الاتحـــــــــــاد الدولـــــــــــي للاتصـــــــــــالات

ITU-T

قطاع تقييس الاتصالات
في الاتحاد الدولي للاتصالات

E.840
(2018/06)

السلسلة E: التشغيل العام للشبكة والخدمة الهاتفية
وتشغيل الخدمات والعوامل البشرية

نوعية خدمات الاتصالات: المفاهيم والنماذج والأهداف
وتخطيط ضمان أمن التشغيل – نماذج لخدمات الاتصالات

الإطار الإحصائي لإسناد درجة ومرتبة مرجعية إلى أداء الشبكة من طرف إلى طرف

التوصية ITU-T E.840

الاتحاد الدولي للاتصالات

توصيات السلسلة E الصادرة عن قطاع تقييس الاتصالات

التشغيل العام للشبكة والخدمة الهاتفية وتشغيل الخدمات والعوامل البشرية

التشغيل الدولي	
تعاريف	E.103–E.100
أحكام عامة تتعلق بالإدارات	E.119–E.104
أحكام عامة تتعلق بالمستعملين	E.139–E.120
تشغيل الخدمات الهاتفية الدولية	E.159–E.140
خطة ترقيم الخدمة الهاتفية الدولية	E.169–E.160
خطة التسيير الدولي	E.179–E.170
النغمات المستعملة في الأنظمة الوطنية للتشوير	E.189–E.180
خطة ترقيم الخدمة الهاتفية الدولية	E.199–E.190
الخدمة المتنقلة البحرية والخدمة المتنقلة البرية العمومية	E.229–E.200
أحكام التشغيل المتعلقة بالترسيم والمحاسبة في الخدمة الهاتفية الدولية	
الترسيم في الاتصالات الهاتفية الدولية	E.249–E.230
قياس مدد المحادثة وتسجيلها من أجل المحاسبة	E.269–E.260
استخدام الشبكة الهاتفية الدولية للتطبيقات غير الهاتفية	
اعتبارات عامة	E.319–E.300
إبراق الصور	E.329–E.320
أحكام الشبكة الرقمية المتكاملة الخدمات (ISDN) بخصوص المستعملين	E.349–E.330
خطة التسيير الدولي	E.399–E.350
إدارة الشبكة	
إحصاءات بشأن الخدمة الدولية	E.404–E.400
إدارة الشبكة الدولية	E.419–E.405
مراقبة نوعية الخدمة الهاتفية الدولية	E.489–E.420
هندسة الحركة	
قياس الحركة وتسجيلها	E.505–E.490
تنبؤات بأحوال الحركة	E.509–E.506
تحديد عدد الدارات بالتشغيل اليدوي	E.519–E.510
تحديد عدد الدارات بالتشغيل الأوتوماتي وشبه الأوتوماتي	E.539–E.520
رتبة الخدمة	E.599–E.540
تعاريف	E.649–E.600
هندسة حركة الشبكات المستعملة لبروتوكول الإنترنت	E.699–E.650
هندسة حركة الشبكات ISDN	E.749–E.700
هندسة حركة الشبكات المتنقلة	E.799–E.750
نوعية خدمات الاتصالات: المفاهيم والنماذج والأهداف والتخطيط لضمان سلامة التشغيل	
المصطلحات والتعاريف المتعلقة بنوعية خدمات الاتصالات	E.809–E.800
نماذج لخدمات الاتصالات	**E.844 – E.810**
أهداف ومفاهيم نوعية خدمات الاتصالات	E.859 – E.845
استخدام أهداف نوعية الخدمة في تخطيط شبكات الاتصالات	E.879 – E.860
جمع وتقييم معطيات التشغيل المتعلقة بنوعية المعدات والشبكات والخدمات	E.899 – E.880
توصيات أخرى	E.999 – E.900
التشغيل الدولي	
خطة ترقيم الخدمة الهاتفية الدولية	E.1199-E.1100
إدارة الشبكة	
إدارة الشبكة الدولية	E.4199-E.4100

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

التوصية ITU-T E.840

الإطار الإحصائي لإسناد درجة ومرتبة مرجعية إلى أداء الشبكة من طرف إلى طرف

ملخص

التوصية ITU-T E.840 هي الأولى في سلسلة من التوصيات التي تغطي المقارنة المرجعية لأداء الشبكة من طرف إلى طرف. وتقدم التوصية ITU-T E.840 إطاراً للتحليل الإحصائي الذي ينطوي على المقارنة المرجعية لأداء الشبكات والخدمات. ويصف الإطار سيناريوهات المقارنة المرجعية وحالات الاستخدام وكذلك الإجراءات والتقنيات الإحصائية لإسناد مرتبات إلى مؤشرات الأداء الرئيسية (KPI) ومؤشرات الجودة الرئيسية (KQI). وتشير التوصية ITU-T E.840 إلى الخدمات المتنقلة وحملات المقارنة المرجعية التي تجري باستخدام عوامل متنقلة (أجهزة) في اختبارات بالقيادة و/أو اختبارات بالمشي وكذلك عوامل ثابتة، أو أجهزة توضع في مواقع ثابتة (داخل مراكز التسوق ومباني المكاتب والملاعب مثلاً).

التسلسل الزمني

الطبعة	التوصية	تاريخ الموافقة	لجنة الدراسات	معرف الهوية الفريد*
1.0	ITU-T E.840	2018-06-13	12	11.1002/1000/13621

مصطلحات أساسية

الأداء من طرف إلى طرف، المقارنة المرجعية وإسناد مرتبة لأداء الشبكة، الإطار الإحصائي.

* للنفاذ إلى توصية، ترجى كتابة العنوان http://handle.itu.int/ في حقل العنوان في متصفح الويب لديكم، متبوعاً بمعرف التوصية الفريد. ومثال ذلك، http://handle.itu.int/11.1002/1000/11830-en.

تمهيد

الاتحاد الدولي للاتصالات وكالة متخصصة للأمم المتحدة في ميدان الاتصالات وتكنولوجيات المعلومات والاتصالات (ICT). وقطاع تقييس الاتصالات (ITU-T) هو هيئة دائمة في الاتحاد الدولي للاتصالات. وهو مسؤول عن دراسة المسائل التقنية والمسائل المتعلقة بالتشغيل والتعريفة، وإصدار التوصيات بشأنها بغرض تقييس الاتصالات على الصعيد العالمي.

وتحدد الجمعية العالمية لتقييس الاتصالات (WTSA) التي تجتمع مرة كل أربع سنوات المواضيع التي يجب أن تدرسها لجان الدراسات التابعة لقطاع تقييس الاتصالات وأن تُصدر توصيات بشأنها.

وتتم الموافقة على هذه التوصيات وفقاً للإجراء الموضح في القرار 1 الصادر عن الجمعية العالمية لتقييس الاتصالات.

وفي بعض مجالات تكنولوجيا المعلومات التي تقع ضمن اختصاص قطاع تقييس الاتصالات، تُعد المعايير اللازمة على أساس التعاون مع المنظمة الدولية للتوحيد القياسي (ISO) واللجنة الكهرتقنية الدولية (IEC).

ملاحظة

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

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

حقوق الملكية الفكرية

يسترعي الاتحاد الانتباه إلى أن تطبيق هذه التوصية أو تنفيذها قد يستلزم استخدام 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 البيانات الخاصة ببراءات الاختراع في مكتب تقييس الاتصالات (TSB) في الموقع http://www.itu.int/ITU-T/ipr/.

© ITU 2020

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

جدول المحتويات

الصفحة

1 مجال التطبيق 1

2 المراجع 1

3 تعاريف 1

4 الاختصارات والاختزالات 1

5 الاصطلاحات 2

6 سيناريوهات المقارنة المرجعية 2

7 شروط المقارنة المرجعية 3

8 الخدمات المقارنة مرجعياً 4

9 الإطار الإحصائي 4

1.9 تنقية البيانات من الشوائب 4

2.9 التوزيع الإحصائي للقياس 5

3.9 مقاييس الأداء الإحصائية والأخطاء المعيارية والدلالة الإحصائية لنتائج المقارنة المرجعية 5

4.9 إسناد درجة ومرتبة إلى مؤشر KPI أو KQI من طرف إلى طرف 7

الملحق A – الدلالة الإحصائية الواجب تطبيقها في تحليل المقارنة المرجعية لشبكات الاتصالات المتنقلة 8

الملحق B – إسناد درجة ومرتبة إحصائية إلى أداء الشبكة 9

التذييل I – تقنية ممكنة لإسناد درجة ومرتبة إحصائية إلى شبكة 11

بيبليوغرافيا 13

التوصية ITU-T E.840

الإطار الإحصائي لإسناد درجة ومرتبة مرجعية إلى أداء الشبكة من طرف إلى طرف

1 مجال التطبيق

توصِّف التوصية إطاراً إحصائياً، فضلاً عن سيناريوهات المقارنة المرجعية والشروط التي يمكن تطبيقها ضمنها، والتي يتطلبها المشغلون والمنظمون استخدامها عند القياس الكمي والنوعي لاختلافات الأداء بين مؤشرات الأداء الرئيسية (KPI) أو مؤشرات الجودة الرئيسية (KQI) التي تؤثر على تجربة المستخدم.

وتبرز الحاجة إلى هذه التوصية لأن المشغلين حسنوا أداء الشبكة إلى درجة تتضاءل معها الاختلافات بينهم في السباق المحموم لإرضاء المستخدمين القائمين الذين يزداد الطلب عليهم في معرض توسيع قواعد العملاء بتكلفة مثلى.

2 المراجع

تتضمن التوصيات التالية لقطاع تقييس الاتصالات وغيرها من المراجع أحكاماً تشكل من خلال الإشارة إليها في هذا النص جزءاً لا يتجزأ من هذه التوصية. وقد كانت جميع الطبعات المذكورة سارية الصلاحية في وقت النشر. ولما كانت جميع التوصيات والمراجع الأخرى تخضع إلى المراجعة، 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.

[ITU-T E.800] التوصية ITU-T E.800 (2008)، *تعاريف مصطلحات خاصة بجودة الخدمة*.

[ITU-T E.804] التوصية ITU-T E.804 (2014)، *جوانب مؤشرات الأداء الرئيسية للخدمات الرائجة في شبكات الاتصالات المتنقلة*.

3 تعاريف

لا توجد.

4 الاختصارات والاختزالات

تستخدم هذه التوصية الاختصارات والاختزالات التالية:

KPI مؤشر أداء رئيسي *(Key Performance Indicator)*

KQI مؤشر جودة رئيسي *(Key Quality Indicator)*

QoE جودة التجربة *(Quality of Experience)*

MOS متوسط درجة الرأي *(Mean Opinion Score)*

RF تردد راديوي *(Radio Frequency)*

TCP بروتوكول التحكم في الإرسال *(Transmission Control Protocol)*

5 الاصطلاحات

1.2.5 StatScore: يمثل هذا الاصطلاح الدرجة الإحصائية، أي الجودة الإجمالية النسبية عبر مختلف الشبكات أو المشغلين مقابل أفضل شبكة من حيث الأداء. ويُحسب StatScore لكل خدمة.

2.2.5 GlobalNetScore: يمثل هذا الاصطلاح درجة الشبكة العالمية، أي الجودة الإجمالية النسبية عبر مختلف الشبكات أو المشغلين مقابل أفضل شبكة من حيث الأداء. ويُحسب GlobalNetScore في جميع الخدمات.

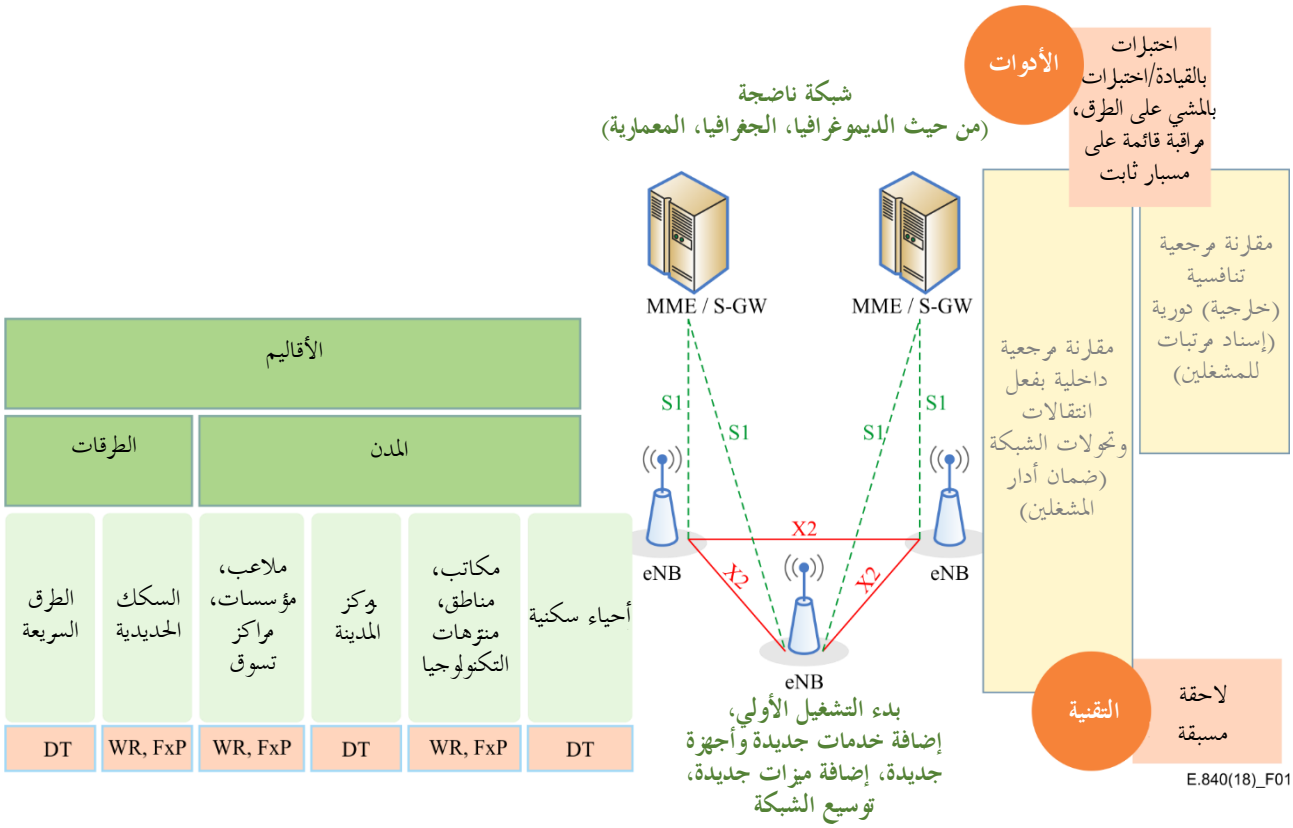
3.2.5 StatDiff: يمثل هذا الاصطلاح فرقاً ذا دلالة إحصائية بين اثنين من مؤشرات الأداء الرئيسية المقارَنة (KPI) أو مؤشرات الجودة الرئيسية (KQI).

4.2.5 THrelv: يمثل هذا الاصطلاح الفرق الأدنى بين قيمتي مؤشرين معينين من مؤشرات الأداء الرئيسية (KPI) أو مؤشرات الجودة الرئيسية (KQI) ذات الصلة بمستخدم خدمة، وما فوق هذا الفرق تأخذ الدلالةُ الإحصائية الأسبقية.

6 سيناريوهات المقارنة المرجعية

للمقارنة المرجعية للشبكة عموماً حالتا استخدام رئيسيتان: داخلية وتنافسية. وتركز المقارنة المرجعية الداخلية على ضمان استمرار أداء الشبكة بتكلفة مجزية والتحسينات التي تتطلب التقييم عند بدء التشغيل الأولي للشبكة وكذلك أثناء تطويرها، فضلاً عن إطلاق الخدمة الجديدة والأجهزة الجديدة. وتجرى المقارنة المرجعية الداخلية أيضاً في شبكات راسخة وناضجة. بالإضافة إلى ذلك، يُتطلب النظر، أثناء حملات التقييم، في الأقاليم ذات الطرق السريعة والمدن، وكذلك في المناطق التي تسترعي الاهتمام (مثل أماكن العمل ومراكز التسوق والملاعب والمباني السكنية). والمقارنة المرجعية التنافسية التي يجريها المشغلون أنفسهم (أو شركات الخدمات نيابة عن المشغلين)، وكذلك المنظمون للتحقق من المنافسة وإسناد المرتبة الذاتي، تُستخدم بشكل عام عبر الأقاليم وطرقات النقل (الطرق السريعة والسكك الحديدية) والمدن، وحتى البلدان في حالة مجموعات المشغلين متعددي الجنسيات والشبكات الناضجة.

ويُعرض ملخص لحالات الاستخدام هذه، والأنواع الموصى بها من الأدوات والتقنيات في الشكل 1. وكثيراً ما تقارَن المناطق (مثل مراكز التسوق والملاعب وأماكن العمل، عموماً داخل المباني) مرجعياً باللجوء إلى اختبارات بالمشي. وإلى جانب حملات الاختبار التقليدية بالقيادة أو بالمشي على الطرق، تستفيد المقارنة المرجعية الداخلية، وإلى حد ما التنافسية، وكذلك السيناريوهات ضمن المباني من أدوات ثابتة قائمة على مسبار. ويتمتع هذا المسبار بمزايا قابلية التوسع السريع عن بُعد واستقلالية الجهاز. لذلك، تعد هذه الأدوات مناسبة للغاية لسيناريوهات الاختبار ضمن المباني والخدمات الجديدة التي تُطلق في المناطق التي تسترعي الاهتمام والمدن إلى حد ما. بالإضافة إلى ذلك، تتضح إمكانية تطبيق تقنيات التحليل *اللاحق* أو *المسبق*. وفي الحالة الأولى، التي تُستخدم غالباً في المقارنة المرجعية، تُجمع البيانات وتستخدم الدلالة الإحصائية لتقييم وإسناد مرتبة لأداء KPI أو KQI من طرف إلى طرف؛ تُدمج دقة القياس، مبدئياً، في مستوى الدلالة الإحصائية. وتتضمن التقنيات *المسبقة* حساباً مسبقاً لعدد مسابير الاختبار اللازمة لدلالة إحصائية ودقة قياس محددتين. وتُستخدم هذه التقنية بشكل عام عندما تكون مسابير الاختبار مكلفة أو يكون وقت الاختبار محدوداً.



الشكل 1 – حالات استخدام المقارنة المرجعية، أنواع الأدوات والتقنيات الموصى بها

7 شروط المقارنة المرجعية

بغض النظر عن حالة الاستخدام، يحتاج إطار المقارنة المرجعية إلى الاعتماد على مجموعة من المتطلبات المسبقة التي ينبغي أن تضمن الاتساق والصلاحية والموثوقية وقابلية التكرار. ويعرض الجدول 1 هذه المتطلبات المسبقة لكل مرحلة من مراحل المقارنة المرجعية: إعداد المعدات، تشكيلة الاختبار، جمع البيانات، معالجة البيانات وتحليلها؛ علماً بأن الجدول 1 يشير إلى الحد الأدنى من المتطلبات المسبقة المطلوبة من أجل ضمان بيئة اختبار مسيطر عليها بالكامل، وكذلك تحليل إحصائي صحيح. وترد تفاصيل محددة للقياسات في توصيات قطاع تقييس الاتصالات الأخرى (كالتوصية [ITU-T E.804]).

الجدول 1 – إرشادات بشأن الحد الأدنى من المتطلبات المسبقة المطلوبة

المقارنة المرجعية	المتطلبات المسبقة للمقارنة المرجعية
إعداد المعدات	إعداد المعدات لتتسق عبر الشبكات والمنصات والأجهزة؛ تُستخدم نماذج الأجهزة نفسها من أجل المقارنة المرجعية *الموازنة التنافسية* ("مثل للمثل").
	تشغَّل المعدات في ظروف سليمة، على النحو الموضح من بائع معدات الاختبار (من قبيل تجنب فرط السخونة لأنه يمكن أن يؤثر سلباً على أداء الجهاز.
إعداد الاختبار والتشكيلة	إعداد الاختبار لتمثيل تجربة المستخدم الحقيقية؛ ويمكن الاطلاع على إرشادات في المرجع [b-ETSI TR 102 581].
	يتعين وضع إعدادات الاختبار لتجنب القياسات المصطنعة التي يمكن أن تؤثر بشكل مصطنع على أداء الشبكة: على سبيل المثال، ينبغي التحقق من موقع وإعدادات مخدِّم البيانات ذي معلمات بروتوكول التحكم في الإرسال (TCP) لضمان صبيب جيد لدى جميع المشغلين موضع المقارنة. وينبغي إجراء هذا الاختبار قبل المباشرة في جمع البيانات.
	البرمجة النصية في إعدادات الاختبار لمختلف السيناريوهات التي تبين سلوك المستخدم (مثل استخدام بروتوكول التحكم في الإرسال ومختلف أطوال الملفات أو أطوال المكالمات الفيديوية أو الصوتية) مع التقليل إلى أدنى حد من التدخل تجنباً للإفراط في تحميل الشبكة بشكل مصطنع.

الجدول 1 – إرشادات بشأن الحد الأدنى من المتطلبات المسبقة المطلوبة

المقارنة المرجعية	المتطلبات المسبقة للمقارنة المرجعية
جمع البيانات	جمع بيانات القياس لتبين تجربة المستخدم [من قبيل متوسط درجة الرأي (MOS) لكل خدمة بالإضافة إلى مؤشرات الأداء الرئيسية للشبكة الرئيسية أو مؤشرات الجودة الرئيسية التي تؤثر عليها]. وينبغي أن تستند القياسات إلى مقاييس أو تقنيات قياس مناسبة وفقاً للمبادئ التوجيهية المقدمة من البائعين أو في التوصيات ذات الصلة.
	جمع بيانات القياس في ظل ظروف جغرافية أو ديموغرافية مختلفة في نوافذ زمنية مختلفة (أوقات الذروة أو غير الذروة، أو عطلة نهاية الأسبوع أو أيام الأسبوع، أو موسم العطلات أو غير العطلات).
معالجة البيانات وتحليلها	مقارنة البيانات التي جُمعت مع نفس الأجهزة ضمن نفس المنطقة وخلال نفس النافذة الزمنية – مقارنة "المثل بالمثل".
	استخدم الدلالة الإحصائية لإجراء مقارنات ذات معنى.
	يتعين القيام بتحليل لكل من مؤشرات KPI أو KQI

8 الخدمات المقارنة مرجعياً

لا يشمل مجال تطبيق هذه التوصية قائمة الخدمات المتنقلة التي تخضع للمقارنة المرجعية تقليدياً ومؤشرات KPI أو KQI الخاصة بها ولا النقاط التي تستدعي إجراءها. انظر التوصيتين [ITU-T E.800] و[ITU-T E.804] للاطلاع على مزيد من التفاصيل.

إذا كان مجال تطبيق المقارنة المرجعية للاتصالات المتنقلة هو إجراء تحليل مقارن مفصل لكل خدمة، وهي مهمة يُضطلع بها عموماً خلال حالة استخدام المقارنة المرجعية الداخلية (في سيناريوهات مثل جهاز جديد وإضافة تكنولوجية جديدة)، يوصى باستخدام مجموعة شاملة من مؤشرات KPI ومؤشرات KQI من طرف إلى طرف للتحليل (ومؤشرات KQI هنا هي قياسات محصَّلة باستخدام نماذج تقدير الجودة، كنموذج التوصية [b-ITU-T P.863] للبث التدفقي الصوتي أو نموذج التوصية [b-ITU-T P.1203] للبث التدفقي الفيديوي). بالإضافة إلى ذلك، يوصى بتحليل الأسباب الجذرية للأداء الضعيف الممكن بناءً على هذه المجموعة.

ومن ناحية أخرى، إذا كان إسناد مرتبات لأداء مؤشرات KPI أو KQI من طرف إلى طرف هو هدف المقارنة المرجعية للاتصالات المتنقلة، وهي مهمة يُضطلع بها عموماً خلال حالة استخدام المقارنة المرجعية الموازَنة، وكذلك في بعض سيناريوهات المقارنة المرجعية الداخلية (مثل مقارنات السوق والتقييم الدوري لأداء السوق)، يمكن عندئذٍ لإسناد الدرجات والمرتبات النظر في مجموعة أصغر من مؤشرات KPI أو KQI التي تؤثر على جودة التجربة (QoE)؛ انظر التوصية [b-ITU-T P.10/G.100]) لكل خدمة وفي جميع الخدمات المقارنة مرجعياً.

وتحيل هذه التوصية إلى الحالة الثانية المتمثلة في المقارنة المرجعية التنافسية. وتغطي توصيات قطاع تقييس الاتصالات الأخرى ضمن سلسلة المقارنة المرجعية تفاصيل مجموعات مؤشرات الأداء الرئيسية أو مؤشرات الجودة الرئيسية.

9 الإطار الإحصائي

يهدف الإطار الموصى به إلى إسناد درجة ومرتبة لأداء الشبكة من طرف إلى طرف من منظور المستخدم ويمكن استخدامه للمقارنة المرجعية التنافسية والداخلية على السواء. ويحدد الإطار إجراءات التحقق من صحة البيانات ومقاييس التقييم الإحصائي واختبار الدلالة، وكذلك المبادئ التوجيهية العامة لإسناد المرتبات والدرجات.

1.9 تنقية البيانات من الشوائب

تنقى البيانات من الشوائب لضمان كون نتائج القياس ذات معنى ودقيقة، ويُتطلب التحقق من صحة البيانات المستخدمة كمدخلات للتحليل. ويتكون التحقق من الصحة بشكل أساسي من تنقية البيانات، مما يعني إزالة أي شوائب مصطنعة خاصة بالقياس وبيانات غير مكتملة. ويوصى بالاستعاضة عن البيانات المفقودة بالبيانات التي جُمعت حديثاً. وإذا كانت 5% أو أكثر من البيانات تحتوي على شوائب مصطنعة أو مفقودة، يوصى بجمع بيانات جديدة. وتشمل الشوائب المصطنعة الخاصة بالقياس، على سبيل المثال لا الحصر: المكالمات الصامتة في حالة خدمات المحادثة الصوتية أو الفيديوية، وفترات عدم توفر البيانات أو مخدِّم

الفيديو (جراء إيقاف المخدِّم، على سبيل المثال) في حالة خدمات البث التدفقي الفيديوي، واتساق ورود قيم متدنية بشكل غير متوقع لمتوسط درجة الرأي (MOS) في الخدمة الصوتية أو الفيديوية أثناء المحادثة أو في البث التدفقي. وهنا، ينبغي اعتبار أي نوع من التردي غير الناجم عن الشبكة نفسها، بل عن معدات الاختبار أو جهاز الاختبار، بمثابة شوائب مصطنعة خاصة بالقياس.

وتدعو الحاجة إلى اصطفاء بيانات المقارنة المرجعية من هذه الشوائب المصطنعة، لضمان صحة الافتراضات المفترضة عند تطبيق النماذج الإحصائية.

2.9 التوزيع الإحصائي للقياس

يمكن، بشكل عام، تقريب التوزيع الإحصائي لقيم أي مؤشر KPI أو KQI مقيس بتوزيع غوسي (Gaussian)، بناءً على نظرية الحد المركزي [b-Shaum]؛ وعادة، كلما زاد عدد العينات، تحسنت دقة تقريب التوزيع الغوسي. ويوصى بالتحقق من التوزيعات الإحصائية لجميع قيم KPI أو KQI. ويمكن القيام بذلك بطريقتين. وتتمثل إحداهما في إنشاء مخططات توزيع للقياسات الخاصة بمؤشرات KPI أو KQI التي جرى تحليلها والتحقق من صفتها الطبيعية من خلال الملاحظة. أما الأخرى فتتمثل في استخدام اختبارات التوفيق للتحقق من الصفة الطبيعية مثل اختبارات Kolmogorov-Smirnov أو Anderson-Darling أو Shapiro-Wilk [b-Mehta]. بالإضافة إلى ذلك، في الحالة النادرة أو المتطرفة للتوزيعات غير الغوسية، يمكن تطبيق اختبارات غير معلمية. ويرد، في توصيات قطاع تقييس الاتصالات الأخرى ضمن سلسلة المقارنة المرجعية، بحث الاختبارات التي تظهر التوزيعات التجريبية لمختلف مؤشرات KPI أو مؤشرات KQI، واختبارات التحقق من صفة التوزيع الطبيعية، وكذلك الحالات الخاصة للتوزيعات غير الغوسية.

3.9 مقاييس الأداء الإحصائية والأخطاء المعيارية والدلالة الإحصائية لنتائج المقارنة المرجعية

1.3.9 مقاييس الأداء الإحصائية

ينبغي أن يستند تحليل المقارنة المرجعية إلى مقاييس الأداء الإحصائية التي تبين متوسط أداء الشبكة (ممثلاً في متوسط القيم، m) أو اتساقها (ممثلاً في احتمال، Pth، كونها أعلى من قيمة العتبة المحددة مسبقاً). وتحيل هذه التوصية إلى مقياس الأداء الإحصائي المتوسط، كمثال. يمكن تطبيق تقنيات مماثلة لتحقيق الاتساق.

2.3.9 الخطأ المعياري

يُحسب الخطأ المعياري بمستوى الثقة 95% للمتوسط أو Pth على افتراض توزيع غوسي لمؤشرات الأداء الرئيسية أو مؤشرات الجودة الرئيسية المقيسة (انظر الفقرة 2.9).

لذلك، ووفقاً لنوع مؤشر KPI أو KQI، والدرجات المستمرة مثل معلمات التردد الراديوي (RF) أو MOS أو تلك المنفصلة مثل نسبة النجاح إلى الفشل (r)، يعطى الخطأ القياسي بمستوى الثقة 95% كما يلي:

StdError(m)=z_95% *std/sqrt(N)= 1,96*std/sqrt(N)

StdError(r)= z_95% * sqrt (r*(1-r)/N) = 1,96 * sqrt (r*(1-r)/N)

وفي حال توفر أقل من 30 عينة، ينبغي تبديل القيمة الغوسية الكمّية z_95% بالقيمة المجدولة 95% (N-1) للخطأ المعياري، حيث يمثل N عدد العينات المتاحة.

ملاحظة – تمثل الأخطاء المعيارية دقة القياس. لذلك، في حال تَطلُّب دقة محددة وكان تقدير الانحراف المعياري معروفاً، يمكن تحديد الحد الأدنى لعدد العينات اللازمة لتحقيق هذه الدقة بمستوى ثقة محدد، بناءً على المعادلات الواردة في الفقرة 2. ويمكن استخدام ذلك في تقنية *مسبقة* على النحو الموضح في الشكل 1 وهو يُستخدم أيضاً في التوصية [b-ITU-T E.802] لحساب الحد الأدنى لعدد العينات.

3.3.9 الدلالة الإحصائية

تصف فواصل الثقة هوامش الخطأ المعياري لمستوى ثقة إحصائي معين، وهو عموماً 95%. ولكن مؤشري KPI أو KQI المقارَنين اللذين لهما قيمتان قريبتان وفاصلا ثقة متراكبان، لا يتماثلان بالضرورة من الناحية الإحصائية. إذ ينبغي أن تستند المقارنة الصحيحة بين مؤشرات الأداء الرئيسية أو مؤشرات الجودة الرئيسية إلى الدلالة الإحصائية. وهذا يضمن بقاء فرصة الرفض الخاطئ للفرضية القائلة بأن قيمتي KPI أو KQI تتماثلان، عندما تتماثلان بالفعل، بنسبة 5%.

واستناداً إلى اختبار الدلالة الإحصائية، يمكن الاستنتاج أن أحد المشغلين يؤدي أداءً أفضل من الآخر (في حال استخدام المقارنة المرجعية التنافسية)، وكذلك تحديد ما إذا كانت التكنولوجيا أو الميزة الجديدة تحقق تحسناً دلالياً (في حال استخدام المقارنة المرجعية الداخلية).

وبالإضافة إلى الدلالة الإحصائية، يجب استخدام عتبات الفرق ذات الصلة الخاصة بمؤشر KPI أو KQI، عندما تكون الفروق غير ذات صلة أو ضمن دقة القياس لكل مؤشر KPI أو KQI. ويرد تحديد عتبات الفرق ذات الصلة الخاصة بمؤشر KPI أو KQI (THrelv) في توصيات قطاع تقييس الاتصالات الأخرى ضمن سلسلة المقارنة المرجعية.

ويرد في الجدول 2 مثال على كيفية إجراء مقارنات لمؤشرات KPI أو KQI. وللحفاظ على عمومية هذه التوصية، يُستخدم مؤشرا KQI1 وKQI2 كمثالين على المقاييس المطلوب مقارنتها. لذلك، يمكن أن يكون مؤشرا KQI1 وKQI2 أياً من مؤشرات KQI المختارة لخدمة معينة (يمكن أيضاً استخدام مؤشرات KPI). وتُحسب قيمتا المتوسط والانحراف المعياري للمؤشرين KQI1 وKQI2. وباستخدام عدد عينات الاختبار المتاحة وتطبيق اختبار الفرضيات، توضح المعادلتان A-1 وA-2 أن الجودة المقدمة من الشبكة 1 و2 لمقاييس KQI1 وKQI2 هي نفسها من الناحية الإحصائية. بالإضافة إلى ذلك، يتضح أن الفروق لكل من مؤشرات KQI وKQI1 وKQI2، تظل أدنى من العتبة THrelv. ويختلف أداء الشبكة 1 و2 إحصائياً في حالة المقياس الثالث، KQI3. ولكن يظل الفرق (0,02) أدنى من العتبة THrelv (0,025)، وبالتالي يجب ألا يُستنتج اختلاف أداء الشبكة 1 و2.

الجدول 2 – مثال الدلالة الإحصائية

الخدمة	KQI	الشبكة 1			الشبكة 2			statistics @95%CL (Z>1.96)	StatDiff	THrelv
		Mean	std	N	Mean	std	N			
الخدمة 1	KQI1	3,27	0,3	287	3,35	0,6	212	1,78	لا	0,09
	KQI2	0,02	0,14	12	0,015	0,12	10	0,09	لا	0,006
	KQI3	0,93	0,26	69	0,91	0,29	71	2,04	نعم	0,025

ويمكن توسيع هذا النوع من التحليل المطبق على نتائج المقارنة المرجعية التفصيلية ليشمل مختلف الخدمات بالإضافة إلى مجموعة أكبر من مؤشرات KPI أو KQI لكل خدمة، على النحو المذكور في الفقرة 8. بالإضافة إلى ذلك، يمكن، بناءً على نتائج الدلالة الإحصائية (Z statistics @ 95%CL، الجدول 2)، إسناد مرتبات إلى فرادى مؤشرات KPI أو KQI عبر الشبكات على النحو الموضح في الفقرة 4.9.

ويجدر بالذكر أن الادعاء بأن شبكة أو خدمة ما يمكن اعتبارها "أفضل" من أخرى يتطلب – إلى جانب الدلالة الإحصائية – معلومات تعريف عتبة الفرق ودقة القياس ذات الصلة الخاصة بمؤشرات KPI أو KQI، على النحو المحدد في توصيات قطاع تقييس الاتصالات الأخرى ضمن سلسلة المقارنة المرجعية.

4.3.9 الإبلاغ عن النتائج

يجب الإبلاغ عن التحليل الإحصائي للمقارنة المرجعية ونتائجها إلى جانب الوصف التفصيلي لسيناريوهات الاختبار والشروط المستخدمة في المقارنة المرجعية؛ وإلا يمكن أن يخطئ تفسير النتائج فيفقد بالتالي معناه.

4.9 إسناد درجة ومرتبة إلى مؤشر KPI أو KQI من طرف إلى طرف

يمكن إسناد درجة ومرتبة إلى مؤشرات KPI أو KQI من طرف إلى طرف في كل مجال من المجالات التي نُظر فيها في حملة المقارنة المرجعية. بالإضافة إلى ذلك، وكما سبق الذكر في الفقرة 3.3.9، تدعو الحاجة إلى الاعتماد على دلالة إحصائية من أجل التمكن من التمييز بين فروق الأداء الدقيقة التي يميل تواترها إلى التزايد بين شبكات المشغلين الحالية. ويجب استخدام مقارنات بعتبات الفرق ذات الصلة الخاصة بمؤشرات KPI أو KQI إذا كانت الفروق غير ذات صلة أو ضمن دقة القياس على النحو الموصوف في توصيات قطاع تقييس الاتصالات الأخرى في سلسلة المقارنة المرجعية.

وترد في الملحق B منهجية إسناد درجة ومرتبة إحصائية لمجموعة من مؤشرات KPI أو KQI، ويرد مثال في الجدول 3.

الجدول 3 – مثال على إسناد درجة ومرتبة ذات دلالة إحصائية إلى مؤشرات KPI أو KQI من طرف إلى طرف

	الشبكة 1				الشبكة 2				
	KPI/KQI	std	N	StatDiff	KPI/KQI	std	N	StatDiff	THrevl
KPI1/KQI1	0,95	0,22	87	0,05	0,97	0,17	69	0,00	0,018
KPI2/KQI2	0,93	0,26	87	0,00	0,91	0,29	69	0,23	0,019
KPI3/KQI3	3,89	0,50	2600	0,00	3,56	0,70	2070	17,15	0,31
KPI4/KQI4	105,00	5,00	435	42,67	70,00	15,00	350	0,00	34
KPI5/KQI5	1 200,00	300,00	87	0,00	1 800,00	275,00	69	12,31	596

يوضح الجدول 3 القيم الإجمالية على امتداد نفس المنطقة خلال النافذة الزمنية نفسها، في مقارنة "المثل بالمثل" (انظر التوجيه في الجدول 1). وإلى جانب قيم الأداء، تُحسب الانحرافات المعيارية ويظهر عدد عينات الاختبار. ويُحسب StatDiff (على النحو الموضح في الملحق B) لكل مؤشر KPI أو KQI على أنه فرق ذو دلالة إحصائية مقابل مؤشر KPI أو KQI الأفضل أداءً (الموضح باللون الأصفر في الجدول 3) بمستوى الثقة 95% (انظر الملحق B). وكلما انخفض StatDiff، كانت القيمة أقرب إلى مؤشر KPI أو KQI الأفضل أداءً؛ ويمثل StatDiff = 0 مؤشر KPI أو KQI الأفضل أداءً. بالإضافة إلى ذلك، تمكن ملاحظة أن الفروق بين مؤشرات KQI القادمة من الشبكتين أعلى من THrevl، مما يعني أن تحليل الدلالة الإحصائية يتخذ الأسبقية.

وبناءً على هذا التحليل، تظهر مرتبات KPI أو KQI في الجدول 4.

الجدول 4 – مثال على إسناد مرتبة إحصائية إلى مؤشرات KPI أو KQI

KPI/KQI	الشبكة 1	الشبكة 2
KPI1/KQI1	المرتبة 2	المرتبة 1
KPI2/KQI2	المرتبة 1	المرتبة 2
KPI3/KQI3	المرتبة 1	المرتبة 2
KPI4/KQI4	المرتبة 2	المرتبة 1
KPI5/KQI5	المرتبة 1	المرتبة 2

ويمكن التوسع بإسناد المرتبة هذا ليشمل مجموعة أكبر من مؤشرات KPI أو KQI، إذ يمكن النظر فيه للمقارنة المرجعية المفصلة وكذلك لحالة استخدام المقارنة المرجعية الداخلية.

وفي بعض حالات المقارنة المرجعية، يمكن تطلُّب إسناد مرتبة إحصائية للشبكة في كل خدمة وفي جميع الخدمات. ويقدم الملحق A تقنية ممكنة لكيفية القيام بذلك. ولكن يجدر بالذكر أن صلاحية هذا النوع من التقنيات تنحصر في وصفه بالكامل وبناءً على افتراضات وشروط مدعومة تقنياً.

الملحق A

الدلالة الإحصائية الواجب تطبيقها في تحليل المقارنة المرجعية لشبكات الاتصالات المتنقلة

(يشكل هذا الملحق جزءاً أساسياً من هذه التوصية.)

يشير تحليل المقارنة المرجعية إلى المقارنة بين مؤشرات الأداء الرئيسية أو مؤشرات الجودة الرئيسية التي تصف أداء شبكات المشغل المختلفة. وينبغي أن تعتمد المقارنة المجدية على اختبارات الدلالة الإحصائية (اختبارات الفرضيات) التي تعول على أنواع مؤشرات الأداء الرئيسية أو مؤشرات الجودة الرئيسية المقارَنة والمستمرة (من قبيل MOS، ومعلمات RF) وعلى النسب (مثل نسب الإنجاز أو الفشل).

وفي الحالة الأولى، تحدد المعادلة A-1 فرقاً ذا دلالة [ITU-T P.1401]:

$$Z = StatDiff/sqrt(std1^2/N1 + std2^2/N2) > Zth \quad \text{(A-1)}$$

حيث يشير StatDiff إلى الفرق بين مقياسين قيد المقارنة، وstd1 وstd2 هما انحرافاهما المعياريان وN1 وN2 هما إجمالي عدد العينات المستخدمة في المقارنة لكل مقياس. بعبارة أخرى، إذا كانت Z أعلى من Zth (استناداً إلى توزيع غوسي لأكثر من 30 عينة، بمستوى ثقة CL%)، فإن StatDiff هو فرق ذو دلالة إحصائية بمستوى ثقة CL%

وفي الحالة الثانية، يرد وصف نوع نسبة KPI أو KQI بعدد النجاحات أو الإخفاقات، p، من إجمالي عدد العينات. ويعطى الفرق ذو الدلالة في المعادلة A-2 [b-ITU-T P.1401].

$$Z = StatDiff/sqrt(p1*(1-p1)/N1 + p2*(1-p2)/N2) > Zth \quad \text{(A-2)}$$

حيث يمثل p1 وp2 عددي النجاحات أو الإخفاقات لكل من المقاييس قيد المقارنة.

ويوضح الجدول 1.A التقابل بين عتبات الدلالة Zth بمستويات مختلفة من الثقة.

الجدول 1.A – التقابل بين عتبات الدلالة بمستويات مختلفة من الثقة

CL%	90	95	96	97	98	99
Zth	1,64	1,96	2,05	2,17	2,33	2,58

وفي حال توفر أقل من 30 عينة، ينبغي استخدام توزيع t-Student، حيث N-1 = n في دالة t Student (n) هو عدد درجات الحرية، بإجمالي عدد N من عينات الاختبار.

ويجدر بالذكر أنه بالإضافة إلى الدلالة الإحصائية، يجب استخدام عتبات الفرق ذات الصلة الخاصة بمؤشر KPI أو KQI، عندما تكون الفروق غير ذات صلة أو ربما ضمن دقة القياس لكل مؤشر KPI أو KQI. ويرد تحديد عتبات الفرق ذات الصلة الخاصة بمؤشر KPI أو KQI (THrelv) في توصيات قطاع تقييس الاتصالات الأخرى ضمن سلسلة المقارنة المرجعية.

الملحق B

إسناد درجة ومرتبة إحصائية إلى أداء الشبكة

(يشكل هذا الملحق جزءاً أساسياً من هذه التوصية.)

يصف هذا الملحق الخوارزمية المستخدمة لإسناد درجة ومرتبة من طرف إلى طرف لأداء الشبكات المستخدمة في العمليات الحسابية في الجدول 3.

- تُحسب مؤشرات الأداء الرئيسية (يمكن أيضاً استخدام مؤشرات الأداء الرئيسية) من طرف إلى طرف للخدمة قيد التحليل لدى كل شبكة أو مشغل:
  - KPI_1...KPI_i…KPI_N, i=1,n وهي يمكن أن تكون إما قيم متوسطة أو وسطى أو متناسبة (نسب).
- وتُنشأ مصفوفة مرجعية لشبكات (المشغلين) j=1,M لكل خدمة موصوفة بمقاييس مؤشرات KPI أو KQI عددها N – انظر الجدول 1.B.

الجدول 1.B – مصفوفة المقارنة المرجعية

Netwk_M	Netwk_j……..	Netwk_1……	
KPI_1,M	KPI_1,j	KPI_1,1	KPI_1…
KPI_i,M	KPI_i,j	KPI_i,1	KPI_i..
KPI_N,M	KPI_N,j	KPI_N,1	KPI_N

- تُحسب مسافة الدلالة الإحصائية لكل مؤشر KPI_i,j في المصفوفة.

ومن أجل i=1,N

- تُختار أفضل قيمة، KPI_i,best، حيث يشير نعت "أفضل" ("best") إلى الشبكة j باعتبارها أفضل شبكة
- ويُحسب فرق الدلالة الإحصائية، StatDiff_i,j، لكل مؤشر KPI_i,j مقابل أفضل قيمة، KPI_i,best، بناءً على المعادلتين B-1 وB-2 حسب نوع المقياس

(B-1) StatDiff_i,j = max {0,(KPI_i,best-KPI_i,j)/sqrt (std1^2/N1 +std2^2/N2) – Zth}

(B-2) StatDiff_i,j = max {0,(KPI_i,best-KPI_i,j)/sqrt (p1*(1-p1)/N1 + p2*(1-p2)/N2) – Zth}

ملاحظة –عتبة الدلالة، Zth، هي F(0.05, N1, N2)، والنتيجة الإحصائية دلالتها 95% بمقدار N1 وN2 من درجات الحرية.

النهاية

- تُختار الشبكة أو المشغل ذات المرتبة 1 ("الأفضل أداءً") للخدمة قيد الاختبار في المنطقة. وتُسند المرتبة 1 إلى الشبكة ذات مسافة الجودة الدنيا وفق الدلالة الإحصائية للخدمة قيد الاختبار عبر الشبكات أو المشغلين.

ومن أجل j=1,M

المرتبة 1 = المرتبة (j) إذا كان {SUM (i=1,N) {StatDiff_i,j * w_i}} StatDiffQuality_min=min(j=1,M)

حيث StatDiff_i,j على النحو المحدد في المعادلة B-1 أو B-2 وw_i تمثل أوزان الترجيح المحددة مسبقاً لكل خدمة؛ إذا رُغب في استخدام أوزان الترجيح. وبخلاف ذلك، يمكن استخدام أوزان ترجيح واحدية متساوية.

النهاية

تحدَد مراتب جميع الشبكات أو المشغلين الآخرين المعتبرين في حملة المقارنة المرجعية.

ومن أجل j=1,M

في حال (Zth – Dist(j) =max (0,StatDiffQuality/StatDiffQuality_min = 0

المرتبة (j) = المرتبة 1

(تُسند المرتبة 1 إلى جميع الشبكات التي تُظهر نفس الأداء الإحصائي)

وبخلاف ذلك،

يرتَب المتجه (Dist(j تصاعدياً

المرتبة (j) = الموضع في المتجه (Dist(j

النهاية

ويجدر بالذكر أن إسناد المرتبات يجب تطبيقه استناداً إلى الدلالة الإحصائية إلى جانب عتبات الفرق ذات الصلة الخاصة بمؤشر KPI أو KQI، عندما تكون الفروق غير ذات صلة أو ضمن دقة القياس لكل مؤشر KPI أو KQI. ويرد تحديد عتبات الفرق ذات الصلة الخاصة بمؤشر KPI أو KQI (THrelv) في توصيات قطاع تقييس الاتصالات الأخرى ضمن سلسلة المقارنة المرجعية.

التذييل I

تقنية ممكنة لإسناد درجة ومرتبة إحصائية إلى شبكة

(لا يشكل هذا التذييل جزءاً أساسياً من هذه التوصية.)

يُرغب أحياناً في تحديد درجة إحصائية شاملة للشبكة. وتحقيقاً لهذه الغاية، كثيراً ما يُستخدم أداء الشبكة لكل نوع خدمة كمعيار أساسي. وينبغي الإبلاغ عن هذه الدرجة لكل منطقة بالإضافة إلى تجميعها لكل المناطق، على النحو المبين في الشكل 1.

ويمكن تحديد الدرجة الإحصائية لكل خدمة من خلال جميع مقاييس KPI_i أو KQI_i (i=1,N) من طرف إلى طرف وهي مقاييس تؤثر على الجودة الإجمالية للخدمة قيد التحليل. وبالتالي، يمكن تحديد الدرجة بمجموع مرجح للفرق StatDiff_i (انظر الملحق B) في كل مؤشر KQI مقابل الأفضل أداءً، على النحو الموضح في الفقرة 4.9. وإذا تيسرت قيمة StatDiff_i، تصحَّح بدلالة قيم عتبة الفرق ذات الصلة. وتوضح النتيجة النهائية، StatScore، الأداء من طرف إلى طرف للشبكات المقارنة بالشبكة الأفضل أداءً.

$$StatScore = \Sigma(w_i*StatDiff_i)$$

وهنا، w_i هو وزن الترجيح الموزَّع لكل مقياس KPI أو KQI يساهم في جودة الخدمة. وكلما انخفضت StatScore، تحسن الأداء (أو اقترب من أداء الشبكة الأفضل أداءً) والمرتبة المقابلة.

والجدول 1.I هو نسخة جديدة من الجدول 3، حيث أضيفت بعض الأمثلة على الترجيحات؛ وهي مجرد أمثلة إعلامية، لأن تعريف وزن الترجيح يقع خارج مجال تطبيق هذه التوصية. ويمكن أن تكون أوزان الترجيح واحدية إذا تقرر أن لجميع مؤشرات KPI أو KQI نفس الأهمية في الدرجة الإحصائية الإجمالية لأداء الشبكة؛ علماً بأن الدرجة الإحصائية للشبكة يمكن أن تتغير وتقدم نتائج إحصائية مختلفة حتى لو أُخذت أوزان ترجيح واحدية متساوية في الاعتبار، في حال زيادة أو تقليل عدد مؤشرات KPI أو KQI.

وبالتالي، فإن إسناد درجة ومرتبة إحصائية إلى شبكة في هذه التوصية لا يصح إلا مشفوعاً بوصف مفصل ودافع لاختيار أوزان الترجيح المختارة الأساسية لمؤشرات KPI أو KQI. وبدون هذه الشفافية، لا يصح إسناد درجة ومرتبة إحصائية إلى الشبكة.

ففي الجدول 1.I، على سبيل المثال، تحصل الشبكة 1 على المرتبة الأفضل 1، بدرجة لا تقل عن 2,15، بناءً على أوزان الترجيح المحددة. بالإضافة إلى ذلك، يجدر بالذكر، في جميع الحالات، أن الفروق بين مؤشرات KPI أو KQI القادمة من الشبكتين أعلى من عتبة THrevl المناسبة، مما يعني أن نتائج تحليل الدلالة الإحصائية صحيحة.

الجدول 1.I – مثال على إسناد درجة ومرتبة إحصائية

	الشبكة 1				الشبكة 2				
	KPI	std	N	StatDiff	KPI	std	N	StatDiff	THrevl
KPI1/KQI1	0,95	0,22	87	0,05	0,97	0,17	69	0,00	0,018
KPI2/KQI2	0,93	0,26	87	0,00	0,91	0,29	69	0,23	0,019
KPI3/KQI3	3,89	0,50	2600	0,00	3,56	0,70	2070	17,15	0,31
KPI4/KQI4	105,00	5,00	435	42,67	70,00	15,00	350	0,00	34
KPI5/KQI5	1 200,00	300,00	87	0,00	1 800,00	275,00	69	12,31	596
StatScore				2,15				5,83	
المرتبة				1				2	

ويمكن أن تستهدف حملة المقارنة المرجعية الكاملة حساب درجة إحصائية عالمية لكل شبكة قيد الاختبار بشأن جميع الخدمات المدعومة (j=1,M عدد الخدمات المدعومة). ولا بد من ذكر أن أي درجة عالمية يجب أن تكون ذات دوافع جيدة وأن تكون ترجيحات الخدمة الخاصة بها شفافة صراحة للالتزام بهذه التوصية.

ويمكن حساب هذه الدرجة بجمع جميع الدرجات الإحصائية لكل خدمة محسوبة على النحو الموضح في الملحق B والموضحة في المثال الوارد في الجدول 1.I. وفي هذه الحالة، تنال الشبكة الأفضل أداء درجة إحصائية عالمية تساوي الصفر. فكلما انخفضت الدرجة، تحسن أداء الشبكة المقابل، على النحو المحدد بواسطة مثيل كلٍّ من الترجيح والجمع لمؤشرات KPI أو KQI لكل خدمة. وكثيراً ما تُستخدم الدرجة الناتجة عن مثل هذه العملية لتمثيل مرتبة شبكة العالمية للشبكات المقارنة بالشبكة الأفضل أداءً:

$$GlobalNetScore = \Sigma(Wser_i*StatScore_j)$$

ولا يشمل مجال تطبيق هذه التوصية تعريف أوزان الترجيح Wserv_j للدرجة GlobalNetScore. ولكن ترد بعض التوجيهات.

وحسب سياسات المشغل أو تركيز أعماله، يمكن حساب GlobalNetScore كمجموع مرجح، على غرار أوزان الترجيح المستخدمة لحساب StatScore. وإذا نُظر في سيناريو المقارنة المرجعية الداخلية (الشكل 1)، يمكن أن تكون أوزان الترجيح، وكذلك عدد أو ماهية الخدمات التي يجب أخذها في الاعتبار عند حساب GlobalNetScore وفق اختيار المشغلين أو قرارهم.

وبدلاً من ذلك، يمكن البت في أوزان الترجيح بناءً على تحليل إحصاءات المستخدم (بتعهيد الجموع، على سبيل المثال)؛ وأنواع الخدمة المستخدمة ونسبة الاستخدام المئوية لأنواع مختلفة من المناطق.

غير أن صلاحية الدرجة العالمية تعتمد على الوصف التفصيلي والدافع وراء اختيار مؤشرات KPI أو KQI وأوزان الترجيح المختارة الأساسية لكل خدمة وكذلك وزن ترجيح كل خدمة في الدرجة العالمية. وبدون هذه الشفافية، لن يصح إسناد درجة ومرتبة إحصائية إلى شبكة. علاوةً على ذلك، وعلى النحو المذكور في متن هذه التوصية، يجب التعامل مع درجات StatDiff الأساسية في ضوء صلة مؤشرات KPI أو KQI بالفروق بين الخدمات ويجب إسناد قيمة صفر إليها إذا كان أي فرق ذا دلالة، ولكنه لا يساهم في تحسين أداء الشبكة من منظور المستخدم.

بيبليوغرافيا

[b-ITU-T E.802] Recommendation ITU-T E.802 (2007), *Framework and methodologies for the determination and application of QoS parameters*.

[b-ITU-T P.10] Recommendation ITU-T P.10/G.100 (2017), *Vocabulary for performance and quality of service*.

[b-ITU-T P.863] Recommendation ITU-T P.863 (2018), *Perceptual objective listening quality prediction*.

[b-ITU-T P.1203] Recommendation ITU-T P.1203 (2017), *Parametric bitstream-based quality assessment of progressive download and adaptive audiovisual streaming services over reliable transport*.

[b-ITU-T P.1401] Recommendations ITU-T P.1401 (2012), *Methods, metrics and procedures for statistical evaluation, qualification and comparison of objective quality prediction models*.

[b-ETSI TR 102 581] ETSI TR 102 581, V1.2.1 (2015), *Speech processing, transmission and quality aspects (STQ); A study on the minimum additional required attenuation on the antenna path of the field test equipment*. https://www.etsi.org/deliver/etsi_tr/102500_102599/102581/01.02.01_60/tr_102581v010201p.pdf

[b-Mehta] Mehta, S. (2014). *Statistics topics*. CreateSpace. 160 pp.

[b-Shaum] Spiegel, M.R., Schiller, J.J., Srinivasan, R.A. (2013). Schaum's outlines: *Probability and statistics*, 4th edition. New York, NY: McGraw-Hill. 424 pp.

سلاسل التوصيات الصادرة عن قطاع تقييس الاتصالات

السلسلة A	تنظيم العمل في قطاع تقييس الاتصالات
السلسلة D	مبادئ التعريفة والمحاسبة والقضايا الاقتصادية والسياساتية المتصلة بالاتصالات/تكنولوجيا المعلومات والاتصالات على الصعيد الدولي
السلسلة E	**التشغيل العام للشبكة والخدمة الهاتفية وتشغيل الخدمات والعوامل البشرية**
السلسلة F	خدمات الاتصالات غير الهاتفية
السلسلة G	أنظمة الإرسال ووسائطه والأنظمة والشبكات الرقمية
السلسلة H	الأنظمة السمعية المرئية والأنظمة متعددة الوسائط
السلسلة I	الشبكة الرقمية متكاملة الخدمات
السلسلة J	الشبكات الكبلية وإرسال إشارات تلفزيونية وبرامج صوتية وإشارات أخرى متعددة الوسائط
السلسلة K	الحماية من التداخلات
السلسلة L	البيئة وتكنولوجيا المعلومات والاتصالات، وتغير المناخ، والمخلفات الإلكترونية، وكفاءة استخدام الطاقة، وإنشاء الكبلات وغيرها من عناصر المنشآت الخارجية وتركيبها وحمايتها
السلسلة M	إدارة الاتصالات بما في ذلك شبكة إدارة الاتصالات 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، والقياسات والاختبارات المرتبطة بهما
السلسلة R	الإرسال البرقي
السلسلة S	التجهيزات المطرافية للخدمات البرقية
السلسلة T	المطاريف الخاصة بالخدمات التليماتية
السلسلة U	التبديل البرقي
السلسلة V	اتصالات البيانات على الشبكة الهاتفية
السلسلة X	شبكات البيانات والاتصالات بين الأنظمة المفتوحة ومسائل الأمن
السلسلة Y	البنية التحتية العالمية للمعلومات، والجوانب الخاصة ببروتوكول الإنترنت وشبكات الجيل التالي وإنترنت الأشياء والمدن الذكية
السلسلة Z	اللغات والجوانب العامة للبرمجيات في أنظمة الاتصالات

طُبعت في سويسرا
جنيف، 2020