الاتحـــــــــــاد الدولـــــــــــي للاتصـــــــــــالات

ITU-T

قطاع تقييس الاتصالات
في الاتحاد الدولي للاتصالات

Y.2614
(2011/08)

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

شبكات الجيل التالي – الشبكات الشمولية الذكية

موثوقية الشبكات في الشبكات العمومية لنقل بيانات الاتصالات

التوصية ITU-T Y.2614

الاتحاد الدولي للاتصالات ITU

توصيات السلسلة Y الصادرة عن قطاع تقييس الاتصالات

البنية التحتية العالمية للمعلومات، وجوانب بروتوكول الإنترنت، وشبكات الجيل التالي

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
التشغيل والإدارة والصيانة	Y.699–Y.600
الأمن	Y.799–Y.700
مستويات الأداء	Y.899–Y.800
الجوانب الخاصة ببروتوكول 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
التشغيل والإدارة 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 في شبكات الجيل التالي	Y.2299–Y.2250
الترقيم والتسمية والعنونة	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.3099–Y.3000

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

التوصية ITU-T Y.2614

موثوقية الشبكات في الشبكات العمومية لنقل بيانات الاتصالات

ملخص

تحدد التوصية ITU-T Y.2614 الأهداف والمعمارية والآليات المتعلقة بموثوقية الشبكات في الشبكات العمومية لنقل بيانات الاتصالات بأسلوب الرزم (PTDN)، بما في ذلك وصف حماية الوصلة وحماية المسار والكشف عن حالة العطل في الشبكة وآليات إطلاق تبديل الحماية وتنسيق الحماية.

التسلسل التاريخي

الطبعة	التوصية	تاريخ الموافقة	لجنة الدراسات
1.0	ITU-T Y.2614	2011-08-06	13

مصطلحات أساسية

شبكة المستقبل القائمة على الرزم (FPBN)، حماية الوصلة، الشبكات العمومية لنقل بيانات الاتصالات بأسلوب الرزم (PTDN)، موثوقية، حماية المسار

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 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 2019

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 المصطلحات والتعاريف 1
1.3 مصطلحات معرفة في وثائق أخرى 1
2.3 المصطلحات المعرَّفة في هذه التوصية 2
4 الاختصارات والأسماء المختصرة 3
5 أهداف موثوقية الشبكة 3
1.5 وقت التبديل 3
2.5 وقت الانتظار 3
3.5 أنماط الحماية 3
4.5 أنماط التبديل 4
5.5 أنماط التشغيل 4
6.5 حماية يدوية 4
7.5 معايير استهلال التبديل 4
6 معمارية موثوقية الشبكة 4
1.6 حماية الوصلة 4
2.6 حماية المسار 5
3.6 أنماط التبديل 6
4.6 أنماط التشغيل 6
5.6 آلية الكشف عن تعطل الشبكة 6
6.6 آلية إطلاق تبديل الحماية 6
7 حماية الوصلة 6
8 حماية المسار 7
1.8 نموذج تسيير المسيرات المزدوجة 7
2.8 نموذج تسيير المسير الأقصر 8
3.8 نموذج التسيير البديل 9
9 آلية تنسيق الحماية 9
10 اعتبارات أمنية 9
التذييل I – تفكيك المسيرات 10
بيبليوغرافيا 11

مقدمة

تُوفر موثوقية الشبكة في الشبكات العمومية لنقل بيانات الاتصالات (PTDN) باستعمال آليات حماية الوصلة وحماية المسير. وفي كلتا آليتي الحماية، يُنظر في نمطين من الحماية، الحماية 1:1 و1:n. وفي آلية حماية المسير، يمكن تنفيذ ثلاثة نماذج للتسيير.

وعلاوة على ذلك، يمكن استخدام ثلاثة نماذج للتسيير، ونموذج تسيير المسيرات المزدوجة وأقصر نموذج لتسيير المسير ونموذج التسيير البديل لتنفيذ حماية المسير في الشبكة PTDN.

- يسمح نموذج تسيير المسيرات المزدوجة بإجراء حساب مسبق لمسيرين منفصلين استناداً إلى مفهوم تفكيك المسيرات من أجل توفير الحماية 1:1 من عقدة المصدر إلى عقدة المقصد استناداً إلى طوبولوجيا الشبكة ومعلومات الموارد. وهذان المسيران هما المسير العامل ومسير الحماية.
- ويعمل أقصر نموذج لتسيير المسير ونموذج التسيير البديل معاً لتوفير الحماية 1:n.
- يمكن لأسلوب التسيير البديل أن يوفر الحماية 1:n من تلقاء نفسه. وبمقدوره حساب عدة مسيرات. ويعمل أحد المسيرات باعتباره المسير العامل في حين تعمل المسيرات المتبقية بوصفها مسيرات حماية.

التوصية ITU-T Y.2614

موثوقية الشبكات في الشبكات العمومية لنقل بيانات الاتصالات

1 مجال التطبيق

تحدد هذه التوصية الأهداف والمعمارية والآليات المتعلقة بموثوقية الشبكات في الشبكات العمومية لنقل بيانات الاتصالات بأسلوب الرزم (PTDN)، بما في ذلك وصف حماية الوصلة وحماية المسار والكشف عن حالة العطل في الشبكة وآليات إطلاق تبديل الحماية وتنسيق الحماية.

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 Y.2601] التوصية ITU-T Y.2601 (2006)، *الخصائص والمتطلبات الأساسية للشبكات المستقبلية القائمة على الرزم.*

[ITU-T Y.2611] التوصية ITU-T Y.2611 (2006)، *معمارية عالية المستوى لشبكات المستقبل القائمة على الرزم.*

[ITU-T Y.2612] التوصية ITU-T Y.2612 (2009)، *المتطلبات العامة والإطار الخاص بالعنونة والتسيير إعادة التسيير في شبكات المستقبل القائمة على الرزم.*

[ITU-T Y.2613] التوصية ITU-T Y.2613 (2010)، *المعمارية التقنية العامة للشبكة العمومية لنقل بيانات الاتصالات بأسلوب الرزم.*

3 المصطلحات والتعاريف

1.3 مصطلحات معرفة في وثائق أخرى

تستعمل هذه التوصية المصطلحات التالية المعرفة في وثائق أخرى:

1.1.3 تبديل الحماية ثنائي الاتجاه [b-ITU-T I.630]: معمارية تبديل الحماية حيث يجري في حالة عطل وحيد الاتجاه، تبديل كلا الاتجاهين (من "المسار"، توصيل الشبكة الفرعية، وغير ذلك)، بما في ذلك الاتجاه المتأثر وغير المتأثر.

2.1.3 وقت الانتظار [b-ITU-T G.870]: الوقت بين الإعلان عن انحطاط الإشارة أو عطل الإشارة واستهلال خوارزمية تبديل الحماية.

3.1.3 حماية يدوية [b-ITU-T M.2102]: تُستهل الحماية بتبديل اضطراري أو تبديل يدوي إلى المسار البديل؛ وتتم العودة إلى التشكيل الأصلي بتبديل اضطراري أو تبديل يدوي إلى تبديل عادي.

4.1.3 تشغيل (الحماية) غير القابل للعكس [b-ITU-T G.870]: تشغيل تبديل الحماية حيث لا يعود نقل واختيار إشارة الحركة العادية إلى كيان النقل العامل إذا انتهت طلبات التبديل.

5.1.3 تبديل الحماية [b-ITU-T I.630]: تقنية استدامة الشبكة مرتبطة بسياسة توزيع موارد الحماية.

6.1.3 الشبكات العمومية لنقل بيانات الاتصالات بأسلوب الرزم [ITU-T Y.2613]: شبكة لنقل البيانات بأسلوب الرزم مكرسة لطبقة النقل في شبكات الجيل التالي، ينبغي أن تكون آمنة وجديرة بالثقة ويمكن التحكم فيها ويمكن إدارتها، ويمكن أن تفي بجميع المتطلبات الموصوفة في التوصية [ITU-T Y.2601]. والشبكة PTDN هي شبكة تراتبية يمكن تقسيمها إلى عدة طبقات شبكية.

7.1.3 تشغيل (الحماية) القابل للعكس [b-ITU-T G.870]: تشغيل تبديل الحماية، حيث يعود نقل واختيار إشارة (خدمة) الحركة العادية دائماً إلى كيان النقل العامل (أو يبقى عنده) إذا انتهت طلبات التبديل، أي عندما يكون كيان النقل العامل قد خرج من حالة الخلل أو أن الطلب الخارجي قد أُلغي.

8.1.3 وقت التبديل [b-ITU-T G.870]: الوقت بين استهلال خوارزمية تبديل الحماية ووقت اختيار الحركة من كيان النقل الاحتياطي.

9.1.3 حماية المسار [b-ITU-T G.780]: يتم نقل الحركة العادية عبر مسير الحماية أو اختيارها انطلاقاً من مسير الحماية بدلاً من المسير العامل في حالة تعطل المسير العامل أو إذا قل أداؤه عن المستوى المطلوب.

10.1.3 تبديل الحماية أحادي الاتجاه [b-ITU-T I.630]: معمارية تبديل الحماية حيث يقتصر تبديل الحماية على الاتجاه المتأثر فقط (من مسار "توصيل الشبكة الفرعية" وغير ذلك) وذلك في حالة عطل وحيد الاتجاه (أي عطل يؤثر فقط على اتجاه إرسال واحد).

2.3 المصطلحات المعرَّفة في هذه التوصية

تعرّف هذه التوصية المصطلحات التالية:

1.2.3 الحماية 1:1: آلية تبديل الحماية حيث تُرسل الحركة على المسير العامل أو مسير الحماية فقط.

2.2.3 نموذج التسيير البديل: نموذج تسيير يوفر مسيرات متعددة بين عقدة المصدر لشبكة عمومية لنقل بيانات الاتصالات بأسلوب الرزم وعقدة المقصد لشبكة PTDN.

ملاحظة – ولا يُشترط أن يكون هذان المسيران حتميين وفريدين. وفي هذا النموذج، لا يتألف مسير الإرسال ومسير الاستقبال من نفس العقد والوصلات بالضرورة.

3.2.3 نموذج تسيير المسيرات المزدوجة: نموذج تسيير يوفر مسيرين منفصلين تماماً بين عقدة المصدر لشبكة عمومية لنقل بيانات الاتصالات بأسلوب الرزم وعقدة المقصد لشبكة PTDN.

ملاحظة – قد لا يكون هذان المسيران أقصر المسيرات.

4.2.3 حماية الوصلة: آلية حماية من نقطة إلى نقطة.

ملاحظة – ينبغي ألا يُستهل تبديل الحماية وإعادة تسييرها عند طبقة الشبكة إلا إذا فشلت حماية الوصلة.

5.2.3 نموذج تسيير المسير الأقصر: نموذج تسيير يوفر مسيراً حتمياً وفريداً وهو أقصر مسير من عقدة المصدر للشبكة PTDN إلى عقدة المقصد للشبكة PTDN.

ملاحظة – في هذا النموذج، يؤدي المسير من عقدة المصدر إلى عقدة المقصد إلى نفس النتيجة التي يؤدي إليها المسير من عقدة المقصد إلى عقدة المصدر.

4 الاختصارات والأسماء المختصرة

تستخدم هذه التوصية المختصرات التالية:

IP بروتوكول الإنترنت *(Internet Protocol)*

OAM العمليات والإدارة والصيانة *(Operations, Administration and Maintenance)*

PTDN شبكة عمومية لنقل بيانات الاتصالات بأسلوب الرزم *(Public packet Telecommunication Data Network)*

QoS جودة الخدمة *(Quality of Service)*

SDH تراتب رقمي متزامن *(Synchronous Digital Hierarchy)*

WDM تعدد الإرسال بتقسيم طول الموجة *(Wavelength Division Multiplexing)*

5 أهداف موثوقية الشبكة

تصف هذه الفقرة أهداف موثوقية الشبكة من أجل شبكة عمومية لنقل بيانات الاتصالات بأسلوب الرزم.

1.5 وقت التبديل

وفقاً لنماذج التسيير المدعومة في الشبكة PTDN، يمكن تبديل حركة الخدمة من مسير عامل إلى مسير حماية عند تعطل الوصلة أو العقدة. ويتألف وقت التبديل من جزأين: أحدهما هو الوقت الذي تستلم فيه العقدة رسالة التبليغ بتعطل الشبكة التي ترسها العقدة الأقرب من نقطة العطل؛ والآخر هو وقت اكتمال تبديل الحماية من المسير العامل إلى مسير الحماية.

ينبغي ألا يستغرق وقت التبديل في الشبكة PTDN أكثر من 50 ميلّي ثانية.

2.5 وقت الانتظار

الشبكة PTDN عبارة عن شبكة تتألف من طبقات. وتوفر كل طبقة مخطط حماية. ولذلك، ينبغي النظر في تنسيق الحماية بين الطبقات من أجل تجنب تبديل الحماية ذهاباً وإياباً. ووقت الانتظار مفيد لمخططات التشغيل البيني والحماية. ويتم إطلاق مؤقت الانتظار عند الإعلان عن حالة خلل ويكون تشكيل مدته ممكناً. وعندما تنقضي مدة المؤقت، يُستهل تبديل الحماية إذا كانت حالة الخلل لا تزال موجودة في هذه النقطة. وجدير بالملاحظة أنه لا يُشترط وجود حالة عطل خلال كامل الفترة الزمنية للانتظار لأن حالة انقضاء مدة مؤقت الانتظار فقط هي الأهم.

ينبغي أن يكون وقت الانتظار في الشبكة PTDN أكبر من وقت التبديل لطبقة الشبكة الدنيا.

3.5 أنماط الحماية

يمكن أن تكون أنماط الحماية من نمط الحماية 1:1 أو من نمط الحماية 1:n. وتُرسل حركة الخدمة إما على المسير العامل أو على مسير الحماية. وفي نمط الحماية 1:1، هناك مسيران منفصلين بين عقدة المصدرة وعقدة المقصد. وأحدهما هو المسير العامل والآخر هو مسير الحماية. وفي نمط الحماية 1:n، هناك مسيرات "n+1" بين عقدة المصدر وعقدة المقصد، أحدهما هو المسير العامل والمسيرات n الأخرى هي مسيرات حماية.

في الشبكة PTDN، يوصى بنمط الحماية 1:1 ونمط الحماية 1:n لحماية المسار.

4.5 أنماط التبديل

هناك نمطان من أنماط التبديل، التبديل أحادي الاتجاه والتبديل ثنائي الاتجاه. في التبديل أحادي الاتجاه، هناك اختلاف بين مسير إرسال الحركة ومسير استقبال الحركة، وبالتالي، لا يُبدّل سوى المسير المتأثر. وفي التبديل ثنائي الاتجاه، يكون مسير إرسال الحركة ومسير استقبال الحركة متماثلين وبالتالي يمكن تبديل المسيريْن.

في الشبكة PTDN، يوصى بتوفير مسير الحماية أحادي الاتجاه ومسير الحماية ثنائي الاتجاه.

5.5 أنماط التشغيل

هناك نمطان من أنماط تشغيل الحماية، نمط التشغيل غير القابل للعكس ونمط التشغيل القابل للعكس. وفي أنماط التشغيل غير القابل للعكس، لن تعود الخدمة إلى المسير العامل عند استرجاع هذا الأخير. ولن تعود الخدمة إلى المسير العامل إلا في حال تعطل مسير الحماية الحالي. وفي أنماط التشغيل القابل للعكس، ستعود الخدمة دائماً إلى المسير العامل إلا في حال استرجاع المسير العامل.

في الشبكة PTDN، ينبغي توفير نمط التشغيل القابل للعكس ونمط التشغيل غير القابل للعكس.

6.5 حماية يدوية

يُدعم تبديل الحماية الأوتوماتي وتبديل الحماية اليدوي في الشبكة PTDN. ويمكن للمشغل أن يقوم بالتبديل اليدوي للحماية، وغالباً ما يحظى تبديل الحماية اليدوي بأولوية عالية على تبديل الحماية الأوتوماتي.

7.5 معايير استهلال التبديل

في الشبكة PTDN، تُدعم معايير استهلال تبديل الحماية التالية:

- أوامر مستهلة خارجياً (مثلاً في حالة التحكم اليدوي)؛
- تعطل الوصلة أو العقدة على المسير العامل، استعداد مسير الحماية وانتهاء مؤقت الانتظار؛
- استرجاع المسير العامل في نمط الحماية القابل للعكس.

6 معمارية موثوقية الشبكة

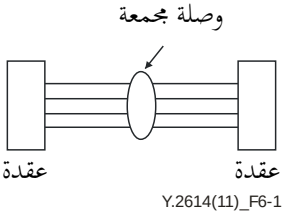
في الشبكة PTDN، يلزم توفير حماية الوصلة وحماية المسار على النحو التالي:

- تُوفر الحماية 1:1 وحماية المسار 1:n؛
- يُدعم التبديل أحادي الاتجاه وثنائي الاتجاه؛
- يُدعم التشغيل القابل للعكس وغير القابل للعكس.

1.6 حماية الوصلة

تُقدم كل طبقة في الشبكة PTDN مخطط حماية يحتوي على العديد من الطبقات. وتعمل حماية الوصلة على طبقة الوصلة. وحماية الوصلة هي آلية حماية من نقطة إلى نقطة. وينبغي استهلال تبديل الحماية وإعادة التسيير عند طبقة الشبكة إلا في حال تعطل حماية الوصلة.

يبين الشكل 6-1 معمارية حماية الوصلة.



الشكل 6-1 – معمارية حماية الوصلة

في الشبكة PTDN، هناك آليتان لتوزيع حركة الخدمة على الوصلات المجمعة:

1 تُوزع الحركة على جميع الوصلات المادية المجمعة ولكن ينبغي حجز جزء من كل قدرة من قدرات الوصلة، وتجميع قدرة وصلة واحدة أو أكثر لتوفير الحماية عند تعطل وصلة واحدة أو أكثر.

2 لا تقوم وصلة واحدة أو أكثر من الوصلات المجمعة بنقل الحركة إلا في حال تعطل الوصلات المجمعة.

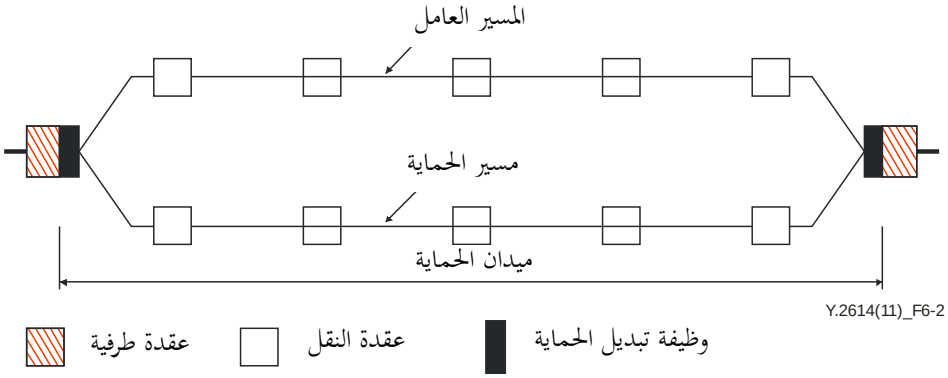
يمكن لعقد طرفية للوصلات المجمعة أن تكشف عن عطل وصلة (وصلات) مادية معينة وأن توزع الحركة على الوصلة (الوصلات) المعطلة إلى وصلات مادية أخرى.

2.6 حماية المسار

حماية المسار هي آلية حماية من طرف إلى طرف. وينبغي إجراء حساب مسبق لمسيرين على الأقل من عقدة المصدر إلى عقدة المقصد نفسها استناداً إلى طوبولوجيا الشبكة ومعلومات موارد الشبكة في الشبكة PTDN. وهذان المسيران هما المسير العامل ومسير الحماية (مسيرات الحماية).

تُستخدم رزم الفحص المتتالية للكشف عن حالة العطل في المسير العامل أو مسير الحماية. وعند تلقي رسالة تبليغ عن حدوث عطل في الشبكة، ينبغي تبديل حركة الخدمة من المسير العامل إلى مسير الحماية عندما ينتهي مؤقت الانتظار.

يبين الشكل 6-2 معمارية حماية المسار.



الشكل 6-2 – معمارية حماية المسار

ينبغي توفير نمط الحماية 1:1 ونمط الحماية 1:n لحماية المسار في الشبكة PTDN.

في نمط الحماية 1:1، ينطبق نموذج تسيير المسيرات المزدوجة الذي يقوم بحساب مسبق لمسيرين منفصلين استناداً إلى تفكيك المسيرات.

في نمط الحماية 1:n، هناك طريقتان للتنفيذ:

1 تطبيق نموذج تسيير أقصر مسير ونموذج التسيير البديل معاً. سيوفر نموذج تسيير أقصر مسير مسير عمل واحداً وسيوفر نموذج التسيير البديل مسيرات الحماية "n".

2 تطبيق نموذج التسيير البديل لحساب عدة مسيرات؛ يعمل أحد المسيرات باعتباره المسير العامل وتعمل المسيرات المتبقية باعتبارها مسيرات حماية.

وتُستعمل رزم الفحص المتتالية للكشف عن حالة العطل في المسير العامل أو مسير الحماية. وتُدرج هذه الرزم في مصدر مسار الحماية ويتم الكشف عنها واستخلاصها عند مصب مسار الحماية.

3.6 أنماط التبديل

يمكن أن تكون أنماط تبديل الحماية أنماط تبديل أحادي الاتجاه أو أنماط تبديل ثنائي الاتجاه.

يكون مسير الإرسال ومسير الاستقبال متماثلين عادة في الشبكة PTDN، إذا جرى حساب المسير استناداً إلى نموذج تسيير أقصر مسير أو نموذج تسيير المسيرات المزدوجة. وينطبق التبديل ثنائي الاتجاه في كلتا الحالتين. ومع ذلك، يمكن أن يكون مسير الإرسال ومسير الاستقبال مختلفين إذا جرى حساب المسير استناداً إلى نموذج تسيير بديل. وفي هذه الحالة، ينطبق تبديل أحادي الاتجاه.

4.6 أنماط التشغيل

يمكن أن تكون أنماط تشغيل الحماية من نمط التشغيل غير القابل للعكس أو من نمط التشغيل القابل للعكس.

وفي أنماط التشغيل غير القابل للعكس، بعد عمليات تبديل الحماية من المسير العامل إلى مسير الحماية، لن تعود حركة الخدمة إلى المسير العامل عند استرجاع هذا الأخير. ولن تعود الخدمة إلى المسير العامل إلا في حال تعطل مسير الحماية الحالي واسترجاع المسير العامل.

وفي نمط التشغيل القابل للعكس، ستعود الخدمة إلى المسير العامل دائماً إذا استُرجع المسير العامل. ويوصى بنمط التشغيل القابل للعكس في الشبكة PTDN.

5.6 آلية الكشف عن تعطل الشبكة

هناك آليتان للكشف عن تعطل الشبكة في الشبكة PTDN. وتتمثل إحدى الآليتين في الكشف عن تعطل الوصلة. وتعمل هذه الآلية عند طبقة الوصلة وتكشف عن حالة الوصلة في الوقت الفعلي من خلال إرسال أرتال صيانة الوصلة بشكل دوري. وتتمثل الآلية الأخرى في الكشف عن تعطل المسار. وتعمل عند طبقة الشبكة وتكشف عن التوصيلية من طرف إلى طرف في الوقت الفعلي من خلال إرسال رزم OAM بشكلٍ دوري.

6.6 آلية إطلاق تبديل الحماية

ينبغي أن يتم إجراء تبديل الحماية:

1 عندما يتم إطلاقه بأمر من المشغل (مثل التبديل اليدوي والتبديل الاضطراري) في غياب طلب تبديل يحظى بأولوية أعلى؛

2 عندما يُعلن عن تعطل الإشارة في المسير العامل ولكن ليس في مسير الحماية، ويكون مؤقت الانتظار قد انتهى؛

3 عندما يتنتهي مؤقت انتظار الاستعادة (أسلوب قابل للعكس) ولا يُعلن عن تعطل الإشارة في المسير العامل.

7 حماية الوصلة

في الشبكة PTDN، يمكن توصيل زوج من العقد بوصلات مادية متعددة لتعزيز عروض النطاق والموثوقية بينهما. وينبغي تجميع الوصلات المادية المتعددة كوصلة منطقية واحدة عند حساب المسار، وينبغي موازنة حركة الخدمة ضمن الوصلات المادية المتعددة وفقاً لعرض نطاق الوصلة. وعند تعطل وصلة أو كثر من الوصلات المجمعة، ينبغي تحويل حركة الخدمة المنفذة بواسطة وصلة (وصلات) معطلة إلى وصلات أخرى متاحة لم تُبدّل من المسير العامل إلى مسير الحماية إلا ف يحال تعطل حماية الوصلة.

في الشبكة PTDN، تتعطل حماية الوصلة عندما:

1 تتعطل جميع الوصلات المادية المجمعة؛

2 لا تستطيع مقدرة الوصلات المتبقية من الوفاء بمتطلبات الحماية عند تعطل وصلة أو عدة وصلات مجمعة.

عند تعطل حماية الوصلة، تُطبق آلية حماية المسار.

8 حماية المسار

تُستخدم ثلاثة نماذج تسيير لتنفيذ حماية المسار في الشبكة PTDN. وهذه النماذج هي نموذج تسيير المسيرات المزدوجة ونموذج تسيير أقصر مسير ونموذج التسيير البديل.

وفي أسلوب عدم التوصيل، تحدد عقدة الشبكة PTDN نموذج التسيير استناداً إلى قيمة مجال الحماية التي تتكون من بتّتين في رأسية الرزمة [ITU-T Y.2613]. وعند حدوث عطل في الشبكة (الوصلة أو العقدة) أو استرجاع المسارات العاملة، يُشترط تعديل مجال الحماية.

وإذا كانت قيمة مجال الحماية هي "00"، فهذا يعني أن نموذج المسير الأقصر يُطبق. وفي هذه الحالة، قد تتوقف حركة الخدمة عند حدوث عطل في الشبكة (الوصلة أو العقدة)، ما لم يتم تطبيق نموذج التسيير البديل، وفي هذه الحالة، يُشترط تعديل قيمة مجال الحماية من "00" إلى "10". وفي أسلوب التسيير البديل، يمكن ضمان إمكانية الوصول إلى الشبكة ولكن لا يمكن ضمان جودة الخدمة.

وإذا كانت قيمة مجال الحماية هي "11" أو "01"، فهذا يعني أن نموذج تسيير المسيرات المزدوجة يُطبق. وفي هذه الحالة، يتم تبديل حركة الخدمة من المسير العامل إلى مسير الحماية عند حدوث عطل في الشبكة (الوصلة أو العقدة)؛ أو من مسير الحماية إلى المسير العامل عند استرجاع المسير العامل في نمط التشغيل القابل للعكس. وفي المقابل، يُشترط تعديل القيمة من "11" إلى "01" أو من "01" إلى "11". ولا بد من الإشارة إلى أنه لا يمكن ضمان جودة الخدمة إلا إذا كانت موارد الشبكة للمسير العامل ومسير الحماية هي نفسها تماماً.

1.8 نموذج تسيير المسيرات المزدوجة

يسمح نموذج تسيير المسيرات المزدوجة بإجراء حساب مسبق لمسيرين منفصلين من عقدة المصدر إلى عقدة المقصد استناداً إلى طوبولوجيا الشبكة ومعلومات الموارد. وهذان المسيران هما المسير العامل ومسير الحماية. وباستثناء عقدة المصدر وعقدة المقصد، هناك وصلات أو عقد أخرى مشتركة بين المسير العامل ومسير الحماية.

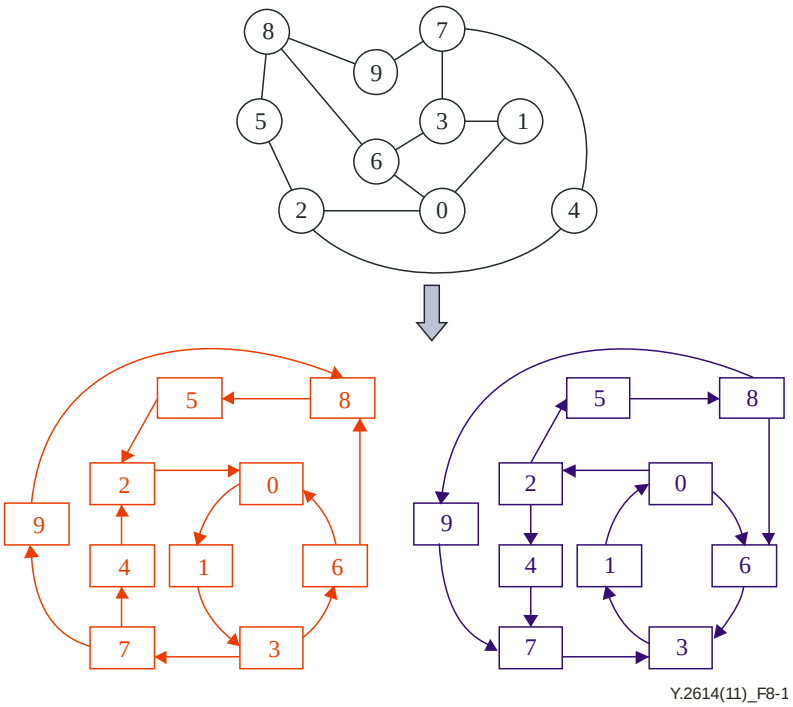
ينبغي الوفاء بشرطين لطوبولوجيا الشبكة في نموذج تسيير المسيرات المزدوجة:

1 تُوصل كل عقدة في الشبكة PTDN بعقدتين أخريين على الأقل؛

2 تكون كل وصلة في الشبكة PTDN وصلة ثنائية الاتجاه.

يمكن تحقيق مخططين موجهين منفصلين تماماً (انظر الشكل 8-1) من خلال تفكيك المسيرات.

ويرجى الرجوع إلى التذييل I للاطلاع على مزيد من المعلومات عن تفكيك المسيرات.



الشكل 8-1 – تفكيك المسيرات في نموذج تسيير المسيرات المزدوجة

كما يبين الشكل 8-1، هناك مسيران منفصلين بين كل عقدتين. فعلى سبيل المثال، هناك مسيران منفصلان من العقدة 1 إلى العقدة 7. أحدهما مسير عامل على طول العقد 1 و3 و7 والآخر مسير حماية على طول العقد 1 و0 و2 و4 و7.

وعند تعطل المسير العامل، تقوم أقرب عقدة من نقطة العطل هذه بإرسال رسالة تبليغ بتعطل الشبكة إلى العقدة المصدر. وعند استلام رسالة التبليغ، تقوم عقدة المصدر بتبديل الحركة من المسير العامل إلى مسير الحماية. ويتعين إعادة ضبط قيمة مجال الحماية في رأسية الرزمة من "11" إلى "01".

وفي نمط التشغيل القابل للعكس، إذا استُرجع المسير العامل، تعود حركة الخدمة إلى المسير العامل؛ ويتعين تعديل قيمة مجال الحماية في رأسية الرزمة من "01" إلى "11".

وفي نمط التشغيل غير القابل للعكس، حتى ولو استُرجع المسير العامل، لن تعود حركة الخدمة إلى المسير العامل إلا إذا تعطل مسير الحماية.

وفي نموذج تسيير المسيرات المزدوجة، يمكن ضمان جودة الخدمة عند التبديل من المسير العامل إلى مسير الحماية أو من مسير الحماية إلى المسير العامل إذا كانت موارد الشبكة في المسيرين هي نفسها.

2.8 نموذج تسيير المسير الأقصر

يوفر نموذج تسيير المسير الأقصر مسيراً حتمياً وفريداً وهو أقصر مسير من عقدة المصدر للشبكة PTDN إلى عقدة المقصد للشبكة PTDN. ويجب أن يكون مسير الإرسال ومسير الاستقبال في هذا النموذج مماثلين. وعندما تكون هناك توصيلات متعددة بين مجالات الشبكة PTDN على حدود المجال، يكون توصيل واحد ذو أولوية عليا نشطاً فقط.

ينبغي ضبط قيمة مجال الحماية في رأسية الرزمة عند "00" عندما تُرسل الرزمة باستخدام نموذج تسيير المسير الأقصر.

وسيُطبق نموذج التسيير البديل لإتاحة إمكانية الوصول إلى الشبكة في حالة تعطل نموذج تسيير المسير الأقصر. وفي هذه الحالة، ينبغي أن تُعدل قيمة مجال الحماية في رأسية الرزمة من "10" إلى "00".

3.8 نموذج التسيير البديل

في أسلوب التسيير البديل، يجري الحساب المسبق للعديد من المسيرات وتُحفظ في جدول التسيير؛ والمسير العامل هو أحد هذه المسيرات. وإذا تعطل المسير العامل، سيصبح المسير الثاني في جدول التسيير نشطاً. وقد لا تكون هذه المسيرات هي أقصر المسيرات، ولا يُشترط أن يتضمن مسير الإرسال ومسير الاستقبال نفس العقد والوصلات. ويمكن تطبيق مسير التسيير البديل في حالتين:

1 المسير العامل هو أقصر مسير؛ يوفر نموذج المسير البديل مسير (مسيرات) الحماية.

يمكن أن يؤدي تعطل العقدة أو الوصلة أو تغير الطوبولوجيا إلى تعطل المسير العامل. وفي هذه الحالة، سيوفر نموذج تسيير المسير البديل مسير (مسيرات) الحماية. وفي هذه الحالة، يتعين تعديل قيمة مجال الحماية في رأسية الرزمة من "00" إلى "01".

2 يوفر نموذج التسيير البديل المسير العامل ومسير (مسيرات) الحماية على السواء.

وفي نموذج التسيير البديل، ينبغي ضبط قيمة مجال الحماية في رأسية الرزمة عند "01". وسيجري الحساب المسبق للعديد من المسيرات من عقدة المصدر إلى عقدة المقصد وستُخزن في جدول التسيير، ويُستعمل أحد هذه المسيرات كمسير عامل. وعند تعطل المسير العامل، سيتم اختيار مسير الحماية من بين مسيرات أخرى في جدول التسيير. وفي هذه الحالة، ينبغي ألا تُغير قيمة مجال الحماية في رأسية الرزمة.

وفي نموذج التسيير البديل، يمكن ضمان الوصول إلى الشبكة ولكن لا يمكن ضمان جودة الخدمة.

9 آلية تنسيق الحماية

إذا كانت العقد موصولة بوصلات مجمعة متعددة، ينبغي، عند تعطل وصلة أو أكثر من الوصلات المجمعة، تطبيق حماية الوصلة أولاً وإذا تعطلت حماية الوصلة، ينبغي الشروع في حماية المسار.

وعلاوة على ذلك، ينبغي توفير وقت الانتظار بين حماية الطبقات لتجنب تبديل الحماية ذهاباً وإياباً. فعلى سبيل المثال، إذا كانت الشبكة PTDN تقوم على شبكة النقل (مثل التراتب الرقمي المتزامن (SDH)، وتعدد الإرسال بتقسيم طول الموجة (WDH))، ينبغي عدم الشروع في تبديل الحماية PTDN إلا إذا انتهى مؤقت الانتظار (مثلاً، تعطل الوصلة أو العقدة في شبكة طبقة النقل) وكانت حالة الخلل لا تزال موجودة في هذه النقطة.

10 اعتبارات أمنية

تعرّف هذه التوصية آليات إنتاج مسير حماية واحد أو أكثر لحماية المسير العامل. والآليات مفيدة لتحسين أمن الشبكة PTDN. وتفترض الآليات الموصوفة في هذه التوصية أن المسير العامل ومسير الحماية يتم إعدادهما في نفس الوقت وبنفس الطريقة. وبما أن إعداد أي مسير يتم من خلال الإجراءات العادية للشبكة PTDN، لا تُحدد في هذه التوصية أي مخاطر أمنية إضافية لآليات الموثوقية الموصوفة في هذه التوصية.

وفي هذه التوصية، تم النظر بالفعل في وقت الانتظار وآلية تنسيق الحماية من حيث عدم الاستقرار عند تطبيق الحماية.

التذييل I

تفكيك المسيرات

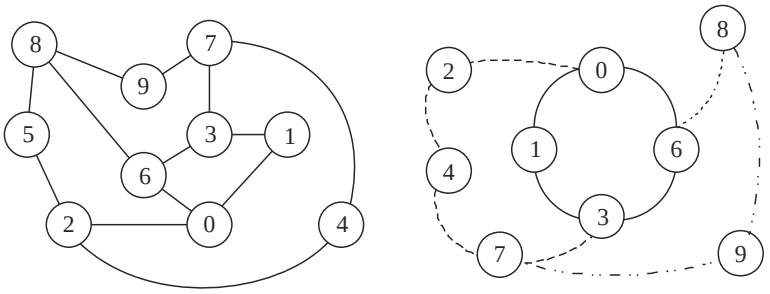
(لا يشكّل هذا التذييل جزءاً أساسياً من هذه التوصية)

تفكيك المسيرات D={P0;P1;…;Pr – 1} لرسم بياني غير موجه G = (V، E) هو توزيع للنقطة E في مجموعة مرتبة من المسيرات البسيطة منفصلة الحواف P0؛ P1؛…؛ Pr – 1 تُدعى مسيرات حيث:

- يشير P0 إلى دورة بسيطة.
- يشير Pi (i>0) إلى مسير بسيط مع انتماء النقاط النهائية إلى مسيرات تحمل أرقاماً أدنى وعدم وجود قمم داخلية تنتمي إلى مسيرات تحمل أرقاماً أدنى.
- يمكن أن يكون Pi (i>0) دورة بسيطة أيضاً. وإذا كانت الدورة تتكون من حافة واحدة، يُطلق عليها اسم "دورة بديهية".

يكون تفكيك المسيرات مفتوحاً في حالة واحدة فقط هي الحالة التي لا يوجد فيها دورة من أجل Pi (i>0).

في الشكل 1.I، تُفكك طوبولوجيا الشبكة في يسار الصفحة إلى أربعة مسيرات على النحو المبين في الشكل 1.I في يمين الصفحة. ومن بين هذه المسيرات، هناك P_0 الذي هو عبارة عن دورة بسيطة تتألف من العقد 0 و1 و3 و6؛ وP_1 الذي يتألف من العقد 2 و4 و7 مع نقطتين نهائيتين 3 و0 تنتميان إلى المسير P_0، الذي هو عبارة عن مسير يحمل أرقاماً أدنى بالمقارنة مع المسير P_1؛ ويتألف المسير P_2 من العقدتين 5 و8 مع نقطتين نهائيتين 2 و6 تنتميان إلى المسير P_1 وP_0 على التوالي، وهما مسيران يحملان أرقاماً أدنى بالمقارنة مع المسير P_2؛ ويتألف المسير من P_3 من العقدة 9 مع نقطتين نهائيتين 7 و8 تنتميان إلى المسير P_1 وP_2 على التوالي وهما مسيران يحملان أرقاماً أدنى بالمقارنة مع المسير P_3.



الشكل I-1 – تفكيك المسيرات

يكون تفكيك المسيرات موجوداً في حالة واحدة فقط هي الحالة التي يكون فيها الرسم البياني موصولاً بحافتين. وفي الشبكة PTDN، يمكن لمسير موصول بحافتين أن يوفر الحماية في حالات تعطل الوصلة وتعطل العقدة.

بيبليوغرافيا

[b-ITU-T G.780] Recommendation ITU-T G.780/Y.1351 (2010), *Terms and definitions for synchronous digital hierarchy (SDH) networks.*

[b-ITU-T G.870] Recommendation ITU-T G.870/Y.1352 (2010), *Terms and definitions for optical transport networks (OTN).*

[b-ITU-T G.8131] Recommendation ITU-T G.8131/Y.1382 (2007), *Linear protection switching for transport MPLS (T-MPLS) networks.*

[b-ITU-T I.322] Recommendation ITU-T I.322 (1999), *Generic protocol reference model for telecommunication networks*.

[b-ITU-T I.630] Recommendation ITU-T I.630 (1999), *ATM protection switching.*

[b-ITU-T M.2102] Recommendation ITU-T M.2102 (2000), *Maintenance thresholds and procedures for recovery mechanisms (protection and restoration) of international SDH VC trails (paths) and multiplex sections*.

[b-ITU-T X.25] Recommendation ITU-T X.25 (1996), *Interface between Data Terminal Equipment (DTE) and Data Circuit-terminating Equipment (DCE) for terminals operating in the packet mode and connected to public data networks by dedicated circuit.*

[b-ITU-T X.121] Recommendation ITU-T X.121 (2000), *International numbering plan for public data networks.*

[b-ITU-T X.136] Recommendation ITU-T X.136 (1997), *Accuracy and dependability performance values for public data networks when providing international packet-switched services.*

[b-ITU-T X.137] Recommendation ITU-T X.137 (1997), *Availability performance values for public data networks when providing international packet-switched services*.

[b-ITU-T X.200] Recommendation ITU-T X.200 (1994) | ISO/IEC 7498-1:1994, *Information technology – Open Systems Interconnection – Basic Reference Model: The basic model.*

[b-ITU-T X.212] Recommendation ITU-T X.212 (1995) | ISO/IEC 8886:1996, *Information technology – Open Systems Interconnection – Data Link service definition.*

[b-ITU-T X.323] Recommendation ITU-T X.323 (1988), *General arrangements for interworking between Packet-Switched Public Data Networks (PSPDNs).*

[b-ITU-T X.371] Recommendation ITU-T X.371 (2001), *General arrangements for interworking between Public Data Networks and the Internet*.

[b-ITU-T Y.1001] Recommendation ITU-T Y.1001 (2000), *IP framework – A framework for convergence of telecommunications network and IP network technologies*.

[b-ITU-T Y.1251] Recommendation ITU-T Y.1251 (2002), *General architectural model for interworking.*

[b-ITU-T Y.1720] Recommendation ITU-T Y.1720 (2006), *Protection switching for MPLS networks.*

[b-ITU-T Y.2001] Recommendation ITU-T Y.2001 (2004), *General overview of NGN.*

[b-ITU-T Y.2011] Recommendation ITU-T Y.2011 (2004), *General principles and general reference model for Next Generation Networks*.

[b-ITU-T Y.2012] Recommendation ITU-T Y.2012 (2010), *Functional requirements and architecture of next generation networks.*

سلاسل التوصيات الصادرة عن قطاع تقييس الاتصالات

السلسلة A	تنظيم العمل في قطاع تقييس الاتصالات
السلسلة D	المبادئ العامة للتعريفة
السلسلة E	التشغيل العام للشبكة والخدمة الهاتفية وتشغيل الخدمات والعوامل البشرية
السلسلة F	خدمات الاتصالات غير الهاتفية
السلسلة G	أنظمة الإرسال ووسائطه والأنظمة والشبكات الرقمية
السلسلة H	الأنظمة السمعية المرئية والأنظمة متعددة الوسائط
السلسلة I	الشبكة الرقمية متكاملة الخدمات
السلسلة J	الشبكات الكبلية وإرسال إشارات تلفزيونية وبرامج صوتية وإشارات أخرى متعددة الوسائط
السلسلة K	الحماية من التداخلات
السلسلة L	إنشاء الكبلات وغيرها من عناصر المنشآت الخارجية وتركيبها وحمايتها
السلسلة M	إدارة الاتصالات بما في ذلك شبكة إدارة الاتصالات (TMN) وصيانة الشبكات
السلسلة N	الصيانة: الدارات الدولية لإرسال البرامج الإذاعية الصوتية والتلفزيونية
السلسلة O	مواصفات تجهيزات القياس
السلسلة P	المطاريف وطرائق التقييم الذاتية والموضوعية
السلسلة Q	التبديل والتشوير
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، 2019