00	المتكلمة 1 (0,00-8,00 s).wav	الإنكليزية
3,28	3,31	3,78	3,34	3,36	3,49	3,56	3,62	3,65	3,78	3,81	المتكلمة 2 (0,00-8,00 s).wav	
3,37	3,54	4,03	3,01	3,23	3,57	3,46	3,67	3,75	3,88	4,01	المتكلم 1 (0,00-8,00 s).wav	
3,49	3,75	4,10	2,98	3,18	3,48	3,53	3,68	3,73	3,83	4,06	المتكلم 2 (0,00-8,00 s).wav	
3,30	3,47	3,98	3,11	3,25	3,46	3,49	3,65	3,69	3,83	3,97	المتوسط	
3,37	3,49	4,04	3,30	3,33	3,42	3,66	3,83	3,79	4,01	4,11	المتكلمة 1 (0,00-10,04 s).wav	الفرنسية
3,24	3,19	3,83	2,98	3,22	3,31	3,40	3,54	3,57	3,85	3,91	المتكلمة 2 (0,00-10,04 s).wav	
3,32	3,49	4,07	3,14	3,23	3,37	3,54	3,72	3,71	3,88	4,00	المتكلم 1 (0,00-12,18 s).wav	
3,30	3,84	4,17	3,28	3,37	3,57	3,75	3,91	3,85	4,05	4,11	المتكلم 2 (0,00-10,04 s).wav	
3,31	3,50	4,03	3,18	3,29	3,42	3,59	3,75	3,73	3,95	4,03	المتوسط	
3,20	3,40	4,06	3,06	3,15	3,36	3,54	3,60	3,65	3,98	4,08	المتكلمة 1 (0,00-8,00 s).wav	الألمانية
3,37	3,54	4,17	3,47	3,53	3,63	3,76	3,88	3,93	4,14	4,21	المتكلمة 2 (0,00-8,00 s).wav	
4,43	3,82	4,19	3,50	3,55	3,66	3,78	3,88	3,90	4,08	4,12	المتكلم 1 (0,00-8,00 s).wav	
3,38	3,70	4,21	3,56	3,65	3,69	3,77	3,92	3,97	4,07	4,17	المتكلم 2 (0,00-8,00 s).wav	
3,35	3,62	4,16	3,40	3,47	3,58	3,72	3,82	3,86	4,07	4,14	المتوسط	
3,00	2,83	3,81	2,92	3,12	3,24	3,34	3,41	3,51	3,67	3,80	المتكلمة 1 (0,00-20,60 s).wav	الإيطالية
3,32	3,29	4,14	3,27	3,40	3,61	3,74	3,86	3,88	4,04	4,09	المتكلمة 2 (0,00-21,78 s).wav	
3,17	3,37	4,13	3,20	3,32	3,49	3,64	3,78	3,82	3,95	4,03	المتكلم 1 (0,00-18,13 s).wav	
3,47	3,58	4,27	3,47	3,60	3,84	3,89	4,07	4,00	4,15	4,23	المتكلم 2 (0,00-20,86 s).wav	
3,24	3,27	4,08	3,22	3,36	3,55	3,65	3,78	3,80	3,95	4,04	المتوسط	
2,92	2,92	3,87	3,10	3,08	3,28	3,40	3,41	3,53	3,75	3,89	المتكلمة 1 (0,00-7,60 s).wav	اليابانية
3,09	2,82	3,99	3,08	3,20	3,27	3,42	3,62	3,54	3,85	3,92	المتكلمة 2 (0,00-7,31 s).wav	
2,91	2,89	3,91	3,12	3,19	3,28	3,42	3,50	3,59	3,81	3,87	المتكلم 1 (0,00-7,13 s).wav	
3,55	3,63	4,21	3,44	3,59	3,73	3,84	3,94	3,92	4,08	4,18	المتكلم 2 (0,00-7,45 s).wav	
3,12	3,06	4,00	3,19	3,27	3,39	3,52	3,61	3,64	3,87	3,97	المتوسط	
3,20	3,03	3,96	3,16	3,23	3,30	3,50	3,68	3,63	3,96	4,03	المتكلمة 1 (0,00-8,00 s).wav	الإسبانية (الولايات المتحدة)
2,72	2,68	3,73	2,80	2,88	3,03	3,05	3,26	3,23	3,48	3,63	المتكلمة 2 (0,00-8,00 s).wav	
3,19	3,44	4,15	3,15	3,23	3,38	3,51	3,49	3,67	3,61	3,98	المتكلم 1 (0,00-8,00 s).wav	
3,36	3,48	4,09	3,14	3,11	3,28	3,52	3,58	3,71	3,87	4,04	المتكلم 2 (0,00-8,00 s).wav	
3,12	3,16	3,99	3,06	3,11	3,25	3,40	3,50	3,56	3,73	3,92	المتوسط	

ملاحظة - تشير الخانات الرمادية إلى عينات لا تفي بمتطلبات التوصية ITU-T P.501.

التذييل II

قواعد معطيات الاختبار المتعلقة بالتوصيتين ITU-T P.862.1/ITU-T P.862

تضم قواعد معطيات الاختبار حالات شبكة مطابقة لتطبيقات ثابتة وتطبيقات لاسلكية وتطبيقات مهاتفة VoIP. وأدرج في الاختبارات والتحليلات المتعلقة بالتوصيتين ITU-T P.862.1/ITU-T P.862 مجموعة كبيرة من الكودكات التي تستعملها تكنولوجيات مختلفة (مثل GSM-FR، GSM-EFR، GSM-AMR، CDMA-EVRC، IS136-ACELP، G.711، G.726، JDC-HR، G.729، G.728).

ويلخص الجدول 1.II الوارد أدناه محتوى جميع قواعد المعطيات التي استُند إليها في التثبيت من صلاحية تقييم PESQ (طبقاً للتوصيتين ITU-T P.862.1/ITU-T P.862).

الجدول 1.II P.862.3/1.II – ملخص نط قواعد المعطيات ومحتواها

الوصف	الحالات
تحديد مواصفات التشغيل البيني بمقدار 8 kbit/s مع المعايير P-suppl. 23, exp 1	codecs ؛enc/dec + trans. :Is-54، G.729، G.728، G.726، G.711، GSM-FR، JDC-HR.
تحديد مواصفات أخطاء القنوات والضوضاء بمقدار 8 kbit/s مع المعايير P-suppl. 23, exp 3	G.729 :codecs ؛enc/dec + trans + ErrorPatterns + BGN
شبكات لاسلكية حية	- شبكات لاسلكية: GSM-US، AMPS، iDEN، CDMA، IS-136، GSM-Europe - كودكات: IS-54، GSM-FR، kbit/s 13 QCELP، kbit/s 8 ACELP، GSM-FR، CDMA-EVRC، EFR،
كودكات، أنماط أخطاء، عمليات تحويل الشفرات، ضوضاء	- G.728، G.726، G.711 :codecs ؛enc/dec + ErrorPatterns + BGN ؛GSM-FR، G.729 - G.711 :codecs ؛enc/dec + ErrorPatterns (C/I levels) + BGN ؛GSM-EFR، EVRC، kbit/s 8 ACELP، G.723 + transcodings - enc/dec + trans + ErrorPatterns ("bad" & "good" cond) + BGN ؛GSM-FR، GSM-FR، G.728، G.729 :codecs ؛ATM/ISDN/POTS
اختبار ضوضاء الخلفية، نظام GSM والشبكات الثابتة	- G.729، GSM-FR :codecs ؛enc/dec + VAD + VQE (NR) - GSM-AMR-HR، GSM-FR :codecs ؛enc/dec + ErrorPatterns
إرسال DTX، محو الأرتال/الرشقات واختبار الكشف VAD، تعددية المعدل AMR، نظام GSM والشبكات الثابتة.	G.729، G.728، G.726، GSM-FR :codecs ؛enc/dec + ErrorPatterns .AMR
تعددية المعدل AMR + أنماط الأخطاء عبر قنوات نظام GSM عند القفز وعدمه	enc/dec + ErrorPatterns; codecs: AMR475، AMR590، AMR740، AMR122.
تعددية المعدل AMR + أنماط الأخطاء بحماية أخطاء غير متساوية ومتساوية	codecs ؛enc/dec + ErrorPatterns :AMR102، AMR740، AMR515، AMR795، AMR670، AMR590، AMR475، AMR122.
أنماط أخطاء المهاتفة بواسطة بروتوكول الإنترنت (VoIP) وخسارة الرزم؛ الضوضاء	.enc/dec + trans + ErrorPatterns + PacketLoss + BGN
اختبار سيناريوهات خسارة شبكة المهاتفة VoIP	.PktMute، PktDelete، PktInsert :VoIP
كودكات شبكة المهاتفة VoIP	.PDC-HR، G.726، G.729، G.711، G.728، G.723.1 :VoIP
حالات شبكة المهاتفة VoIP	PLC and jitter buffer managm. (G.711، G.729، G.723 at 6.3 and 5.3 kbit/s), variable packet length.
حالات الشبكات الميدانية للمهاتفة VoIP	.IP Gateways، Internet PABX :VoIP

التذييل III

التقرير المتعلق بالقياسات المأخوذة وفقاً للتوصيتين ITU-T P.862.1/ITU-T P.862

ينبغي إعداد تقرير عن القياسات المأخوذة وفقاً للتوصيتين ITU-T P.862.1/ITU-T P.862 بالاستناد إلى دقة الخوارزمية الواردة في الفقرة 3.10 (الجدولان 1 و2).

1.III إعداد تقرير عن متوسط نتائج التقييم PESQ وتفسير المتوسط

يُوصى على نحو ما ورد في الفقرة 1.10، بتقدير المتوسطات بالنسبة لكل حالة، في ظروف اختبار الشبكات المحاكاة المتحكم فيها، وذلك باستعمال أربعة متكلمين على الأقل.

ومن المتوقع تحديد متوسط النتائج المقيسة التي يتم الحصول عليها وفقاً للتوصية ITU-T P.862.1، مع خطأ تكهن بحد أقصى لفاصل الثقة يبلغ $\pm 95\%$.

وتوجد في حالة اختبار الشبكات ميدانياً، حالات يُستحسن فيها تقدير نوعية الصوت التي تؤمنها الشبكة داخل مجال اختبار معين، و/أو خلال نافذة زمنية معينة، تقديراً تقريبياً. وفي هذه الحالة، يُقدر متوسط النتائج المقيسة التي يتم الحصول عليها وفقاً للتوصيتين ITU-T P.862.1/ITU-T P.862، على أساس طريق اختبار و/أو نافذة زمنية معينة. ويُتوقع تحديد متوسط النتائج المذكورة بخطأ تكهن بحد أقصى لفاصل الثقة نسبته $\pm 95\%$. وعليه، وعلى فرض أن الشبكة الخاضعة للاختبار هي شبكة CDMA مثلاً، فإن من المتوقع حينئذ أن يكون متوسط خطأ التكهن لمتوسط النتائج المقيسة وفقاً للتوصيتين ITU-T P.862.1/ITU-T P.862، أقل من المقدار 0.462 MOS أو يساويه.

ومع ذلك، فإن من الجدير بالذكر بالنسبة لكلتا الحالتين الواردتين أعلاه، حالات الشبكات المحاكاة والشبكات الميدانية، توجد مخاطر نسبتهما 5% لأن يكون خطأ القياس فيهما أعلى من الحد الأعلى لخطأ التكهن البالغة نسبته 95%. وعلاوة على ذلك، ومثلما ذكر في الفقرة 2.10، فإن من الضروري أن تُمثل سيناريوهات القياس تلك الواردة في الجدول 1.

2.III إعداد تقرير عن نتائج القياسات الفردية للتقييم PESQ وتفسير هذه النتائج

من الضروري على نحو ما ورد في الفقرة 1.10، تقييم نوعية كل عينة على حدة في حالة اختبار الشبكات الحية ميدانياً، وذلك بسبب تباين قنوات الإرسال زمنياً على نحو يتعذر التحكم فيه.

وهناك طريقتان يُوصى باتباعهما لإعداد التقارير، تعتمدان على نمط قياسات التقييم PESQ، وتُستعملان لتحليل النوعية الصوتية للشبكة.

ويتمثل النمط الأول من النتائج في النتيجة المتوسطة المقيسة وفقاً للتوصية ITU-T P.862.1 التي تتناول الفقرة 1.III، وهي توفر تقديراً تقريبياً لنوعية الصوت داخل منطقة معينة، و/أو خلال نافذة زمنية معينة.

أما النمط الثاني من النتائج، فيتمثل في القياس الفردي المأخوذ وفقاً للتوصية ITU-T P.862.1، الذي ينطبق عندما يلزم كشف الأعطال في الشبكة.

ويُوصى في حالة القياسات الفردية، بحساب القياسات المأخوذة وفقاً للتوصية ITU-T P.862.1 في شكل مخطط مدرج بالاستناد إلى نتائج MOS، كما يُوصى باتباع طريقة تحليل في هذه الحالة تتمثل في النظر في تعيين عتبة ذاتية للنوعية الصوتية وفرض نسبة مئوية دنيا لازمة للنتائج، تكون أعلى من العتبة المذكورة، أو بطريقة مكافئة، فرض احتمال أدنى مطلوب كتجاوز هذه العتبة الذاتية بواسطة القياسات المأخوذة وفقاً للتوصية ITU-T P.862.1 في الشبكة قيد الاختبار. وبهذه الطريقة، تُمثل نوعية الصوت القائمة على القياسات الفردية المأخوذة وفقاً للتوصية ITU-T P.862.1، بالاحتمال أو النسبة المئوية للنتائج التي تقع في مستوى أعلى من العتبة الذاتية المفروضة لنوعية الصوت.

ولدى تقييم هذا الاحتمال أو تقييم هذه النسبة المئوية، فإن عدد نمطي الأخطاء اللذين يمكنهما التأثير على النتائج هو اثنان. الخط الأول ناجم عن حساب الاحتمال أو النسبة المئوية. أما الخط الآخر، فيحدده توزيع الأخطاء المتبقية وفقاً للتوصيتين ITU-T P.862.1/ITU-T P.862.1. وبسبب الأخطاء في القياسات المأخوذة وفقاً للتوصية ITU-T P.862.1، لا تعتبر جميع النقاط المحددة بمستوى أعلى (و/أو أدنى) من العتبة المفروضة لنتائج MOS، نقاطاً موجودة فعلاً على أرض الواقع. وبحسب ما يرد في الفقرة 4.10، يبين توزيع الأخطاء المتبقية (انظر الجدول 2) أن احتمال حدوث الأخطاء المطلقة الصغيرة، أكبر من حدوث أخطاء مطلقة أكبر. ولذلك، فعندما تكون إحدى النتائج المقيسة وفقاً للتوصية ITU-T P.862.1، عند أحد جانبي عتبة نتائج MOS المستندة إلى القياسات الفعلية، يكون احتمال ظهورها على الجانب الآخر لهذه العتبة أعلى إذا كانت النتيجة الفعلية أقرب إلى العتبة. ودعنا مثلاً ندرس إمكانية تحديد عتبة نتائج MOS = 3 وشبكة اختبار CDMA. يكون للنتائج المقيسة وفقاً للتوصية ITU-T P.862.1 بين 3 و 3,1 احتمال للهبوط أدنى من العتبة بمقدار 40,44%، بينما يكون للنتائج المقيسة وفقاً للتوصية ITU-T P.862.1 بين 3,1 و 3,2 احتمال للهبوط أدنى من العتبة بنسبة تبلغ 30,04% فقط. وبالمثل، يكون للنتائج بين 2,9 و 3، احتمال يبلغ 40,44%، ويكون للنتائج بين 2,8 و 2,9، احتمال يبلغ فقط 30,04% أعلى من العتبة 3 MOS.

وفيما يلي طريقة يُوصى باتباعها لحساب الخطأ في القياسات المأخوذة وفقاً للتوصية ITU-T P.862.1 باستعمال نتائج فردية: أن خطأ القياس وفقاً للتوصية ITU-T P.862.1، الذي يعود إلى الخطأ في تقييم الاحتمال الذي مؤداه أن نتائج ITU-T P.862.1 أعلى من عتبة MOS المفروضة، يعرف على أنه الانحراف المعياري لتوزيع ثنائي التسمية باحتمال حدوث يرد في المعادلة التالية:

$$p = \frac{n}{N}$$

حيث يمثل n عدد النتائج الأعلى من العتبة N العدد الإجمالي للقياسات وفقاً للتوصية ITU-T P.862.1. وعليه، يرد الخطأ الناجم عن تقييم احتمال Error1 في المعادلة الآتية:

$$Error1 = \pm \sqrt{\frac{p \times (1-p)}{N}}$$

وهو يتسم بفواصل ثقة بنسبة 95%، وذلك على النحو الآتي:

$$\pm z\alpha \times Error1$$

حيث:

يمثل المقدار $z_{\alpha} = 2$ القيمة الإحصائية الترتيبية الغوسية لاحتمال بنسبة 95% (يصف التوزيع العادي سلوك فرادى النتائج لتقييم PESQ وصفاً جيداً).

ويُوصى بحساب الخطأ في القياسات وفقاً للتوصيتين ITU-T P.862 و ITU-T P.862.1، الناجم عن الخطأ المتبقي لخوارزمية PESQ، Error2، بوصفه الانحراف المعياري لتوزيع ثنائي التسمية يصف الخطأ المتبقي الوارد في الجدول 2.

وعند استعمال فرادى النتائج المقيسة وفقاً للتوصيتين P.862 و P.862.1، يُوصى بالتالي بحساب مجموع أخطاء قياس نوعية الصوت باعتباره الجذر التربيعي لحاصل جمع تربيع الخطأين المذكورين أعلاه، Error1 و Error2.

التذييل IV

طريقة معايرة السطوح البينية الخاصة الملكية

ملاحظة - الغرض من الطريقة الموصوفة هنا استعمالها في الحالات التي لا تكون السويات المضبوطة للإشارات والمطلوبة مجهولة، ويتعذر فيها تطبيق الطرائق الموصى باتباعها في الفقرة 9. ولا يمكن أن يُتوقع تحقيق أقصى قدر من الدقة باتباع هذه الطريقة. ومن المهم أيضاً إجراء جميع عمليات ضبط السويات في الميدان التماثلي أو باستعمال كلمة بطول كاف في الميدان الرقمي (بمقدار 24 بتة على الأقل).

1.IV معايرة سوية إرسال (الطرف القريب) لتجهيزات الاختبار

تُضبط سوية خرج تجهيزات الاختبار على سوية تقع تقريباً في منتصف مدى تشغيل أي تحكم أوتوماتي محتمل في الكسب (AGC). ويمكن تحقيق ذلك بقياس سوية الإشارة عند مطراف الطرف البعيد وضبط توهين سوية الإشارة عند الطرف القريب من منتصف المدى الذي تبقى ضمنه السوية ثابتة عند الطرف البعيد. ويمكن عوضاً عن ذلك، استعمال هاتف عند الطرف البعيد وضبط السوية عند الطرف القريب على منتصف المدى الذي يؤمن سوية إصغاء مريحة عند الطرف البعيد. يُفضل اتباع الطريقة الثانية أيضاً في الحالات التي ينعدم فيها وجود التحكمات الأوتوماتية في الكسب.

2.IV معايرة سوية الاستقبال (عند الطرف البعيد) لتجهيزات الاختبار

ينبغي ضبط السوية عند الطرف البعيد بطريقة تكون فيها قيمة التوهين بين الملفات المسجلة والملف المرجعي قريبة من المقدار 0 dB.

بييليو غرافيا

- [B.1] Objective quality evaluation based on ITU-T Rec. P.862 by using long reference speech (NTT), COM12-D008, Jan. 2005.
- [B.2] Objective quality measurement using artificial voice signals (NTT), COM12-D145, Sep. 2003.
- [B.3] Addition of noise floor to reference speech used in ITU-T Rec. P.862, COM12-D011, Jan. 2005.
- [B.4] ANSI/TIA-127-A-2004 (2004), *Enhanced Variable Rate Codec Speech Service Option 3 for Wideband Spread Spectrum Digital Systems*.

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 البرامج الإذاعية الصوتية والتلفزيونية وإشارات أخرى متعددة الوسائط
السلسلة K	الحماية من التداخلات
السلسلة L	إنشاء الكبلات وغيرها من عناصر المنشآت الخارجية وتركيبها وحمايتها
السلسلة M	إدارة الاتصالات بما في ذلك شبكة إدارة الاتصالات (TMN) وصيانة الشبكات
السلسلة N	الصيانة: الدارات الدولية لإرسال البرامج الإذاعية الصوتية والتلفزيونية
السلسلة O	مواصفات تجهيزات القياس
السلسلة P	نوعية الإرسال الهاتفي والمنشآت الهاتفية وشبكات الخطوط المحلية
السلسلة Q	التبديل والتشوير
السلسلة R	الإرسال البرقي
السلسلة S	التجهيزات المطرافة للخدمات البرقية
السلسلة T	المطاريق الخاصة بالخدمات التلمائية
السلسلة U	التبديل البرقي
السلسلة V	اتصالات المعطيات على الشبكة الهاتفية
السلسلة X	شبكات المعطيات والاتصالات بين الأنظمة المفتوحة والأمن
السلسلة Y	البنية التحتية العالمية للمعلومات وملاحق بروتوكول الإنترنت وشبكات الجيل التالي
السلسلة Z	لغات البرمجة والخصائص العامة للبرمجيات في أنظمة الاتصالات