الاتحـــــــــــاد الدولـــــــــــي للاتصـــــــــــالات

ITU-T

قطاع تقييس الاتصالات
في الاتحاد الدولي للاتصالات

Y.1545.1

(2017/03)

السلسلة Y: البنية التحتية العالمية للمعلومات، والجوانب الخاصة ببروتوكول الإنترنت وشبكات الجيل التالي وإنترنت الأشياء والمدن الذكية

جوانب بروتوكول الإنترنت – جودة الخدمة وأداء الشبكة

إطار لمراقبة جودة خدمات الشبكات القائمة على بروتوكول الإنترنت

التوصية ITU-T Y.1545.1

الاتحاد الدولي للاتصالات

توصيات السلسلة Y الصادرة عن قطاع تقييس الاتصالات

البنية التحتية العالمية للمعلومات، والجوانب الخاصة ببروتوكول الإنترنت وشبكات الجيل التالي وإنترنت الأشياء والمدن الذكية

البنية التحتية العالمية للمعلومات	
اعتبارات عامة	Y.199–Y.100
الخدمات والتطبيقات، والبرمجيات الوسيطة	Y.299–Y.200
الجوانب الخاصة بالشبكات	Y.399–Y.300
السطوح البينية والبروتوكولات	Y.499–Y.400
الترقيم والعنونة والتسمية	Y.599–Y.500
الإدارة والتشغيل والصيانة	Y.699–Y.600
الأمن	Y.799–Y.700
مستويات الأداء	Y.899–Y.800
جوانب بروتوكول الإنترنت	
اعتبارات عامة	Y.1099–Y.1000
الخدمات والتطبيقات	Y.1199–Y.1100
المعمارية والنفاذ وقدرات الشبكة وإدارة الموارد	Y.1299–Y.1200
النقل	Y.1399–Y.1300
التشغيل البيني	Y.1499–Y.1400
جودة الخدمة وأداء الشبكة	**Y.1599–Y.1500**
التشوير	Y.1699–Y.1600
الإدارة والتشغيل والصيانة	Y.1799–Y.1700
الترسيم	Y.1899–Y.1800
تلفزيون بروتوكول الإنترنت عبر شبكات الجيل التالي	Y.1999–Y.1900
شبكات الجيل التالي	
الإطار العام والنماذج المعمارية الوظيفية	Y.2099–Y.2000
جودة الخدمة والأداء	Y.2199–Y.2100
الجوانب الخاصة بالخدمة: قدرات ومعمارية الخدمات	Y.2249–Y.2200
الجوانب الخاصة بالخدمة: إمكانية التشغيل البيني للخدمات والشبكات	Y.2299–Y.2250
تحسينات على شبكات الجيل التالي	Y.2399–Y.2300
إدارة الشبكة	Y.2499–Y.2400
معمارية الشبكة وبروتوكولات التحكم في الشبكة	Y.2599–Y.2500
الشبكات الشمولية الذكية	Y.2699–Y.2600
الأمن	Y.2799–Y.2700
التنقلية العامة	Y.2899–Y.2800
البيئة المفتوحة عالية الجودة	Y.2999–Y.2900
شبكات المستقبل	Y.3499–Y.3000
الحوسبة السحابية	Y.3999–Y.3500
إنترنت الأشياء والمدن والمجتمعات الذكية	
اعتبارات عامة	Y.4049-Y.4000
التعاريف والمصطلحات	Y.4099-Y.4050
المتطلبات وحالات الاستعمال	Y.4249-Y.4100
البنية التحتية والتوصيلية والشبكات	Y.4399-Y.4250
الأطر والمعماريات والبروتوكولات	Y.4549-Y.4400
الخدمات والتطبيقات والحساب ومعالجة البيانات	Y.4699-Y.4550
الإدارة والتحكم والأداء	Y.4799-Y.4700
تعرف الهوية والأمن	Y.4899-Y.4800
التحليل والتقييم	Y.4999-Y.4900

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

التوصية ITU-T Y.1545.1

إطار لمراقبة جودة خدمات الشبكات القائمة على بروتوكول الإنترنت

ملخص

تعد التوصية ITU-T Y.1545.1 مرجعاً تشخيصياً لمراقبة جودة خدمات (QoS) الشبكات القائمة على بروتوكول الإنترنت (IP)، وبصورة رئيسية دليلاً يستخدم لمساعدة الهيئات التنظيمية في مراقبة جودة خدمات الإنترنت التي يقدمها موردو هذه الخدمات (إلا أنه يجوز أيضاً للمشتركين وموردي خدمات الشبكات جني الفوائد).

وقد أنشأت الإنترنت، المعروفة بكونها الطريق السريع للمعلومات، مجتمعاً سيبرانياً عالمياً بلا حدود. وينظر إلى الإنترنت اليوم في جميع أنحاء العالم كعنصر أساسي لخدمات الاتصالات الإلكترونية. وقد أدى التزايد السريع في استخدام الإنترنت إلى تغيير أنماط معيشة الشعوب، وبات عاملاً مهماً من حياة الناس اليومية.

ومع الاعتماد اليوم على شبكات الإنترنت من أجل النهوض بالتنمية الاجتماعية–الاقتصادية، أصبح الارتقاء بجودة خدمات شبكات الإنترنت أيضاً أمراً حرجاً ومهماً للغاية. ولكن في بعض الأحيان يباع الإنترنت للزبائن بسيناريوهات مجحفة في حقهم، ومع الأسف فإن المشتركين في شبكة الإنترنت لا يدركون جيداً جودة خدمات الإنترنت التي يوفرها لهم موردو خدمات الإنترنت.

وبالتالي، تلقي هذه التوصية الضوء على ضرورة اختبار جودة خدمات الشبكات التي يقدمها موردو خدمات الإنترنت، من منظور تشخيصي وتنظيمي. وتتناول هذه التوصية أيضاً سيناريوهات تقييم جودة الخدمة، ومنهجية الاعتيان، وأدوات الاختبار المتاحة للهيئات التنظيمية. وتوفر هذه التوصية التوجيه للهيئات التنظيمية بشأن المعلمات الدنيا لتقييم جودة خدمات الإنترنت.

التسلسل التاريخي

الطبعة	التوصية	تاريخ الموافقة	لجنة الدراسات	معرف الهوية الفريد*
1.0	ITU-T Y.1545.1	2017-03-01	12	11.1002/1000/13199

مصطلحات أساسية

معدل البيانات، خدمة من خدمات شبكة قائمة على بروتوكول الإنترنت، جودة الخدمة.

* للنفاذ إلى توصية، ترجى كتابة العنوان http://handle.itu.int/ في حقل العنوان في متصفح الويب لديكم، متبوعاً بمعرف الهوية الفريد للتوصية. 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 "يلزم" وصيغ ملزمة أخرى مثل فعل "يجب" وصيغها النافية للتعبير عن متطلبات معينة، ولا يعني استعمال هذه الصيغ أن التقيّد بهذه التوصية إلزامي.

حقوق الملكية الفكرية

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

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

© ITU 2021

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

جدول المحتويات

الصفحة

1 مجال التطبيق 1
2 المراجع 1
3 التعاريف 2
1.3 مصطلحات معرفة في وثائق أخرى 2
2.3 مصطلحات معرفة في هذه التوصية 4
4 المختصرات والأسماء المختصرة 4
5 الاصطلاحات 5
6 الجوانب المختلفة لجودة الخدمة 5
1.6 أربع وجهات نظر لجودة الخدمة 5
2.6 جودة الخدمة المعروضة وجودة الخدمة المقدمة 6
7 مجموعة المعلمات الدنيا اللازمة لتقييم جودة خدمات الشبكات القائمة على بروتوكول الإنترنت 7
1.7 الوقت المستغرق لتفعيل خدمات الشبكات القائمة على بروتوكول الإنترنت 7
2.7 زمن استجابة نظام أسماء الميادين 7
3.7 عدد نقاط التوصيل البيني للشبكات IP 7
4.7 التأخير في الذهاب والإياب (وقت الذهاب والإياب إلى نقاط التوصيل البيني بالشبكات IP) 8
5.7 تغاير التأخير IP (تغاير التأخير في اتجاه واحد لنقاط التوصيل البيني للشبكات IP) 8
6.7 خسارة الرزم IP (خسارة الرزم في اتجاه واحد لنقاط التوصيل البيني للشبكات IP) 8
7.7 معدل البيانات (التنزيل والتحميل) 8
8.7 تيسر خدمات الإنترنت للشبكات IP 9
9.7 تيسر التغطية الراديوية 9
8 منهجيات قياس جودة الخدمة 9
1.8 أدوات الاختبار 10
2.8 سيناريوهات تقييم جودة الخدمة 10
9 منهجية الاعتيان 13
1.9 اختيار خطوط النفاذ لكل باقة سرعة 13
2.9 اختيار أوقات القياس 14
التذييل I – سيناريو التقييم على الصعيد الدولي 15
بيبليوغرافيا 16

التوصية ITU-T Y.1545.1

إطار لمراقبة جودة خدمات الشبكات القائمة على بروتوكول الإنترنت

1 مجال التطبيق

تسلط هذه التوصية الضوء على ضرورة اختبار جودة الخدمة (QoS) لخدمات الشبكات القائمة على بروتوكول الإنترنت التي يقدمها موردو خدمات الإنترنت (ISP)، من وجهة نظر تنظيمية وتشخيصية. وتصف هذه التوصية سيناريوهات تقييم جودة الخدمة ومنهجية اعتيان من أجل قياس جودة الخدمة ومراقبتها على حد سواء. وتقدم هذه التوصية أيضاً إرشادات للهيئات التنظيمية بشأن الحد الأدنى من معلمات جودة الخدمة اللازمة لتقييم جودة خدمات الشبكات القائمة على بروتوكول الإنترنت.

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.802 Amd.1] التوصية ITU-T E.802 (2007) Amd1 (2017)، *الأطر والمنهجيات الخاصة بتحديد وتطبيق معلمات جودة الخدمة (QoS).*

[ITU-T E.804] التوصية ITU-T E.804 (2014)، *جوانب جودة الخدمات الشائعة في الشبكات المتنقلة.*

[ITU-T G.1000] التوصية ITU-T G.1000 (2001)، *جودة خدمة الاتصالات: إطار وتعاريف.*

[ITU-T Y.1540] التوصية ITU-T Y.1540 (2016): *خدمة اتصالات البيانات في بروتوكول الإنترنت – نقل رزم بروتوكول الإنترنت ومعلمات أداء التيسر.*

[ITU-T Y.1546] التوصية ITU-T Y.1546 (2014)، *أداء التسليم بين شبكات نفاذ متعددة.*

[ITU-T Y.1731] التوصية ITU-T Y.1731 (2011)، *وظائف وآليات تشغيل الشبكات القائمة على الإثرنت وإدارتها وصيانتها.*

[IETF RFC 2681] المعيار IETF RFC 2681 (1999)، *مقياس التأخير ذهاباً وإياباً من أجل قياس أداء بروتوكول الإنترنت.*

[IETF RFC 7398] المعيار IETF RFC 7398 (2015)، *مسار مرجعي ونقاط قياس مرجعية لقياس أداء النطاق العريض على نطاق واسع.*

[IETF RFC 7799] المعيار IETF RFC 7799 (2016)، *المقاييس والطرائق النشطة والمنفعلة (مع الأنواع الهجينة فيما بينها).*

[ETSI EG 202 057] المعيار ETSI EG 202 057-04 V1.2.1 (2008)، *الجوانب الخاصة بمعالجة الكلام والإرسال والجودة (STQ)؛ التعاريف الخاصة بمعلمات جودة الخدمة المتعلقة بالمستعمل وقياساتها؛ الجزء 4: النفاذ إلى الإنترنت.*

3 التعاريف

1.3 مصطلحات معرفة في وثائق أخرى

تستخدم هذه التوصية المصطلحات التالية المعرَّفة في وثائق أخرى:

1.1.3 طرائق القياس النشطة (active methods of measurement) [IETF RFC 7799]: تتسم طرائق القياس النشطة بالسمات التالية: الأساليب النشطة للقياس لها السمات التالية: تولد الطرائق النشطة قطارات الرزم. وبشكل عام، يُولد قطار الرزم المعني كأساس للقياس. وفي بعض الأحيان، تُستخدم صفة "تركيبي" لتصنيف قطارات القياس النشطة [ITU-T Y.1731]. قد يتم إنشاء قطار أو قطارات رزم مصاحبة لزيادة الحمل الإجمالي للحركة، على الرغم من أنه قد لا يتم قياس قطار (قطارات) الحمل هذه. وتحتوي الرزم الموجودة في القطار المعني على حقول أو قيم حقول (أو تتم زيادتها أو تعديلها لتضمين حقول أو قيم حقول) مخصصة للقياس. وبما أن القياس يتطلب عادةً تحديد الرزم المقابلة عند نقاط قياس متعددة، فإن رقم التتابع هو أكثر المعلومات شيوعاً المخصصة للقياس، وغالباً ما يتم دمجه مع خاتم التوقيت. ويُعرف مصدر ومقصد قطار الرزم المعني عادة مسبقاً. وتُعرف خصائص قطار الرزم المعني عند المصدر (على الأقل)، ويمكن نقلها إلى المقصد كجزء من الطريقة. ويلاحظ أن بعض خصائص الرزم تتغير عادة أثناء إعادة تسيير الرزمة. ويمكن إجراء تغييرات أخرى على طول المسير، راجع [STDFORM]. وعند إضافة حركة إلى الشبكة للقياس، تؤثر الطرائق النشطة على الكميات المقاسة إلى حد ما، ويجب على أولئك الذين يقومون بإجراء الاختبارات اتخاذ خطوات للتحديد الكمي للتأثير (التأثيرات) و/أو تقليل هذه التأثيرات إلى أدنى حد.

2.1.3 مكونات مخصصة (وصلات أو عقد) (dedicated component (links or nodes)) [IETF RFC 7398]: تُخصص جميع موارد المكون المخصص (وصلة أو عقدة على المسير المرجعي عادة) لخدمة الحركة الخاصة بفرادى المشتركين. وتتضمن الموارد الفواصل الزمنية للإرسال، وحيز الانتظار، ومعالجة للتغليف وترجمة العنوان/المنفذ، وغيرها. ويمكن أن يؤثر المكون المخصص على أداء المسير المرجعي أو أداء أي مسير فرعي يضم المكون.

3.1.3 خدمة شبكة IP (IP network service) [b-ITU-T Y.1241]: تُعرف خدمة الشبكة IP بأنها خدمة إرسال بيانات تُنقل خلالها البيانات عبر سطح بيني بين المستعمل والمورد على شكل رزم IP (تدعى أحياناً وحدات بيانات (datagrams)). وهي تضم الخدمة المقدمة باستعمال قدرات النقل IP.

4.1.3 خدمة IP (IP-based service) [b-ITU-T Y.1241]: تُعرف بأنها خدمة تقدمها خطة الخدمة إلى المستعمل النهائي (مثل مضيف (نظام طرفي) أو عنصر شبكة) الذي يستخدم مقدرات نقل البروتوكول IP ووظائف التحكم والإدارة المصاحبة من أجل تقديم معلومات المستعملين التي تحددها اتفاقات مستوى الخدمة.

5.1.3 مسيرات فرعية مدارة أو غير مدارة (managed and unmanaged sub-paths) [IETF RFC 7398]: موردو الخدمات هم المسؤولون عن جزء المسير الذي يديرونه. بيد أن معظم المسيرات تتضمن مسيراً فرعياً خارج نطاق إدارة مورد خدمة المشترك. وهذا يعني أن الشبكات الخاصة، والشبكات اللاسلكية التي تستخدم ترددات غير مرخصة، وشبكات موردي الخدمات الآخرين تصنف على أنها مسيرات فرعية غير مُدارة. وتقسم نقطة الفصل الخاصة بالخدمة عادة المسيرات الفرعية المدارة وغير المدارة.

6.1.3 نقطة القياس (measurement point) [التوصية ITU-T Y.1540]: الحد الفاصل بين المخدم ووصلة مجاورة، ويمكن منه مراقبة وقياس أحداث تشكل مرجعاً من حيث نوعية الأداء. ويجوز مراقبة بروتوكولات الإنترنت المعيارية وفقاً للتوصية [b-ITU-T I.353] عند نقاط القياس (MP). وتقدم التوصية [b-ITU-T I.353] مزيداً من المعلومات عن نقاط القياس الخاصة بالخدمات الرقمية.

7.1.3 المعلمة (parameter) [b-ITU-T Y.1545]: خاصية قابلة للتقدير الكمي لخدمة ذات نطاق محدد وحدود محددة.

8.1.3 طرائق القياس المنفعلة (passive methods of measurement) [IETF RFC 7799]: تعتمد طرائق القياس المنفعلة فقط على ملاحظات قطار الرزم المعني غير المضطرب وغير المعدل (بمعنى آخر، **يجب ألا** تضيف طريقة القياس أو تغير أو تزيل أي رزم أو حقول أو تغير قيم الحقول في أي مكان على مدار طول المسير)، اعتماداً على وجود واحد أو أكثر من قطارات الرزم

لتوفير القطار المعني، واعتماداً على وجود قطار الرزم المعني في نقطة ملاحظة معينة واحدة أو أكثر. وتقوم بعض الطرائق المنفعلة ببساطة بملاحظة وجمع المعلومات عن جميع الرزم التي تمر بنقطة (نقاط) الملاحظة، بينما يقوم البعض الآخر بترشيح الرزم كخطوة أولى مع عدم جمع المعلومات إلا عن الرزم التي تتوافق مع معايير المرشاح، وبالتالي تضيق القطار المعني. ومن الشائع أن الأساليب المنفعلة تُنفذ في نقطة ملاحظة واحدة أو أكثر. وتتطلب الأساليب المنفعلة لتقييم مقاييس الأداء غالباً نقاط مراقبة متعددة، على سبيل المثال، لتقييم كمون نقل الرزمة عبر شبكة بين نقطتي ملاحظة. وفي هذه الحالة، يجب أن تتضمن الرزم الملاحظة معلومات كافية لتحديد الرزم المقابلة عند نقاط الملاحظة المختلفة. ويعد توصيل الملاحظات (في شكل ما) إلى أداة التجميع جانباً أساسياً من الأساليب المنفعلة. وفي بعض التشكيلات، قد يؤثر حمل الحركة المتولد عند توصيل (أو تصدير) نتائج الطرائق المنفعلة إلى وحدة التجميع إلى المجمع نفسه على أداء الشبكة المقاسة. ومع ذلك، فإن تجميع النتائج ليس متفرداً بالنسبة للطرائق المنفعلة، ويجب دائماً مراعاة الحمل المتولد من الإدارة وعمليات أنظمة القياس بالنسبة للتأثيرات المحتملة على القيم المقاسة.

9.1.3 رزمة الفحص (probing packet) [b-ITU-T Y.1545]: رزمة إفرادية من بروتوكول الإنترنت مرتبطة باختبار نشط للأداء، أي رزمة اختبار [b-ITU-T Y.1543].

10.1.3 جودة الخدمة (quality of service) [b-ITU-T E.800]: هو مجمل الخصائص التي تتسم بها خدمة اتصالات وتتعلق بقدرتها على الوفاء بالاحتياجات المنصوص عليها والضمنية لمستعمل الخدمة.

11.1.3 المسير المرجعي (reference path) [IETF RFC 7398]: المسير المرجعي هو مجموعة متسلسلة من المضيفين والمسيّرات والمبدلات والوصلات وأجهزة الراديو وعناصر المعالجة التي تشتمل على جميع عناصر الشبكة التي تمر بها كل رزمة في أي تدفق بين مضيفي المصدر والمقصد. ويشير المسير المرجعي أيضاً إلى الحدود المختلفة الموجودة، مثل الحدود الإدارية. ويُقصد بالمسير المرجعي أن يكون قابلاً للتطبيق بالتساوي على جميع تكنولوجيات الشبكات IP وشبكات طبقة الوصلة. لذلك، تُعرف المكونات تنوعياً، ولكن يجب أن يكون لوظائفها نظير واضح أو يتم حذفها بشكل واضح في أي معمارية شبكية.

12.1.3 نقطة عبور المورد (resource transition point) [IETF RFC 7398]: هذه نقطة بين المكونات المخصصة والمشتركة على مسير مرجعي قد تكون نقطة ذات دلالة ويتم تحديدها على أنها انتقال بين نوعين من الموارد.

13.1.3 نقطة فصل الخدمة (service demarcation point) [IETF RFC 7398]: هذه هي النقطة التي تبدأ فيها (أو تنتهي) الخدمة التي يديرها مورد الخدمة وتختلف باختلاف التكنولوجيا. فعلى سبيل المثال، تُعرف هذه النقطة عادةً على أنها سطح بيني إثرنت على بوابة سكنية أو مودم حيث يبدأ نطاق خدمة نقل الرزم وينتهي. وفي حالة خدمة WiFi، سيكون ذلك سطحاً بينياً راديوياً داخل حدود الخدمة المقصودة (على سبيل المثال، جدران المقهى). وقد تكون نقطة الفصل داخل نقطة نطرفية مدمجة تستخدم سطحاً بينياً راديوياً (على سبيل المثال، معدات مستعمل لتكنولوجيا التطور طويل الأجل (LTE UE)). ولا تؤثر الملكية بالضرورة على نقطة الفصل؛ حيث يجوز للمشترك امتلاك جميع المعدات الموجودة في مقره، ولكن من المحتمل أن يقوم مورد الخدمة بالتصديق على هذه المعدات لتوصيلها بشبكته أو يصدق طرف ثالث على الامتثال للمعايير.

14.1.3 مكونات مشتركة (وصلات أو عقد) ((shared component (links or nodes)) [IETF RFC 7398]: يوسم أي مكون على المسير المرجعي بأنه "مكون مشترك" عندما تخدم موارد مشتركة الحركة المرتبطة بمشتركين متعددين.

15.1.3 المشترك (Subscriber) [IETF RFC 7398]: كيان (مصاحب لمستعمِل أو أكثر) ملتزم باشتراك لدى مورد خدمات. ويجوز للمشترك أن يشترك في الخدمات وأن يلغي اشتراكه فيها، وأن يسجل مستعملاً أو قائمة من المستعملين المخوَّلين للانتفاع بهذه الخدمات. ويجوز لكل من المشترك ومورد الخدمة وضع الحدود المتعلقة باستخدام المستعملين المصاحبين للخدمات المتضمنة في الاشتراك.

16.1.3 مسير فرعي (sub-path) [b-IETF RFC 5835]: المسير الفرعي هو جزء من المسير الكامل حيث يشكل مضيفا مصدر المسير الفرعي ومقصده على الأقل مكونات المسار الكامل. وهنا نقول إن مثل هذا المسير الفرعي "منخرط" في المسار الكامل.

2.3 مصطلحات معرفة في هذه التوصية

تعرف هذه التوصية المصطلحات التالية:

1.2.3 مورد توصيلية إنترنت تجارية (commercial Internet connectivity provider) (CICP): شركة تزود المشترك بتوصيلية الإنترنت عند التعاقد عليها، حيث تتألف توصيلية الإنترنت من تمكين نقل الرزم IP بين المعدات المطرافية للمشتركين أو بوابة سكنية والإنترنت.

2.2.3 بؤرة توصيل (hotspot): موقع نفاذ ثابت مختار في مدينة محددة سلفاً حيث توجد تغطية شبكة متنقلة. فعلى سبيل المثال: يجب مناقشة بؤر التوصيل المختارة سلفاً والاتفاق عليها قبل بدء تعيين محرك بؤرة التوصيل على مؤشرات الأداء الرئيسية (KPI) لخدمات البيانات.

3.2.3 تطبيق إنترنت (Internet application): تطبيق يعمل فوق طبقة IP، ويختار إحدى طبقات النقل المناسبة. ومن الأمثلة على ذلك نقل الصوت عبر بروتوكول الإنترنت (VoIP) وتطبيق الاستيقان والتخويل والمحاسبة (AAA) (الإضافي) والخدمة السحابية والبريد الإلكتروني وخدمة الويب والتلفزيون IPTV والبث المتقاطر. وقد تشتمل بعض هذه التطبيقات على مكونات عروض خدمات كاملة لمورد توصيلية الإنترنت التجارية (CICP)، وفقاً لتقدير المورد CICP.

4.2.3 مسبار (probe): أداة اختبار لنقطة طرفية تستخدم رزم سبر لجمع القياسات.

5.2.3 خدمة دعم (supporting service): خدمة ضرورية للمساعدة في تشكيل طبقة البروتوكول IP أو التشغيل فوق طبقة البروتوكول IP. ومن الأمثلة على ذلك البروتوكول DHCP ونظام أسماء الميادين والتطبيق AAA.

4 المختصرات والأسماء المختصرة

تستخدم هذه التوصية المختصرات والأسماء المختصرة التالية:

3G	الجيل الثالث *(third Generation)*
4G	الجيل الرابع *(fourth Generation)*
AAA	الاستيقان والتخويل والمحاسبة *(Authentication, Authorization, and Accounting)*
API	السطح البيني لبرمجة التطبيقات *(Application Programing Interface)*
AS	الأنظمة المستقلة *(Autonomous Systems)*
CICP	مورد توصيلية إنترنت تجارية *(Commercial Internet Connectivity Provider)*
DHCP	بروتوكول التشكيل الدينامي للمضيف *(Dynamic Host Configuration Protocol)*
DNS	نظام أسماء الميادين *(Domain Name System)*
GRA GW	بوابة عنوان قابل للتسيير عالمياً *(Globally Routable Address Gateway)*
ICT	تكنولوجيا المعلومات والاتصالات *(Information and Communication Technology)*
IMS	النظام الفرعي متعدّد الوسائط القائم على بروتوكول الإنترنت *(Internet Multimedia Subsystem)*
IP	بروتوكول الإنترنت *(Internet Protocol)*
IPDV	تغاير تأخير رزم بروتوكول الإنترنت *(Internet Protocol Packet Delay Variation)*
IPER	نسبة خطأ رزم بروتوكول الإنترنت *(Internet Protocol Packet Error Ratio)*
IPLR	نسبة خسارة رزم بروتوكول الإنترنت *(Internet Protocol Packet Loss Ratio)*

IPTD تأخير نقل رزم بروتوكول الإنترنت *(Internet Protocol Packet Transfer Delay)*

IPTV تلفزيون بروتوكول الإنترنت *(Internet Protocol Television)*

ISP مورد خدمة إنترنت *(Internet Service Provider)*

IXP نقطة تبادل إنترنت *(Internet Exchange Point)*

KPI مؤشر أداء رئيسي *(Key Performance Indicator)*

LTE التطور طويل الأجل *(Long-Term Evolution)*

MP نقطة القياس *(Measurement Point)*

OAM عمليات التشغيل والإدارة والصيانة *(Operations, Administration and Maintenance)*

PIA النسبة المئوية لتيسر خدمة بروتوكول الإنترنت *(Percent IP service availability)*

QoS جودة الخدمة *(Quality of Service)*

RSRP القدرة المستقبلة للإشارة المرجعية *(Reference Signal Received Power)*

RSSI مؤشر شدة الإشارة المستقبلة *(Received Signal Strength Indicator)*

RTT وقت الذهاب والإياب *(Round-trip Time)*

VoD الفيديو عند الطلب *(Video on Demand)*

VoIP نقل الصوت عبر بروتوكول الإنترنت *(Voice over IP)*

VoLTE نقل الصوت عبر تكنولوجيا التطور طويل الأجل *(Voice over LTE)*

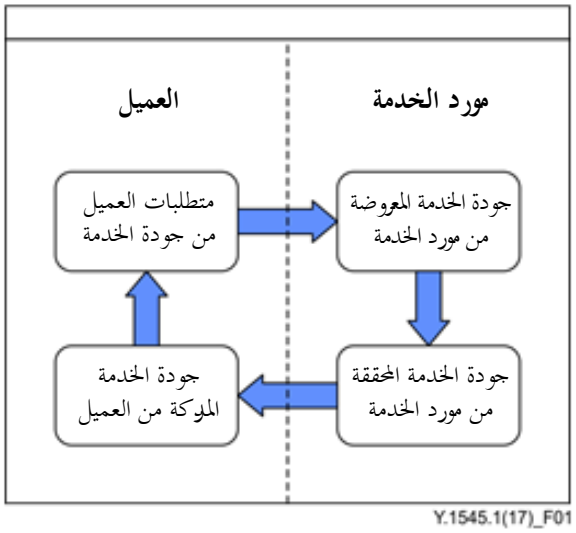
5 الاصطلاحات

لا يوجد.

6 الجوانب المختلفة لجودة الخدمة

1.6 أربع وجهات نظر لجودة الخدمة

تحدد هذه التوصية الخطوط العريضة لوجهات النظر الأربع لجودة الخدمة المحددة في التوصية [ITU-T G.1000]، والمبينة في الشكل 1، ومقابلتها بمتطلبات جودة خدمات الشبكات القائمة على بروتوكول الإنترنت. ويقابل التقسيم الرأسي بين العميل ومورد الخدمة (مورد توصيلية الإنترنت التجارية (CICP)) نقطة فصل الخدمة.



الشكل 1 – وجهات النظر الأربع لجودة الخدمة طبقاً للتوصية [ITU-T G.1000]

متطلبات العميل من جودة الخدمة: يتطلب كل تطبيق متاح/خدمة متاحة على الإنترنت مستوى من جودة الخدمة للتوصيل بالإنترنت للعمل بشكل مرض. وفي المقابل، لكل مشترك تطبيقاته المفضلة، مع متطلب متأصل لمستوى جودة الخدمة لخدمة الإنترنت الخاصة به.

جودة الخدمة المعروضة أو المخططة من مورد الخدمة: جودة الخدمة التي يتعهد مورد خدمة الإنترنت بتقديمها لمشتركيه. وينبغي أن يعمل هذا كمرجع لكل من المشتركين ومورد خدمة الإنترنت عند تقييم المستوى المقدم للخدمة. وفي معظم الحالات، في نقاط البيع، تتميز الخدمة بشكل أساسي من حيث سرعات التحميل/التنزيل لتوصيلة الإنترنت ولا توجد التزامات فيما يتعلق بجودة الخدمة.

جودة الخدمة المحققة أو المقدمة من مورد الخدمة: المستوى الفعلي للخدمة المقدمة للمشترك. وتشير المقارنة بين جودة الخدمة المعروضة وجودة الخدمة المقدمة إلى مستوى الأداء المحقق من مورد خدمة الإنترنت من حيث معايير جودة الخدمة المحددة. ومن خلال مقارنة جودة الخدمة المقدمة مع جودة الخدمة المعلن عنها، يكون المشترك مجهزاً بشكل أفضل لتحديد ما إذا كان هناك عدم تطابق كبير بين جودة الخدمة المقطوع بها وتلك المقدمة للخدمات المشمولة بالاشتراك.

تصور المستعمل النهائي: لا يهتم المستعملون النهائيون عموماً بالجوانب التقنية لتوصيلاتهم، لكنهم يهتمون بما يمكنهم فعله بالتوصيلة، وجودة تجربتهم عند النفاذ إلى تطبيقات/خدمات مختلفة عبر توصيلاتهم بالإنترنت.

2.6 جودة الخدمة المعروضة وجودة الخدمة المقدمة

تُقيم جودة الخدمة المعروضة (المعلن عنها) من موردي خدمات الإنترنت من قبل:

- موردي خدمات الإنترنت لأغراض استمثال الأهداف؛
- أو هيئات التنظيم، لأن جودة الخدمة المقطوع بها من قبل موردي خدمات الإنترنت تختلف تماماً عن جودة الخدمة المقدمة.

في بعض البلدان، قد لا تكون خصائص الخدمة التي يستخدمها موردو خدمات الإنترنت مرضية لتحديد الخدمة للأسباب التالية:

- قد تباع الخدمات دون توفير حد أدنى مضمون من جودة الخدمة للمشتركين؛
- لا يتم تزويد المشتركين بأي مبادئ توجيهية حول كيفية تفسير خصائص الخدمة؛
- أرقام جودة الخدمة المقدمة من قبل مختلف موردي خدمات الإنترنت غير قابلة للمقارنة؛
- لا يتم إعلام المشتركين بشكل جيد بجودة الخدمة (QoS) التي يمكن لتوصيلة الإنترنت توفيرها.

لذا، تُنصح الهيئات التنظيمية بما يلي لتحسين هذا الوضع:

- تحديد مجموعة معلمات QoS جودة الخدمة اللازمة لمراقبة جودة خدمات الإنترنت؛
- تحديد عتبات لكل معلمة مطلوبة قيد المراقبة؛
- مراقبة جودة الخدمة المقدمة للمستعملين النهائيين بشكل فعال من خلال إنشاء آلية يمكن من خلالها قياس المعلمات؛
- في الحالات التي لا توجد فيها منافسة في تقديم الخدمات، يتم إنشاء آلية يمكن من خلالها التحقق من امتثال مورد خدمة الإنترنت للالتزامات التعاقدية إزاء مشتركيه؛
- نشر نتائج الاختبارات من خلال تقارير تقييم الأداء التفصيلية؛
- تزويد المستعملين النهائيين بأداة موثوقة، يستخدمونها بأنفسهم، لاختبار مؤشرات الأداء الرئيسية (KPI).

7 مجموعة المعلمات الدنيا اللازمة لتقييم جودة خدمات الشبكات القائمة على بروتوكول الإنترنت

1.7 الوقت المستغرق لتفعيل خدمات الشبكات القائمة على بروتوكول الإنترنت

تحدد الفقرة 7 من التوصية [ITU-T Y.1546]:

- الوقت المستغرق للتفعيل الناجح لبروتوكول الإنترنت (يمكن تلخيص قياسات متعددة باستخدام إحصائيات مثل الحد الأدنى، الحد الأقصى، المتوسط، القيمة المتوسطة، التغاير، العتبات المئوية)؛
- نسبة تفعيل غير سليمة لبروتوكول الإنترنت؛
- نسبة تفعيل غير ناجحة لبروتوكول الإنترنت.

وتنطبق هذه المعلمات على مجموعة من المحاولات الفردية للنفاذ إلى خدمات الشبكات IP واستخدامها، ويتم توفيرها بواسطة مخدم البروتوكول DHCP الخاص بمورد الخدمة. انظر الشكل 2.A/الملحق A بالتوصية [ITU T Y.1546] للحصول على توضيح لتفعيل DHCP IP. وفي حالة نموذجية أخرى، تنطبق المعلمات على تفعيل معدات المستعملين (UE) في تكنولوجيا التطور طويل الأجل لمشروع شراكة الجيل الثالث، ويوضح الشكل 1.B بالتوصية [ITU-T Y.1546] عملية تفعيل LTE IP (توصيل المضيف (HC) – > تفعيل المضيف (HA)).

2.7 زمن استجابة نظام أسماء الميادين

يحدد المعيار [IETF RFC 2681] مقياس لتأخير رحلة الذهاب والإياب للشبكات IP، وقد تم تكييف تعريف المقياس باستخدام تفاصيل نمط رزمة استعلام نظام أسماء الميادين (DNS)، بحيث ينتج عن القياس زمن استجابة النظام DNS. راجع القسم 6 من المعيار [b-IETF ippm].

ويمكن تلخيص القياسات المتعددة لكل مشترك باستخدام إحصائيات مثل الحد الأدنى والحد الأقصى والمتوسط والقيمة المتوسطة والتغاير والعتبات المئوية وما إلى ذلك.

3.7 عدد نقاط التوصيل البيني للشبكات IP

هذا المقياس هو عدد نقاط التوصيل البيني بالأنظمة المستقلة الأخرى (AS)، بناءً على إنشاء مخطط للشبكة قيد القياس وفقاً للإجراءات المحددة في المعيار [IETF RFC 7398] حيث تضاف جميع نقاط التوصيل البيني (بوابة عنوان قابل للتسيير عالمياً (GRA GW) معينة)، وحساب عدد نقاط التوصيل البيني الفريدة في المخطط.

وتحدث هذه التوصيلات البينية في نقاط تبادل الإنترنت العامة (IXP) من حين لآخر. وينبغي توفير هذا المخطط من قبل مورد خدمات الشبكات IP، ويخضع للتحقق باستخدام اختبارات "traceroute" من مواقع المشتركين التمثيلية.

4.7 التأخير في الذهاب والإياب (وقت الذهاب والإياب إلى نقاط التوصيل البيني بالشبكات IP)

يقيس هذا المقياس التأخير في الذهاب والإياب بين نقاط فصل خدمات المشتركين ونقاط التوصيل البيني بالأنظمة المستقلة الأخرى. وتحدث هذه التوصيلات البينية في نقاط تبادل الإنترنت العامة (IXP) من حين لآخر. ويحدد المعيار [IETF RFC 2681] مقياس التأخير في الذهاب والإياب لنقل الرزم بين مصدر (مضيف) معروف ومقصد بعيد.

ويمكن الحصول على عناوين بروتوكول الإنترنت لنقاط تبادل الإنترنت المستهدفة للقياس باستخدام اختبارات "traceroute" من مواقع المشتركين التمثيلية، أو قد يوفر مورد خدمات الشبكات IP العناوين البعيدة المناسبة.

ويمكن تلخيص القياسات المتعددة لكل مشترك باستخدام إحصائيات مثل الحد الأدنى والحد الأقصى والمتوسط والقيمة المتوسطة والتغاير والعتبات المئوية وما إلى ذلك.

وينبغي تسجيل مجموعة من القيم المتوسطة لوقت الذهاب والإياب (RTT) لكل مشترك لكل نقطة توصيل بيني (انظر الفقرة 3.7) على أنها النطاق المشار إليه بالقيم الدنيا والقصوى.

5.7 تغاير التأخير IP (تغاير التأخير في اتجاه واحد لنقاط التوصيل البيني للشبكات IP)

تُعرَّف معلمة أداء تغاير التأخير في اتجاه واحد في الفقرة 2.2.6 من التوصية [ITU-T Y.1540]. انظر الفقرة 4.7 من أجل ملخص لقياسات نقاط التوصيل البيني لكل مشترك وعبر نقاط توصيل بيني متعددة.

6.7 خسارة الرزم IP (خسارة الرزم في اتجاه واحد لنقاط التوصيل البيني للشبكات IP)

تُعرَّف معلمة خسارة الرزم في اتجاه واحد في الفقرة 6.5.5 من التوصية [ITU-T Y.1540]. انظر الفقرة 4.7 من أجل ملخص لقياسات نقاط التوصيل البيني لكل مشترك وعبر نقاط توصيل بيني متعددة.

تعتمد وظيفة تيسر خدمة IP المعرفة في الفقرة 1.7 من التوصية [ITU-T Y.1540] أيضاً على خسارة الرزم IP. انظر الفقرة 2.7 من التوصية [ITU-T Y.1540] من أجل ملخص لقياسات نقاط التوصيل البيني لكل مشترك، والفقرة 4.7 من أجل ملخص عبر نقاط توصيل بيني متعددة.

7.7 معدل البيانات (التنزيل والتحميل)

1.7.7 متوسط معدل البيانات المحقق: متوسط معدل نقل البيانات المحقق لعدد معين من العينات.

المعادلة:

$$\text{متوسط معدل البيانات المحقق} = \frac{\sum_{i=1}^{N} H_i}{N}$$

حيث:

H[1]: معدل نقل البيانات (بالوحدات kbits/s أو Mbits/s) المحقق عند تنزيل أو تحميل قطار حمولة نافعة لرزم IP بين نقطتي قياس (مخدم ومسبار، مثلاً)

N: عدد العينات

ملاحظة – مواصفة تدفق الحمولة النافعة للرزم IP: يجب أن يتكون قطار الحمولة النافعة من بيانات غير قابلة للانضغاط. ويتحقق ذلك عادة عن طريق توليد تتابع من الأرقام العشوائية. وهناك حل عملي آخر يتمثل في استخدام قطار مخزّن مضغوط بالفعل، على سبيل المثال، من ملف مضغوط أو ملف jpg، أو استخدام خانات الرقم Pi. وينبغي أن يكون طول قطار الحمولة النافعة ضعف الطول (بوحدات kbit) على الأقل لمعدل إرسال البيانات الأقصى نظرياً في الثانية (بوحدات kbits/s) للنفاذ إلى الإنترنت قيد الدراسة. راجع المتطلبات الواردة في الفقرة 12.6 بالتوصية [ITU-T Y.1540]، والمواد الداعمة في الملحق IX من التوصية [ITU-T Y.1540].

[1] جدير بالذكر أن H، مقياس معدل إرسال البيانات، وطريقة القياس لا تزالان قيد المناقشة.

2.7.7 النسبة المئوية لمتوسط معدل البيانات: تشير إلى الانحراف بين معدل البيانات المتعاقد عليه/المعلن عنه ومعدل البيانات المحقق.

$$\text{النسبة المئوية لمتوسط معدل البيانات} = \frac{Mean\ Data\ Rate\ achieved}{Data\ Rate\ contracted} \times 100\%$$

ملاحظة – يمكن للجهة التنظيمية أن تحدد في هذه الحالة هدفاً، على سبيل المثال 70%، 80% من الحد الأقصى لمعدل البيانات المتعاقد عليه من قبل المشترك، حسب سوق تكنولوجيا المعلومات والاتصالات (ICT) في البلاد.

8.7 تيسر خدمات الإنترنت للشبكات IP

التعريف: يمثل تيسر الإنترنت جزءاً من الاحتمال الزمني الذي يمكن أن يكون فيه المستعمل النهائي قادراً على النفاذ إلى خدمات الإنترنت لنقل رزم الشبكات IP عبر النفاذ إلى توصيلة الإنترنت الخاص به. انظر الفقرة 7 بالتوصية [ITU T Y.1540].

المعادلة:

النسبة المئوية لتيسر خدمة قائمة على بروتوكول الإنترنت (PIA)

النسبة المئوية لتيسر خدمة قائمة على بروتوكول الإنترنت (PIA) هي النسبة المئوية للزمن الإجمالي المجدول للخدمة القائمة على بروتوكول الإنترنت (النسبة المئوية للفترات T_{av}) التي يمكن تصنيفها إلى على أنها متيسرة باستعمال دالة تيسر الخدمة IP. (راجع الفقرة 7 بالتوصية [ITU-T Y.1540]).

9.7 تيسر التغطية الراديوية

ملاحظة – تتطلب هذه المعلمة المزيد من الدراسة.

8 منهجيات قياس جودة الخدمة

تُصنف طرائق قياس خدمات الشبكات IP التي يوفرها موردو خدمات الإنترنت إلى طرائق قياس نشطة ومنفعلة [IETF RFC 7799]. وتركز هذه التوصية على طرائق القياس النشطة.

طرائق القياس النشطة

- المزايا:
  - يتم إنشاء البيانات (حزم السبر) من مصدر خاضع للتحكم بإعدادات محددة سلفاً، وبالتالي يمكن التحكم في أنواع الخدمات بشكل كامل؛
  - سهولة التقييم/المقارنة بين القياسات المتحصل عليها من توصيلات الإنترنت المختلفة المقدمة من مختلف موردي خدمات إنترنت مختلفين.
- العيوب:
  - تتطلب التيسر الكامل للخط قيد الاختبار؛
  - يجب أن يكفل تصميم الاختبار أن يكون الخط خاملاً قبل الاختبار؛
  - تتطلب وجود مسابير إرسال واستقبال على حد سواء (أدوات المراقبة).

طرائق القياس المنفعلة:

- المزايا:
  - يحتاج المسبار إلى نقطة توصيل واحدة فقط بالشبكة مما يعني قلة العتاد؛
  - لا "تستحوذ" على الخط قيد الاختبار، لذلك لا تسبب أي إزعاج بالمرة للمستعملين النهائيين.

- العيوب:
  - عدم معرفة نوع الحركة يصعب اختبار قدرات الخط القصوى؛
  - صعوبة توسيط الاختبارات المختلفة لعدم اتساق حركة البيانات.

1.8 أدوات الاختبار

أدوات الاختبار المعتمدة في طرائق الاختبار النشطة هي أدوات قائمة على العتاد والبرمجيات (مسابير).

الأدوات القائمة على العتاد: توجد في هذه الحالة ثلاثة خيارات على الأقل للتنفيذ:

1) الخيار الأول: تحل المسابير محل معدات المستعمل النهائي تماماً ولا يمكن توصيل أي معدات أخرى بالإنترنت أثناء إجراء المسبار للقياسات. وينطبق ذلك على كل من النفاذ إلى الإنترنت الثابت والمتنقل.

2) الخيار الثاني: تشترك المسابير في النفاذ إلى الإنترنت مع الحركة الاعتيادية. فعلى سبيل المثال، يمكن توصيل المسابير بالبوابة السكنية للعميل. ويمكن للمسابير المناسبة مراقبة سلوك حركة المستعمل النهائي وعدم إجراء الاختبارات إلا في حالة عدم وجود حركة يجري نقلها.

3) الخيار الثالث: يُدمج سطح بيني لبرمجة التطبيقات (API) للاختبار في البوابة السكنية للعميل، من خلال عملية تحديث للبرمجيات الثابتة، من أجل العمل كمسبار واختبار توصيلة الإنترنت الثابتة.

الأدوات القائمة على البرمجيات: توجد في هذه الحالة ثلاثة أنواع على الأقل من الأدوات القائمة على البرمجيات:

1) أداة قائمة على الويب: يبدأ تنزيل برمجية القياس وتنفيذها عبر متصفح الويب الخاص بالمستعمل النهائي من خلال النفاذ إلى صفحة ويب معينة.

2) عميل برمجي مخصص: يتم تثبيت برمجية القياس بشكل دائم على المعدات المطرافية للمستعمل النهائي. ويلزم في هذه الحالة وجود إصدارات مختلفة من البرمجية لدعم أنظمة التشغيل والأجهزة المطرافية المختلفة.

3) سطح بيني لبرمجة التطبيقات للاختبار: يمكن إضافة سطح بيني API إلى شفرة أحد مواقع الويب الشهيرة من أجل إجراء الاختبار بشفافية في كل مرة ينفذ فيها المستعملون إلى موقع الويب.

وبغض النظر عن نوع أداة الاختبار التي المختارة، يجب أن تكون مواصفات أداة الاختبار مفصلة بشكل كافٍ بحيث يقيس أي تطبيقين مستقلين لأدوات الاختبار الأداء المكافئ إحصائياً (بثقة عالية) عند قياس نفس مسير الشبكة في ظل نفس الظروف.

2.8 سيناريوهات تقييم جودة الخدمة

فيما يلي السيناريوهان المطبقان عادة لتقييم جودة خدمات الشبكات IP:

- سيناريو التقييم على الصعيد الوطني (يقع مخدم الاختبار في نقطة تبادل إنترنت (IXP) محلية؛
- سيناريو التقييم على الصعيد الدولي (يقع مخدم الاختبار في نقطة تبادل إنترنت دولية).

تُجرى القياسات على معلمات جودة الخدمة المختارة التي لها تأثير على تجربة المستعمل عند استخدام خدمات الشبكات IP.

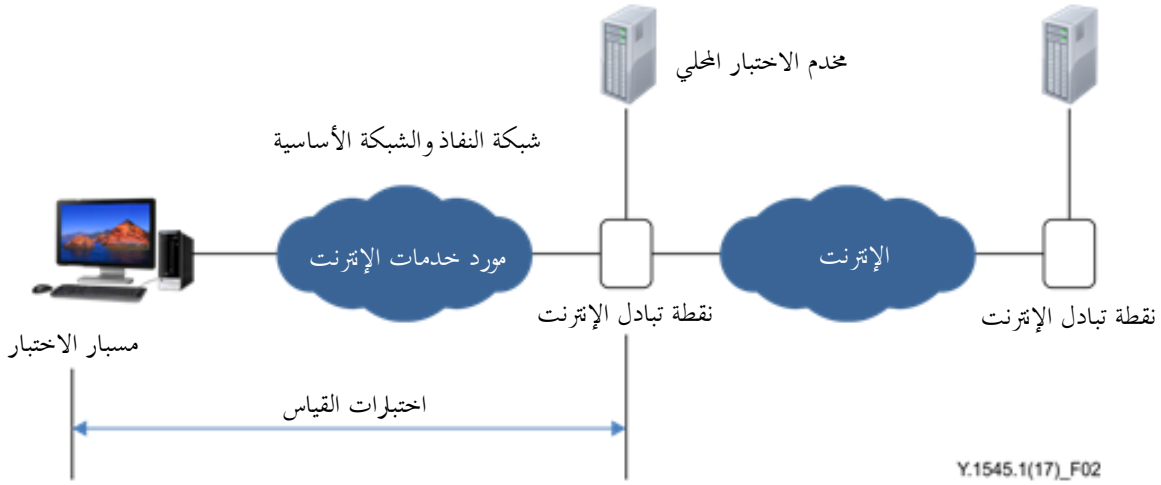
وتركز هذه الفقرة على سيناريو التقييم على الصعيد الوطني ويرد وصف سيناريو التقييم على الصعيد الدولي في التذييل I.

1.2.8 سيناريو التقييم على الصعيد الوطني

في سيناريو التقييم على الصعيد الوطني، يقع مخدم الاختبار في النقطة IXP المحلية وتُثبت المسابير على جانب المستعمل النهائي. ويمكن إجراء القياسات مع أو بدون مشاركة موردي خدمات الإنترنت من قبل هيئات ويتضمن مسير القياس توصيلة كاملة بالإنترنت من العميل إلى مخدم الاختبار الموجود في النقطة IXP المحلية. ويمكن لموردي خدمات الإنترنت أو الهيئات التنظيمية استخدام مسابير قياسية قائمة على العتاد أو البرمجيات.

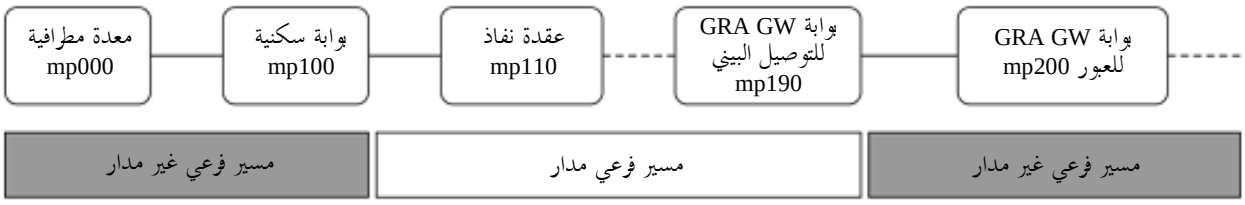
ويمكن تحقيق التقييم/المقارنة لموردي خدمات الإنترنت على أفضل وجه، في الحالات التي يكون فيها جميع موردي خدمات الإنترنت موصولين بطريقة مماثلة بالنقطة IXP المحلية (أو أي نقطة قياس مركزية). ويسمح هذا السيناريو للهيئات التنظيمية بإجراء تقييم لجودة الخدمة التي يلمسها المشتركون المقدمة من موردي خدمات الإنترنت. وفي الواقع، يتم توجيه الاختبارات التي تطلقها المسابير إلى النقطة IXP المحلية عند اختبار مؤشرات الأداء الرئيسية المحلية (مثل متوسط معدل التنزيل/التحميل للبيانات، الكمون)

ويرد في الشكل 2 تشكيلة القياس التي يمكن استخدامها لإجراء اختبارات قياس جودة خدمة الإنترنت.

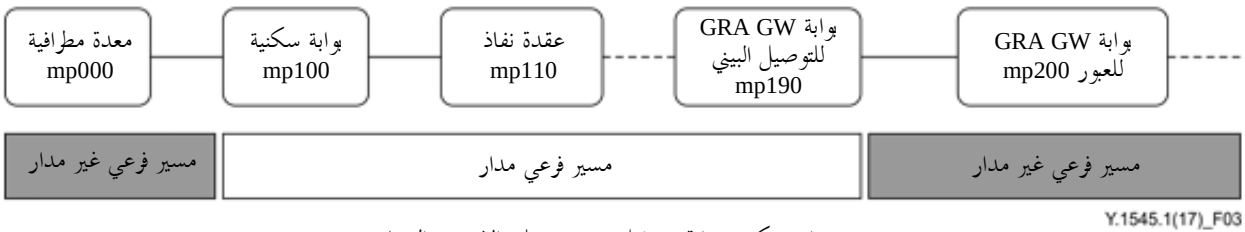


الشكل 2 – تشكيلة قياس على الصعيد الوطني

يوفر المعيار [IETF RFC 7398] تفاصيل المسيرات ونقاط القياس المرجعية. ويتجاوز هذا المسير تفاصيل المسير المرجعي الوارد في الفقرة 1.3/الشكل 1 بالتوصية [ITU-T Y.1540]. ويسمح الشكل 3 أدناه، المستند جزئياً إلى الشكل 2 من المعيار [IETF RFC 7398]، بالإشارة إلى نقاط القياس حسب الرقم.



أ) بوابة سكنية مدارة للمشترك (غير مدارة من منظور مورد توصيلية الإنترنت التجارية)



ب) بوابة سكنية مدارة من قبل مورد توصيلية الإنترنت التجارية

الشكل 3 – مسير مرجعي لمورد توصيلية إنترنت تجارية يوفر توصيلية إنترنت ثابتة

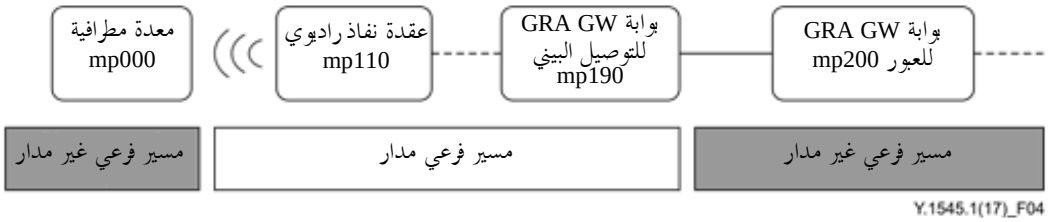
ينبغي إجراء الاختبارات على الصعيد الوطني لمورد خدمات الشبكات IP واحد بين نقطتي القياس mp100 وmp190 بشكل مثالي. وستجرى الاختبارات التي تتضمن النقطة IXP بين نقطتي القياس mp100 وmp200، مع العلم بأن نطاق الاختبار

هذا يشمل مكونات اثنين من ميادين مورد خدمات الشبكات IP، وربما ثلاثة ميادين إذا تم تشغيل النقطة IXP بواسطة طرف ثالث. ويجري وصف كل من نقطتي القياس mp190 وmp200 بشكل عام كنقطتي توصيل بيني بالمقاييس المحددة في الفقرة 7.

ملاحظة – قد تكون مواقع النقاط IXP الوطنية في بلد آخر أو في قارة أخرى، وبالتالي قد يتعذر إجراء الاختبار على الصعيد الوطني فقط بين بعض موردي الخدمات (وقد يكون من الضروري إضافة فقرة بشأن الاختبارات على الصعيد الإقليمي).

تؤدي القياسات من جهاز المشترك (mp000) إلى تعقيد قياس خدمات الشبكات IP الثابتة. وستؤثر شبكة خاصة واحدة أو أكثر على القياسات، وأكثر من ذلك إذا دخلت شبكات لاسلكية. ويشار إلى هذه الشبكات الخاصة بالمسيرات الفرعية غير المدارة في المعيار [IETF RFC 7398].

ولا تضم شبكات النفاذ اللاسلكي التي توصل المشتركين عادة بوابات سكنية يديرها المشترك. وهذا موضح في الشكل 4.

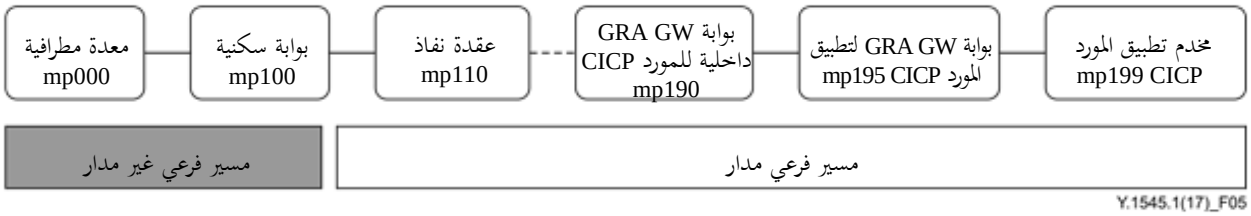


الشكل 4 – مسير مرجعي لمورد توصيلية إنترنت تجارية يوفر توصيلية إنترنت لشبكة لاسلكية

ويمكن تعميم هذا الشكل إذا حذفت "راديوية" بالنسبة إلى عقدة النفاذ، وبالتالي يقابل الشكل 3.

ولا تعتمد المسيرات المرجعية للموردين CICP إلى مخدمات التطبيقات على النفاذ المقدم للمشترك. ومن أجل التبسيط، يتم استخدام مشتركي النفاذ الثابت فقط لتوضيح المسيرات المرجعية التالية.

وللحصول على تخويل من أجل تشغيل توصيلية إنترنت من قبل مورد CICP، يجب على المشترك الاستيقان. وبالتالي، قبل الاتصال بالإنترنت، يحتاج المشترك إلى النفاذ إلى خدمة التطبيق الخاصة بالمورد CICP. ويُعرض المسير المرجعي العام للخدمة التي يقدمها المورد CICP في الشكل 5 أدناه:



الشكل 5 – مسير مرجعي إلى خدمة تطبيق خاصة بمورد CICP

قد تشمل الخدمات والتطبيقات الداعمة (فوق طبقة IP) التي يقدمها أي مورد CICP للمشترك ما يلي:

- الاستيقان والتخويل والمحاسبة (AAA) وتخصيص عناوين بروتوكول الإنترنت (هذه الخدمة ليست اختيارية)؛
- نظام أسماء الميادين (DNS)؛
- خدمة عمليات التشغيل والإدارة والصيانة (OAM)؛
- البريد الإلكتروني؛
- نقل الصوت عبر بروتوكول الإنترنت (VoIP) (مثل النظام الفرعي متعدد الوسائط القائم على بروتوكول الإنترنت (IMS) ونقل الصوت عبر تكنولوجيا التطور طويل الأجل (VoLTE))؛
- تلفزيون بروتوكول الإنترنت (القائم على البث المتعدد، وإن كان يقوم على البث الأحادي أيضاً)؛

- الخدمات السحابية؛
- بوابة إنترنت (بما في ذلك النفاذ إلى البريد الإلكتروني القائم على الويب)؛
- خدمات البث التدفقي مثل الفيديو عند الطلب (VoD) (تنزيل متدرج)؛
- التسوق (مثلاً للمعدات والخدمات المقدمة من الموردين CICP)؛
- مخدمات الإعلانات ومراقبة المشتركين.

وقد تضم بعض التطبيقات العديد من الخدمات التي يمكن تنفيذها على مخدمات تطبيقات مستقلة. وبشكل عام، يمكن تشغيل تدفقات التشوير والتطبيق IP لتطبيق واحد على أجهزة عتاد منفصلة.

9 منهجية الاعتيان

ينبغي أن يكون عدد المسابير التي ستستخدم في اختبار جودة الخدمة لقياسات الإنترنت كافياً لضمان أن تكون البيانات المجمعة تمثيلية لتلك المنطقة وكافية من منظور إحصائي. وعلاوة على ذلك، ينبغي تصميم خطة جمع البيانات بحيث تضمن أن تعكس النتائج بشكل كاف جودة الخدمة المدركة من قبل المستعمل.

ويوصى بأن يأخذ اختيار أعضاء الفريق (نقاط نفاذ المستعملين النهائيين، ومكان تثبيت المسابير) في الاعتبار عوامل مختلفة مثل التكنولوجيات (على سبيل المثال، خدمة خطوط المشترك الرقمية، والألياف البصرية، والشبكات اللاسلكية)، وحزم معدلات بيانات الإنترنت (حسب الشعبية)، والمواقع، وينبغي أن تستند إلى عملية طوعية لتجنب تحديد أولويات حركة مورد خدمة الإنترنت لهؤلاء المستعملين الخاضعين للاختبار.

ويعد اختيار اختبارات القياس المرضية، أي المواقع الجغرافية لمصدر ومقصد الاختبارات فضلاً عن التغايرات في الحركة، نقطة حاسمة فيما يتعلق بإمكانية المقارنة والتحقق من صحة الإحصائيات التي سيتم حسابها للمعلمات المقاسة.

وينبغي تنفيذ توصيلات الاختبار ومحاولات نقل البيانات بطريقة تتوافق مع تغايرات الحركة في الشبكة. وينبغي ترجيح القياسات التي يتم الحصول عليها في كل اختبار بعامل وفقاً لمستوى شبكة مشغل الحركة (نسبة مئوية من عرض النطاق المستخدم) المقابل للموقع والوقت الذي تم فيه إجراء الاختبار.

وترد إرشادات حول كيفية حساب عدد العينات اللازمة لإجراء قياسات جودة الخدمة لخدمات الإنترنت في الملحق C من المعيار [ETSI EG 202 057 04] وفي التعديل I للتوصية [ITU T E.802]. وعلاوة على ذلك، يمكن الاطلاع على طرائق المعالجة اللاحقة والطرائق الإحصائية في الفقرة 11 بالتوصية [ITU-T E.804].

1.9 اختيار خطوط النفاذ لكل باقة سرعة

في دراسات تقييم جودة الخدمة الوطنية للإنترنت، يجب أن تكون النسبة المئوية لخطوط النفاذ (لكل باقة معدل بيانات) لموردي خدمات الإنترنت التي سيتم اختيارها في المناطق الريفية والضواحي والحضرية ممثلة إحصائياً.

وينبغي أن يكون لمنهجية الاعتيان مستوى مستقراً لفترات الثقة يتحصل عليه في مختلف المناطق ومختلف موردي خدمات الإنترنت. وإذا كانت النتائج النهائية لخطوط النفاذ لكل مورد من موردي خدمات الإنترنت تتوافق بشكل وثيق مع الحصة السوقية للمورد، فمن المحتمل أن تكون معايير الاعتيان التي تتبعها حملة القياس الوطنية تمثيلية. وفي حالة التمثيل غير الكافي لخطوط النفاذ المقدمة من بعض موردي خدمات الإنترنت، فسيكون الخيار الأفضل هو استبعاد موردي خدمات الإنترنت هؤلاء من الحملة.

ومع ذلك، هناك فرق بين النفاذ الثابت والمتنقل إلى الإنترنت عند اختيار نقطة النفاذ. فبالنسبة للإنترنت المتنقلة، يمكن قياس جودة الخدمة في كل مكان تكون فيه التغطية مضمونة. وفي هذه الحالة، ينبغي اختيار عدد من بؤر التوصيل للقياسات في جميع أنحاء البلاد. ويمكن حساب ذلك اعتماداً على حجم البلد والنسبة المئوية للتغطية الجغرافية وتصنيف المناطق الريفية والحضرية والضواحي.

وبالنسبة للإنترنت الثابتة، يعد اختيار نقاط النفاذ لموردي خدمات الإنترنت الثابتة أمراً صعباً للغاية، لأنه لإجراء القياسات، فإنه في معظم الحالات، من الضروري النفاذ إلى منشآت المستهلكين. ويتعرض لهذه المشكلة هيئات التنظيم وموردي خدمات الإنترنت على السواء. ومع ذلك، يمكن تذليل هذه العقبة من خلال زيادة التعاون بين هيئات التنظيم والمستهلكين وموردي خدمات الإنترنت.

وتبين التجربة في هذا الصدد أنه لزيادة التعاون وجذب أعداد كافية من المتطوعين، ينبغي أن تسبق كل محاولة حملات إعلانية مناسبة مع نشر المعلومات باستخدام قنوات إعلامية مختلفة.

2.9 اختيار أوقات القياس

يجب أن تغطي أوقات إجراء القياسات، من حيث المبدأ، الحركة العالية والمنخفضة، بما في ذلك ساعات الذروة. ومع ذلك، فمن أجل التبسيط، قد تغطي القياسات ساعات الحركة العالية فقط، بما في ذلك ساعات الذروة. وإذا كانت خدمة النفاذ إلى الإنترنت (IAS) تعمل بشكل سليم في ساعة الذروة (أو على الأقل في ساعات الحركة العالية)، فيمكن التوصل إلى استنتاج مفاده أن الجودة في ساعات الحركة المنخفضة ينبغي أن تكون أكثر قبولاً.

وينبغي أن يعتمد تواتر القياسات على عدد المستعملين المشاركين في الحملة، والخيار (الخيارات) المتخذ (المتخذة) للمجموعة الكلية للقياسات ومستوى الخطأ الإحصائي وفترات الثقة المقبولة للمشروع. وينبغي اتخاذ القرارات في هذا الصدد بعد دراسة جميع الخيارات ذات الصلة من أجل مواءمة الوتيرة على أفضل وجه [b-ECC Report 195].

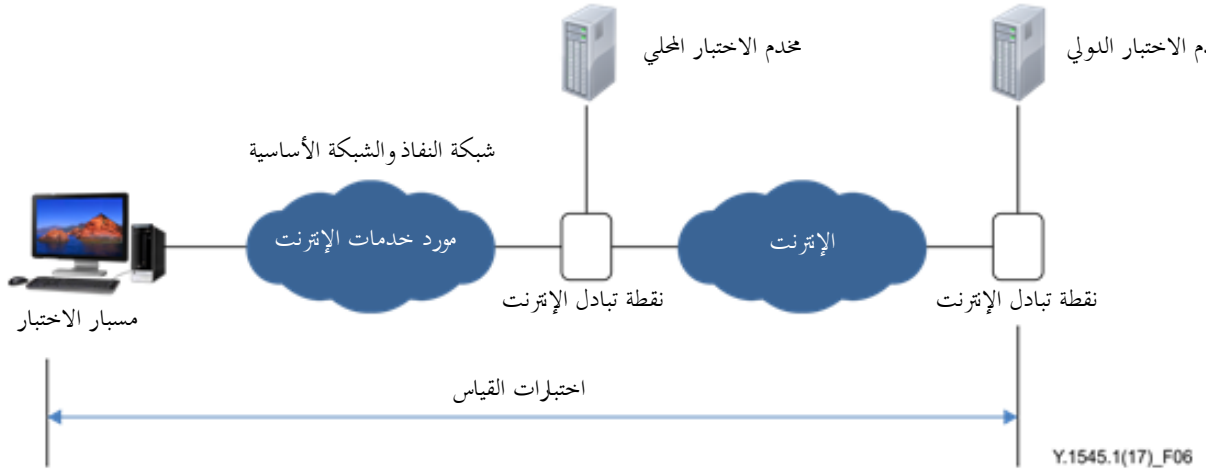
التذييل I

سيناريو التقييم على الصعيد الدولي

(لا يشكل هذا التذييل جزءاً من هذه التوصية.)

في هذا السيناريو، كما هو موضح في الشكل I.1، يقع مخدم الاختبار في نقطة IXP دولية (أي نقطة IXP مثبتة في قارة أخرى أو بلد آخر). وعادةً ما تكون توصيلة الإنترنت التي يوفرها موردو خدمات الإنترنت للعملاء هي الإنترنت بالكامل. لذلك، كلما زادت سعة عرض النطاق في توصيلات موردي خدمات الإنترنت، كانت جودة توصيلة الإنترنت التي يوفرها موردو خدمات الإنترنت أفضل.

ويسمح هذا السيناريو لهيئات التنظيم باختبار مؤشرات الأداء الرئيسية لنقل البيانات الدولية (على سبيل المثال، معدل تنزيل/تحميل البيانات، والتأخير). ويسمح ذلك بالمقارنة بين توصيلية الخدمات القائمة على بروتوكول الإنترنت داخل الدولة وخارجها (دول/قارات مختلفة).



الشكل I.1 – سيناريو التقييم على الصعيد الدولي

بيبليوغرافيا

[b-ITU-T E.800] Recommendation ITU-T E.800 (2008), *Definitions of terms related to quality of service*.

[b-ITU-T I.353] Recommendation ITU-T Y.353 (1996), *Reference events for defining ISDN and B-ISDN performance parameters*.

[b-ITU-T Y.1241] Recommendation ITU-T Y.1241 (2001), *Support of IP-based services using IP transfer capabilities*.

[b-ITU-T Y.1541] Recommendation ITU-T Y.1541 (2011), *Network performance objectives for IP-based services*.

[b-ITU-T Y.1543] Recommendation ITU-T Y.1543 (2007), *Measurements in IP networks for inter-domain performance assessment*.

[b-ITU-T Y.1545] Recommendation ITU-T Y.1545 (2013), *Roadmap for the quality of service of interconnected networks that use the Internet protocol*.

[b-IETF RFC 5835] IETF RFC 5835 (2010), *Framework for Metric Composition*.
<https://datatracker.ietf.org/doc/rfc5835/>

[b-IETF ippm] IETF draft-ietf-ippm-initial-registry (2017), Initial Performance Metric Registry Entries.
<https://datatracker.ietf.org/doc/draft-ietf-ippm-initial-registry/>

[b-ECC Report 195] ECC Report 195 (2013), *Minimum Set of Quality of Service Parameters and Measurement Methods for Retail Internet Access Services*.
<http://www.ecodocdb.dk/doks/filedownload.aspx?fileid=3976&fileurl=http://www.erodocdb.dk/Docs/doc98/official/Word/ECCREP195.DOCX>

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، 2021