الاتحـــــاد الـــدولـــــي للاتصـــــــالات

ITU-T Y.1415

(2005/02)

قطـــاع تقييس الاتصـــالات
في الاتحاد الدولي للاتصالات

السلسلة Y: البنية التحتية العالمية للمعلومات وملامح بروتوكول الإنترنت وشبكات الجيل التالي

ملامح بروتوكول الإنترنت – التشغيل البيني

التشغيل البيني لشبكات إثرنت (Ethernet) وشبكات تبديل الوسم بعدة بروتوكولات (MPLS) – التشغيل البيني عبر مستوي المستعمل

التوصيـــة ITU-T Y.1415

توصيات السلسلة Y الصادرة عن قطاع تقييس الاتصالات

البنية التحتية العالمية للمعلومات وملامح بروتوكول الإنترنت وشبكات الجيل التالي

البنية التحتية العالمية للمعلومات	
اعتبارات عامة	من Y.100 إلى Y.199
الخدمات والتطبيقات، والبرمجيات الوسيطة	من Y.200 إلى Y.299
الجوانب الخاصة بالشبكات	من Y.300 إلى Y.399
السطوح البينية والبروتوكولات	من Y.400 إلى Y.499
الترقيم والعنونة والتسمية	من Y.500 إلى Y.599
الإدارة والتشغيل والصيانة	من Y.600 إلى Y.699
الأمن	من Y.700 إلى Y.799
مستويات الأداء	من Y.800 إلى Y.899
ملامح بروتوكول الإنترنت	
اعتبارات عامة	من Y.1000 إلى Y.1099
الخدمات والتطبيقات	من Y.1100 إلى Y.1199
المعمارية والنفاذ وقدرات الشبكة وإدارة الموارد	من Y.1200 إلى Y.1299
النقل	من Y.1300 إلى Y.1399
التشغيل البيني	**من Y.1400 إلى Y.1499**
نوعية الخدمة وأداء الشبكة	من Y.1500 إلى Y.1599
التشوير	من Y.1600 إلى Y.1699
الإدارة والتشغيل والصيانة	من Y.1700 إلى Y.1799
الترسيم	من Y.1800 إلى Y.1899
شبكات الجيل التالي	
الإطار العام والنماذج المعمارية الوظيفية	من Y.2000 إلى Y.2099
نوعية الخدمة والأداء	من Y.2100 إلى Y.2199
الجوانب الخاصة بالخدمة: قدرات ومعمارية الخدمات	من Y.2200 إلى Y.2249
الجوانب الخاصة بالخدمة: إمكانية التشغيل البيني للخدمات والشبكات	من Y.2250 إلى Y.2299
الترقيم والتسمية والعنونة	من Y.2300 إلى Y.2399
إدارة الشبكة	من Y.2400 إلى Y.2499
معمارية الشبكة وبروتوكولات التحكم في الشبكة	من Y.2500 إلى Y.2599
الأمن	من Y.2700 إلى Y.2799
التنقلية العامة	من Y.2800 إلى Y.2899

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

التوصية ITU-T Y.1415

التشغيل البيني لشبكات إثرنت (Ethernet) وشبكات تبديل الوسم بعدة بروتوكولات (MPLS) – التشغيل البيني عبر مستوي المستعمل

ملخص

تتطرق هذه الوثيقة إلى الوظائف اللازمة للتشغيل البيني للشبكات بين شبكة إثرنت (Ethernet) للمشتركين وشبكة الخدمة بتبديل الوسم بعدة بروتوكولات (MPLS)، وخاصة آليات وإجراءات التشغيل البيني عبر مستوي المستعمل. ويتمثل أحد الجوانب الأساسية للتشغيل البيني للشبكات في تقديم دعم الشبكة لخدمات إثرنت في أثناء تطوير الشبكات. ويرد في الوثيقة وصف لتفاصيل نموذج التشغيل البيني ووظائف التشغيل البيني المطلوبة.

المصدر

وافقت لجنة الدراسات 13 (2005-2008) التابعة لقطاع تقييس الاتصالات في الاتحاد على التوصية ITU-T Y.1415 في 13 فبراير 2005، وذلك بموجب الإجراء المحدد في التوصية ITU-T A.8.

كلمات مفتاحية

إثرنت (Ethernet)، تشغيل بيني، إطار التحكم في النفاذ إلى الوسط (MAC)، تبديل الوسم بعدة بروتوكولات (MPLS)، تشغيل بيني للشبكات، مستوي المستعمل.

تمهيد

الاتحاد الدولي للاتصالات وكالة متخصصة للأمم المتحدة في ميدان الاتصالات. وقطاع تقييس الاتصالات (ITU-T) هو هيئة دائمة في الاتحاد الدولي للاتصالات. وهو مسؤول عن دراسة المسائل التقنية والمسائل المتعلقة بالتشغيل 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 رقم 1 الصادر عن الجمعية العالمية لتقييس الاتصالات.

وفي بعض مجالات تكنولوجيا المعلومات التي تقع ضمن اختصاص قطاع تقييس الاتصالات، تعد المعايير اللازمة على أساس التعاون مع المنظمة الدولية للتوحيد القياسي (ISO) واللجنة 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 المعطيات الخاصة ببراءات الاختراع في مكتب تقييس الاتصالات (TSB).

© ITU 2005

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

المحتويات

الصفحة

1 النطاق 1

2 المراجع 1

3 تعاريف 2

4 المختصرات 2

5 الاتفاقيات 2

6 التشغيل البيني لشبكات إثرنت – تبديل الوسم بعدة بروتوكولات (MPLS) 3

7 المتطلبات 5

1.7 متطلبات مستوي المستعمل 5

2.7 جوانب مستوي التحكم 5

3.7 جوانب مستوي الإدارة 5

4.7 جوانب إدارة الحركة 5

8 اعتبارات تتعلق بالزمر الوظيفية للتشغيل البيني لشبكات إثرنت وMPLS 6

1.8 وسم النقل 6

2.8 وسم التشغيل البيني 6

3.8 مؤشرات التشغيل البيني المشتركة 6

9 الإجراءات 8

1.9 التغليف 8

2.9 وسم النقل 9

3.9 وسم التشغيل البيني 9

4.9 مؤشرات التشغيل البيني المشتركة 9

5.9 معالجة أرتال إثرنت عند وظيفة دخول التشغيل البيني 9

6.9 معالجة رزم MPLS عند وظيفة خروج التشغيل البيني 9

10 الاعتبارات الأمنية 9

التذييل I – دعم خدمات إثرنت المتعددة النقاط 10

التشغيل البيني لشبكات إثرنت (Ethernet) وشبكات تبديل الوسم بعدة بروتوكولات (MPLS) – التشغيل البيني عبر مستوي المستعمل

1 النطاق

تهتم هذه الوثيقة بالوظائف اللازمة للتشغيل البيني للشبكات بين شبكة إثرنت (Ethernet) للمشتركين وشبكة الخدمة بتبديل الوسم بعدة بروتوكولات (MPLS)، وخاصة آليات وإجراءات التشغيل البيني عبر مستوي المستعمل. وتعين تحديداً قائمة بمتطلبات وأنساق ودلالات تغليف التشغيل البيني وإجراءات التشغيل البيني لوحدات معطيات بروتوكول (PDU) الإثرنت [1] مع تبديل الوسم بعدة بروتوكولات (MPLS). وينطبق التشغيل البيني المحدد في هذه التوصية على التوصيل من نقطة إلى نقطة بين وظيفتين من وظائف التشغيل البيني (IWFs).

2 المراجع

تشمل توصيات قطاع تقييس الاتصالات في الاتحاد الدولي للاتصالات المراجع التالية، من خلال المرجع الوارد في هذا النص، أحكاماً لهذه التوصية. وكانت الطبعات المشار إليها سارية حين نشرت. كما تخضع كل التوصيات والمراجع الأخرى للمراجعة، ويشجع مستعملو هذه التوصية على بحث إمكانية تطبيق أحدث طبعات التوصيات والمراجع الأخرى المشار إليها أدناه. وتنشر قائمة بتوصيات قطاع تقييس الاتصالات السارية بشكل منتظم. والإشارة إلى وثيقة في هذه التوصية لا يضفي على الوثيقة في حد ذاتها وضع التوصية.

[1] المعيار IEEE 802.3–2002، *لمعهد مهندسي الكهرباء والإلكترونيات، معايير تكنولوجيا المعلومات – تبادل الاتصالات والمعلومات بين الأنظمة – شبكات المنطقة المحلية والمنطقة الحضرية – المتطلبات المحددة – الجزء 3: النفاذ المتعدد بتحسس الموجة الحاملة مع أسلوب النفاذ باكتشاف الاصطدام (CSMA/CD) ومواصفات الطبقة المادية.*

[2] التوصية ITU-T G.809 (2003)، *المعمارية الوظيفية لشبكات الطبقة عديمة التوصيل.*

[3] التوصية ITU-T Y.1411 (2003)، *الربط بين شبكات أسلوب النقل اللاتزامني وشبكات تبديل الوسم بعدة بروتوكولات – الربط الشبكي لمستوى المستعمل بأسلوب الخلية.*

[4] المعيار IEEE 802.1Q–2003، *لمعهد مهندسي الكهرباء والإلكترونيات، شبكات المنطقة المحلية المتفرعة الافتراضية.*

[5] الوثيقة IETF RFC 3031 (2001) (طلب التعليقات رقم 3031 الصادر عن فريق المهام المعني بهندسة الإنترنت)، *معمارية تبديل الوسم بعدة بروتوكولات.*

[6] التوصية ITU-T G.8012/Y.1308 (2004)، *السطح البيني بين المستعمل والشبكة في شبكة إثرنت والسطح البيني بين الشبكات في شبكة إثرنت.*

[7] التوصية ITU-T G.805 (2000)، *المعمارية الوظيفية النوعية لشبكات النقل.*

[8] المعيار IEEE 802.1D–2004، *لمعهد مهندسي الكهرباء والإلكترونيات لشبكات المنطقة المحلية والمنطقة الحضرية، توصيلات مراقبة النفاذ إلى الوسائط (MAC).*

[9] التوصية ITU-T Y.1710 (2002)، *متطلبات تشغيل وصيانة الوظائف في شبكات تبديل الوسم بعدة بروتوكولات.*

[10] التوصية ITU-T Y.1711 (2004)، *آلية تشغيل وصيانة شبكات تبديل الوسم بعدة بروتوكولات.*

[11] التوصية ITU-T Y.1730 (2004)، *متطلبات وظائف التشغيل والصيانة في الشبكات القائمة على الإثرنت وخدمات الإثرنت.*

[12] الوثيقة IETF RFC 3032 (2001) (طلب التعليقات رقم 3032 الصادر عن فريق المهام المعني بهندسة الإنترنت)، *تبديل الوسم بعدة بروتوكولات – تشفير أكداس الوسم.*

[13] التوصية G.8011/Y.1371.1 (2004)، *خدمة الخط الخاص في شبكة إثرنت.*

3 تعاريف

تعرف هذه التوصية المصطلحات التالية:

1.3 وظيفة خروج التشغيل البيني (IWF): وظيفة التشغيل البيني (IWF) التي تُستعاد عندها أرتال إثرنت من رزم تبديل الوسم بعدة بروتوكولات (MPLS) (تبديل الوسم بعدة بروتوكولات (MPLS) باتجاه إثرنت).

2.3 التدفق: انظر التوصية G.809 [2] الصادرة عن قطاع تقييس الاتصالات (ITU-T).

3.3 وظيفة دخول التشغيل البيني (IWF): وظيفة التشغيل البيني (IWF) التي تُغلف فيها أرتال إثرنت برزم تبديل الوسم بعدة بروتوكولات (MPLS) (إثرنت باتجاه تبديل الوسم بعدة بروتوكولات (MPLS)).

4.3 التشغيل البيني: انظر التوصية Y.1411 [3] الصادرة عن قطاع تقييس الاتصالات (ITU-T).

5.3 وظيفة التشغيل البيني (IWF): انظر التوصية Y.1411 [3] الصادرة عن قطاع تقييس الاتصالات (ITU-T).

4 المختصرات

تستعمل هذه التوصية المختصرات التالية:

AP نقطة نفاذ *(access point)*
ATM أسلوب نقل لا تزامني *(asynchronous transfer mode)*
DIX DEC/ Intel/ Xerox
ETH إثرنت *(ethernet)*
EXP بتات تجريبية (*experimental bits*)
FCS سلسلة التحقق من الأرتال (*frame check sequence*)
FIFO من يدخل أولاً يخرج أولاً (*first-in first-out*)
IWF وظيفة تشغيل بيني (*interworking function*)
LSP مسير مبدل بالوسم (*label switched path*)
LSR مفرع بتبديل الوسم (*label switching router*)
MAC التحكم في النفاذ إلى الوسط (الوسائط) (*medium (media) access control*)
MPLS تبديل الوسم بعدة بروتوكولات (*multi-protocol label switching*)
MTU وحدة النقل الأقصى (*maximum transport unit*)
OAM التشغيل والصيانة (*operation and maintenance*)
PDU وحدة معطيات البروتوكول (*protocol data unit*)
QoS نوعية الخدمة *(quality of service)*
RFC طلب الحصول على تعليقات (*request for comments*)
S-bit بتة مكدسة *(stack bit)*
STP بروتوكول شجرة متفرعة (*spanning tree protocol*)
TCP نقطة توصيل الانتهاء (*termination connection point*)
TDM تعدد الإرسال بتقسيم الزمن (*time division multiplexing*)
TTL وقت البقاء (*time to live*)

5 الاتفاقيات

يشير تعبير "رتل إثرنت" حسبما ما هو مستعمل في هذه التوصية إلى الأرتال المتفقة مع معايير DIX والمعايير 802.3 الصادرة عن معهد مهندسي الكهرباء والإلكترونيات (IEEE) والتحكم في النفاذ إلى الوسائط (MAC) على حد سواء. وعلاوة على ذلك، يجوز أن تكون أرتال إثرنت إما موسومة (مثل IEEE 802.1Q [4]) أو غير موسومة.

6 التشغيل البيني لشبكات إثرنت – تبديل الوسم بعدة بروتوكولات (MPLS)

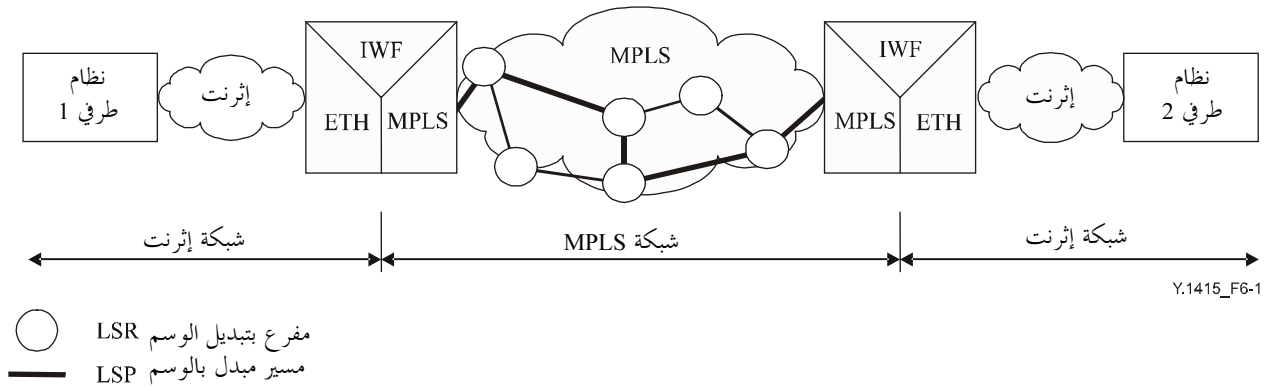
تفسح تكنولوجيا تبديل الوسم بعدة بروتوكولات (MPLS) [5] المجال أمام تكنولوجيات متعددة (من قبيل بروتوكول الإنترنت (IP) وأسلوب النقل اللاتزامني (ATM) وترحيل الأرتال وتعدد الإرسال بتقسيم الزمن (TDM) والإثرنت) للحصول على الدعم عبر بنية تحتية وحيدة للتشغيل البيني. وتحدد هذه التوصية التشغيل البيني لشبكات تبديل الوسم بعدة بروتوكولات (MPLS) مع إثرنت.

ويعرض الشكل 6-1 معمارية الشبكة العامة للتشغيل البيني لشبكات إثرنت وتبديل الوسم بعدة بروتوكولات (MPLS) حيث تتصل شبكات إثرنت فيما بينها بينياً عبر شبكة MPLS. وفيما يتعلق بحركة إثرنت باتجاه MPLS، تتولى وظيفة التشغيل البيني (IWF) تغليف أرتال إثرنت في رزمة من رزم MPLS. أما فيما يخص حركة MPLS باتجاه إثرنت، تقوم وظيفة التشغيل البيني (IWF) بإعادة تشكيل أرتال إثرنت من رزم MPLS.

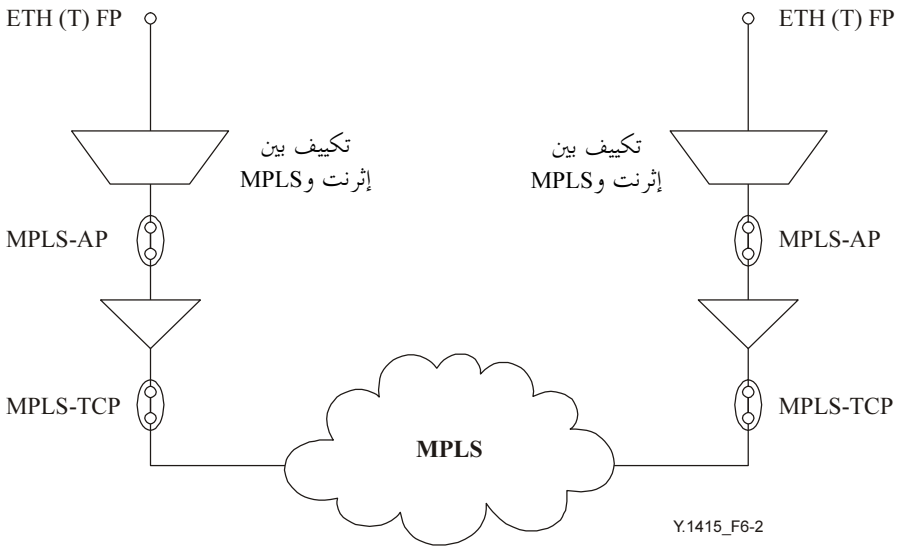
وتقع معمارية وظيفة التشغيل البيني (IWF) لإثرنت باتجاه MPLS في النقطة المرجعية للسطح البيني الواصل من شبكة إلى شبكة (NNI) [6].

ويوضح الشكل 6-2 معمارية وظائف شبكة التشغيل البيني لإثرنت – تبديل الوسم بعدة بروتوكولات (MPLS) باستخدام تقنيات الرسوم الهندسية للتوصية G.805 الصادرة عن قطاع تقييس الاتصالات (ITU-T) [7].

أما الشكل 6-3 فيوضح النموذج المرجعي للشبكة وطبقات بروتوكول التشغيل البيني لشبكات إثرنت وMPLS عبر مستوي المستعمل.

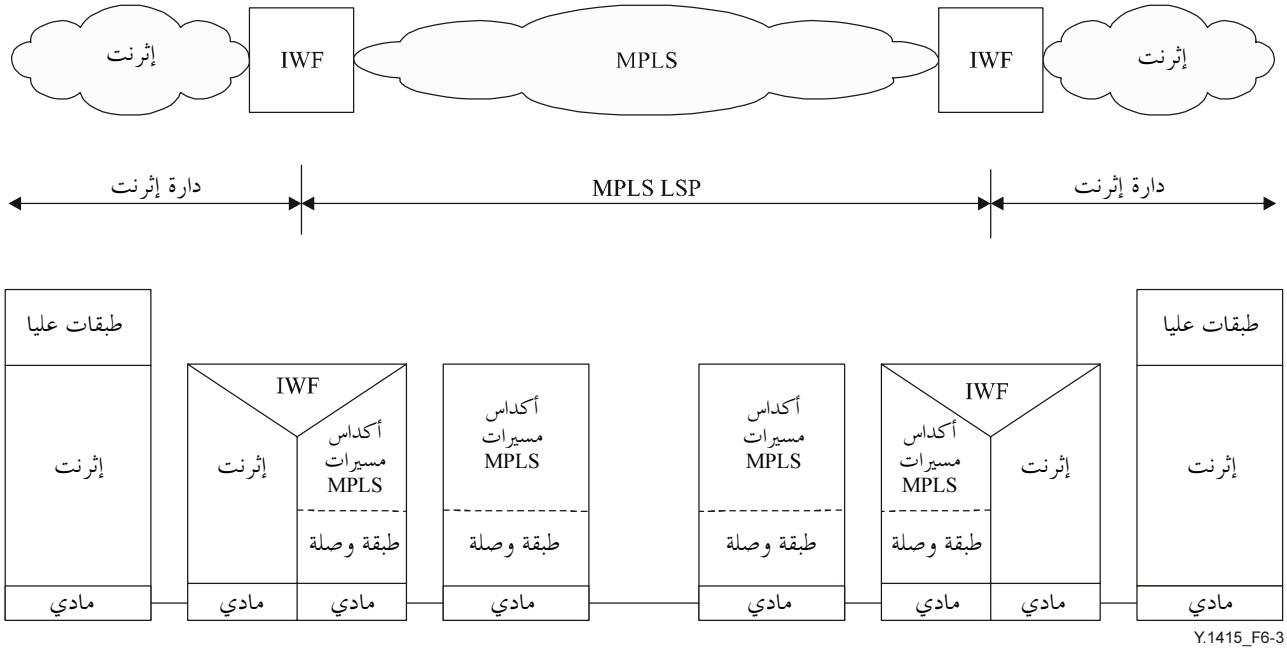


الشكل Y.1415/1-6 – المعمارية المرجعية للتشغيل البيني لشبكات إثرنت – MPLS



AP نقطة نفاذ
FP نقطة تدفق
TCP نقطة توصيل الانتهاء

الشكل Y.1415/2-6 – المعمارية الوظيفية للتشغيل البيني لشبكات إثرنت وMPLS موضحة وفقاً لتقنيات الرسوم الهندسية للتوصية G.805 الصادرة عن قطاع تقييس الاتصالات (ITU-T)



الشكل Y.1415/3-6 – النموذج المرجعي وبروتوكول طبقات التشغيل البيني لشبكات إثرنت وMPLS عبر مستوي المستعمل

7 المتطلبات

1.7 متطلبات مستوي المستعمل

من أجل نقل أرتال إثرنت عبر مستوي المستعمل، من الضروري توفير القدرات التالية:

أ) القدرة على نقل العديد من تدفقات إثرنت داخل مسير واحد للتشغيل البيني المبدل بالوسم (LSP)؛

ب) القدرة على نقل أرتال إثرنت مع استبقاء سلسلة التحقق من الأرتال (FCS) أو بدونه؛

ج) الحفاظ على تكامل سلسلة أرتال إثرنت؛

د) تقديم الدعم لعقود تسليم الحركة والالتزامات المقطوعة بصدد تقديم نوعية خدمة (QoS) جيدة لتوصيلات إثرنت؛

هـ) دعم التوصيلات الثنائية الاتجاه من نقطة إلى نقطة بين وظائف التشغيل البيني (IWF) بعرض نطاق تناظري وآخر لا تناظري.

2.7 جوانب مستوي التحكم

من أجل نقل أرتال إثرنت، يتعين تشوير أو تقديم ما يلي:

أ) تبادل وسم (أوسام) التشغيل البيني بين وظائف التشغيل البيني (IWF)؛

ب) ربط أوسام التشغيل البيني بتوصيل ثنائي الاتجاه في كل مسير من مسيرات التشغيل البيني المبدلة بالوسم (LSP). ويتعين تحديد الآليات اللازمة لذلك؛

ج) ربط كل وسم تشغيل بيني للمسير المبدل بالوسم (LSP) بوسم نقل LSP؛

د) قدرة وظيفتي التشغيل البيني (IWF) على تبادل حجم وحدات النقل القصوى التي يمكن دعمها؛

هـ) القدرة على الإشارة في حال تعين استبقاء سلسلة التحقق من الأرتال (FCS) كجزء من الحمولة النافعة لمسير LSP؛

و) وجود مؤشرات تشغيل بيني مشتركة وإمكانية استعمالها؛

ز) قدرة وظيفة التشغيل البيني (IWF) على التفتيش اختيارياً على مجال أولوية المستعمل لأحد الأرتال الموسومة في شبكة إثرنت [8] من أجل تحديد نوعية الخدمة (QoS) المطلوبة والقيام كما ينبغي بتوسيم رزم MPLS.

3.7 جوانب مستوي الإدارة

تقدم وظيفة التشغيل البيني الدعم لنقل المعلومات عن العيوب من شبكة خدمة MPLS إلى شبكة إثرنت للمشتركين. وتحدد التوصيتان ITU-T Y.1710 [9] وITU-T Y.1711 [10] على التوالي وظائف التشغيل والصيانة (OAM) في شبكات وآليات تشغيل وصيانة هذه الشبكات. ولا يندرج موضوع نقل المعلومات عن العيوب ضمن نطاق هذه التوصية. وتحدد التوصية ITU-T Y.1730 [11] المتطلبات المتعلقة بوظائف تشغيل وصيانة الشبكات القائمة على الإثرنت وخدمات الإثرنت. وتُنقل بشفافية المعلومات المتصلة بخدمات التشغيل والصيانة من المستعمل إلى المستعمل وتلك المتعلقة بالمورد عند وجودها في أحد أرتال إثرنت.

ومن أجل تحقيق الشفافية في نقل المعلومات المتصلة بالإثرنت عبر مستوي الإدارة، ينبغي أن تقدم وظيفة التشغيل البيني الدعم لنقل أو تقابل معلمات أداء نوعية الخدمة بين شبكات إثرنت وشبكات MPLS. ويمكن أن يختار هذا التقابل أحد مسيرات LSP يتسم بنوعية الخدمة المطلوبة لخدمة إثرنت.

4.7 جوانب إدارة الحركة

لا تسلم طبقة العميل في الإثرنت الحركة إلاّ إلى وظيفة التشغيل البيني التي تفي بعقود الحركة. وفي حال تجاوز مشترك الإثرنت عقده المبرم بشأن تسليم الحركة وأصبحت وظيفة التشغيل البيني (IWF) مزدحمة، فقد تستبعد البيانات.

8 اعتبارات تتعلق بالزمر الوظيفية للتشغيل البيني لشبكات إثرنت وMPLS

يقدم الشكل 8-1 إيضاحاً لزمرة وظائف التشغيل البيني لشبكات إثرنت وMPLS.

وسم النقل
وسم التشغيل البيني
مؤشرات تشغيل بيني مشتركة واختيارية
رتل إثرنت (بدون مستهل، وهو اختياري مع سلسلة التحقق من الأرتال (FCS))

الشكل Y.1415/1-8 – زمر وظائف التشغيل البيني لشبكات إثرنت وMPLS

1.8 وسم النقل

يعيّن وسم النقل المؤلف من 4 أثمونات مسير LSP المستعمل لنقل الحركة بين وظيفتين من وظائف التشغيل البيني. وهذا الوسم عبارة عن عنوان رأسي (shim) للتبديل MPLS على النحو المحدد في طلب التعليقات رقم 3032 الصادر عن فريق المهام المعني بهندسة الإنترنت (IETF RFC 3032) [12].

ويعالج هذا الوسم المفرِّعات LSR حسب الوصف الوارد في طلب التعليق المذكور.

وتبدأ قيمة بتة التكديس (S-Bit) "بصفر" مشيرة بذلك إلى أن هذا هو ليس الحد الأدنى لتكديس البطاقات.

ولا تدخل مجالات البتات التجريبية (EXP) في نطاق هذه التوصية.

ولا يدخل تحديد مجالات وقت البقاء (TTL) في نطاق هذه التوصية.

ولا تدخل إجراءات إنشاء مسير LSP في نطاق هذه التوصية.

ونظراً إلى أن المسيرات LSP ذات اتجاه واحد في حين أن الإثرنت ذات اتجاهين، فإن التشغيل البيني لشبكات إثرنت وMPSL يستدعي توفير مسيري نقل ويستدعي عموماً بالتالي وجود وسمين للتشغيل البيني لهما.

2.8 وسم التشغيل البيني

تربط وظيفة التشغيل البيني أي مسير LSP بكل توصيل بالإثرنت.

ووسم التشغيل البيني المؤلف من 4 أثمونات يحدد فقط مسير تشغيل بيني واحد (LSP) محمول داخل مسير نقل LSP. ووسم التشغيل البيني هو عنوان رأسي معياري (shim) للتبديل MPLS، على النحو المحدد في طلب التعليقات رقم 3032 الصادر عن فريق المهام المعني بهندسة الإنترنت (IETF RFC 3032) [12]. ويمكن لمسير نقل واحد (LSP) أن يدعم أكثر من مسير تشغيل بيني. ولا يعالج وسم التشغيل البيني في وظيفة التشغيل البيني (IWF) إلا عند الدخول أو الخروج.

وتبدأ قيمة بتة التكديس (S-Bit) برقم "1" للإشارة إلى الحد الأدنى لتكديس البطاقات.

ويخضع موضوع تحديد مجالات البتات التجريبية (EXP) للمزيد من البحث.

ولا تحدد قيمة مجال وقت البقاء (TTL) بأقل من 2.

ولا تدخل إجراءات إنشاء مسير تشغيل LSP في نطاق هذه التوصية.

ونظراً إلى أن المسيرات LSP ذات اتجاه واحد في حين أن الإثرنت ذات اتجاهين، فإن التشغيل البيني لشبكات إثرنت وMPSL يستدعي توفير مسيري تشغيل بيني LSP، ويستدعي عموماً بالتالي وجود وسمين للتشغيل البيني لهما.

3.8 مؤشرات التشغيل البيني المشتركة

تتصل وظائف مؤشرات التشغيل البيني المشتركة بمسير التشغيل البيني LSP.

وفيما يتعلق بالتشغيل البيني العام مع شبكات MPLS، فإن زمرة وظائف مؤشرات التشغيل البيني المشتركة مؤلفة من مجال للتحكم ومجال للتجزئة ومجال بطول معين ومجال رقم السلسلة. واستعمال مؤشرات التشغيل البيني المشتركة اختياري، ولكن يتعين عند استعمالها أن تتوفر جميع المجالات.

ويوضح الشكل 8-2 هيكل مؤشرات التشغيل البيني المشتركة.

بتات 8	7	6	5	4	3	2	1
تحكم (أثمون واحد)							
تجزئة وطول (أثمون واحد)							
رقم السلسلة (أثمونان)							

ملاحظة – البتة 8 هي أكثر البتات دلالة.

الشكل Y.1415/2-8 – زمرة وظائف مؤشرات التشغيل البيني المشتركة

1.3.8 مجال التحكم

لا يستعمل هذا المجال في هذه التوصية.

2.3.8 مجالا التجزئة والطول

لا يستعمل هذان المجالان في هذه التوصية.

مجال التجزئة

يشير مجال التجزئة المؤلف من بتتين إلى الحالات التي يُجزأ فيها الرتل الأصلي لتلبية متطلبات وحدة النقل القصوى (MTU). ولا يستعمل هذا المجال في هذه التوصية.

مجال الطول

يشير مجال الطول المؤلف من 6 بتات إلى طول الحمولة النافعة من أجل التعويض عن ملء رزمة MPLS.

ولا يستعمل هذا المجال في هذه التوصية.

3.3.8 مجال رقم السلسلة

يستعمل مجال رقم السلسلة للتحقق من تكامل سلسلة رزم MPLS المرسلة من وظيفة دخول التشغيل البيني إلى وظيفة خروج التشغيل البيني. وعند تقديم خدمات إثرنت عبر شبكة مهمة قائمة على تبديل الوسم بعدة بروتوكولات (MPLS)، فمن الضروري أن تحافظ شبكة MPLS على تكامل سلسلة أرتال إثرنت المغلفة في رزم MPLS.

ويحتمل أن يحصل خطأ في ترتيب الرزم حتى في إطار الاضطلاع بشكل عادي بعملية "الرزمة التي تدخل أولاً تخرج أولاً" (FIFO). وكبديل عن ذلك، يمكن تحديد مجال رقم السلسة بوظيفة التشغيل البيني في حركة الإثرنت باتجاه MPLS. ورقم السلسلة هو مجال مؤلف من أثمونين يستعمل حيزاً دائرياً غير موسوم يتألف من 16 بتة. وتستعمل قيمة رقم السلسلة "0" للدلالة على عدم تطبيق خوارزمية التحقق من رقم السلسلة.

1.3.3.8 تحديد أرقام السلسلة

إذا استعمل مجال رقم السلسلة، عندئذ تنطبق الإجراءات التالية على حركة الإثرنت باتجاه MPLS، وهي:

- تبدأ السلسلة برقم 1 في أول رزمة MPLS ترسل على مسير LSP.
- ويزداد رقم السلسلة بمقدار 1 في كل رزمة لاحقة.
- وعندما تصل قيمة رقم السلسلة المتراكم إلى 65535 في رزمة MPLS الحالية، تبدأ السلسلة برقم 1 في رزمة MPLS التالية.

وإذا كانت وظيفة دخول التشغيل البيني لا تستعمل رقم السلسلة، عندئذ يبدأ ترقيم مجال رقم السلسلة بصفر.

2.3.3.8 معالجة أرقام السلسلة

الغرض من معالجة أرقام السلسلة هو الكشف عن الرزم المرتبة خطأً. وإذا كانت وظيفة التشغيل البيني قادرة على مراقبة تكامل السلسلة، تطبق عندئذ الإجراءات التالية.

عندما يحدد مبدئياً مسير LSP، يكون "رقم السلسلة المتوقع" المصاحب لذلك هو 1 من حيث المبدأ.

- وإذا كان رقم السلسلة "0"، يتعذر على وظيفة التشغيل البيني تحديد تكامل سلسلة الرزم. وتعتبر الرزمة المستقبلة في هذه الحالة رزمة مرتبة.
- وبخلاف ذلك، إذا كان رقم السلسلة ≤ رقم السلسلة المتوقع وكان رقم السلسلة – رقم السلسلة المتوقع < 32768، تعتبر حينها الرزمة المستقبلة رزمة مرتبة.
- وبخلاف ذلك، إذا كان رقم السلسلة < رقم السلسلة المتوقع وكان رقم السلسلة المتوقع – رقم السلسلة ≤ 32768، تعتبر حينئذ الرزمة المستقبلة رزمة مرتبة.
- وبخلاف ذلك، تعتبر الرزمة المستقبلة رزمة غير مرتبة.
- وإذا كانت الرزمة المستقبلة مرتبة، يكون حينها رقم السلسلة المتوقع = رقم السلسلة + 1 mod 2^{16}.
- وإذا كان رقم السلسلة = 0، فإن رقم السلسلة المتوقع = 1.

وإذا كانت وظيفة التشغيل البيني لا تقدم الدعم لمعالجة رقم السلسلة المستقبل، يجوز حينها إهمال مجال رقم السلسلة.

9 الإجراءات

يقدم هذا البند إجراءات تتعلق بتغليف أرتال إثرنت في رزم MPLS عند وظيفة دخول التشغيل البيني وباستعادة أرتال إثرنت من رزم MPLS عند وظيفة خروج التشغيل البيني.

1.9 التغليف

وظيفة دخول التشغيل البيني مسؤولة عن توليد رزمة MPLS للأنساق التالية. ويبين الشكلان 9-1 و9-2 نسق رزم MPLS المستعمل في تغليف أرتال إثرنت مع مؤشرات التشغيل البيني المشتركة أو بدونها.

بتات

1	2	3	4	5	6	7	8
وسم النقل (4 أثمونات)							
وسم التشغيل البيني (4 أثمونات)							
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
رقم السلسلة (أثمونان)							
رتل إثرنت (بدون مستهل، وهو اختياري مع سلسلة التحقق من الأرتال (FCS))							

ملاحظة – البتة 8 هي أكثر البتات دلالة.

الشكل Y.1415/1-9 – تغليف أرتال إثرنت مع مؤشرات التشغيل البيني المشتركة

بتات

1	2	3	4	5	6	7	8
وسم النقل (4 أثمونات)							
وسم التشغيل البيني (4 أثمونات)							
رتل إثرنت (بدون مستهل، وهو اختياري مع سلسلة التحقق من الأرتال (FCS))							

ملاحظة – البتة 8 هي أكثر البتات دلالة.

الشكل Y.1415/2-9 – تغليف أرتال إثرنت من دون مؤشرات التشغيل البيني المشتركة

2.9 وسم النقل

تلحق وظيفة دخول التشغيل البيني وسم نقل مطابقاً للفقرة 1.8.

3.9 وسم التشغيل البيني

تلحق وظيفة دخول التشغيل البيني وسم تشغيل بيني كبادئة وفقاً للفقرة 2.8.

4.9 مؤشرات التشغيل البيني المشتركة

عند استعمال مؤشرات التشغيل البيني المشتركة، فإن البنود الفرعية التالية تصف الإجراءات التي يتعين اتباعها.

1.4.9 مجال التحكم

يبدأ ترقيم مجال التحكم في التشغيل البيني لشبكات إثرنت وMPLS بقيمة "0" في وظيفة دخول التشغيل البيني، وتسقط وظيفة خروج التشغيل البيني هذا المجال من حساباتها.

2.4.9 مجالا التجزئة والطول

لا يستعمل هذان المجالان في هذه التوصية. ويبدأ ترقيم المجالين في وظيفة دخول التشغيل البيني برقم صفر، وتسقطهما وظيفة خروج التشغيل البيني من حساباتها.

3.4.9 مجال رقم السلسلة

يرد في الفقرة 3.3.8 وصف لإجراءات تحديد رقم البداية ومعالجته.

5.9 معالجة أرتال إثرنت عند وظيفة دخول التشغيل البيني

عند وصول أرتال إثرنت إلى وظيفة دخول التشغيل البيني، يتم التحقق من تنسيقها ومن أخطاء سلسلة التحقق من الأرتال (FCS). ويستبعد الرتل في حالة اكتشاف أخطاء. ويلغى المستهل ويصبح إلغاء سلسلة التحقق من الأرتال اختيارياً. ويقرر في المرحلة التالية ما إذا كان الرتل الذي حصل عليه هو وحدة من وحدات معطيات بروتوكول التحكم المتفقة مع المعايير 802.3 الصادرة عن معهد مهندسي الكهرباء والإلكترونيات (IEEE). وفي هذه الحالة، يُعالج هذا الرتل وفقاً لمعالجة التحكم في الطبقة 2 الواردة في الفقرة 7.1.9 من التوصيتين Y.1307.1/G.8011.1 [13] لقطاع تقييس الاتصالات. وتغلف جميع الأرتال المحمولة على غرار ما هو موضح في الشكلين 9-1 و9-2 لتسليمها إلى شبكة MPLS.

6.9 معالجة رزم MPLS عند وظيفة خروج التشغيل البيني

لأغراض هذه التوصية، يُفترض عدم تسليم رزم MPLS غير السليمة إلى وظيفة خروج التشغيل البيني. وعند وصول رزمة MPLS إلى وظيفة خروج التشغيل البيني، تُعالج أوسام ومؤشرات التشغيل البيني المشتركة على النحو الموصوف أعلاه وبعد ذلك يتم إزالتها. وإذا احتفظت وظيفة دخول التشغيل البيني بسلسلة التحقق من الأرتال، يتم التحقق من هذه السلسلة، وإذا كشف عن وجود خطأ فيها تُلغى المعالجة. وإذا لم تُكتشف أخطاء، يُبت حينئذ فيما إذا كان الرتل الذي حصل عليه هو وحدة من وحدات معطيات بروتوكول التحكم المتفقة مع المعايير 802.3 لمعهد مهندسي الكهرباء والإلكترونيات (IEEE). وإذا ثبت ذلك، يُعالج هذا الرتل وفقاً لمعالجة التحكم في الطبقة 2 الواردة في الفقرة 7.1.9 من التوصيتين Y.1307.1/G.8011.1 [13] لقطاع تقييس الاتصالات. وإذا استبعدت سلسلة التحقق من الأرتال، يعاد حسابها حينئذ وترفق بالرتل. ويُعاد تشكيل رتل إثرنت من أجل تسليمه إلى شبكة إثرنت.

10 الاعتبارات الأمنية

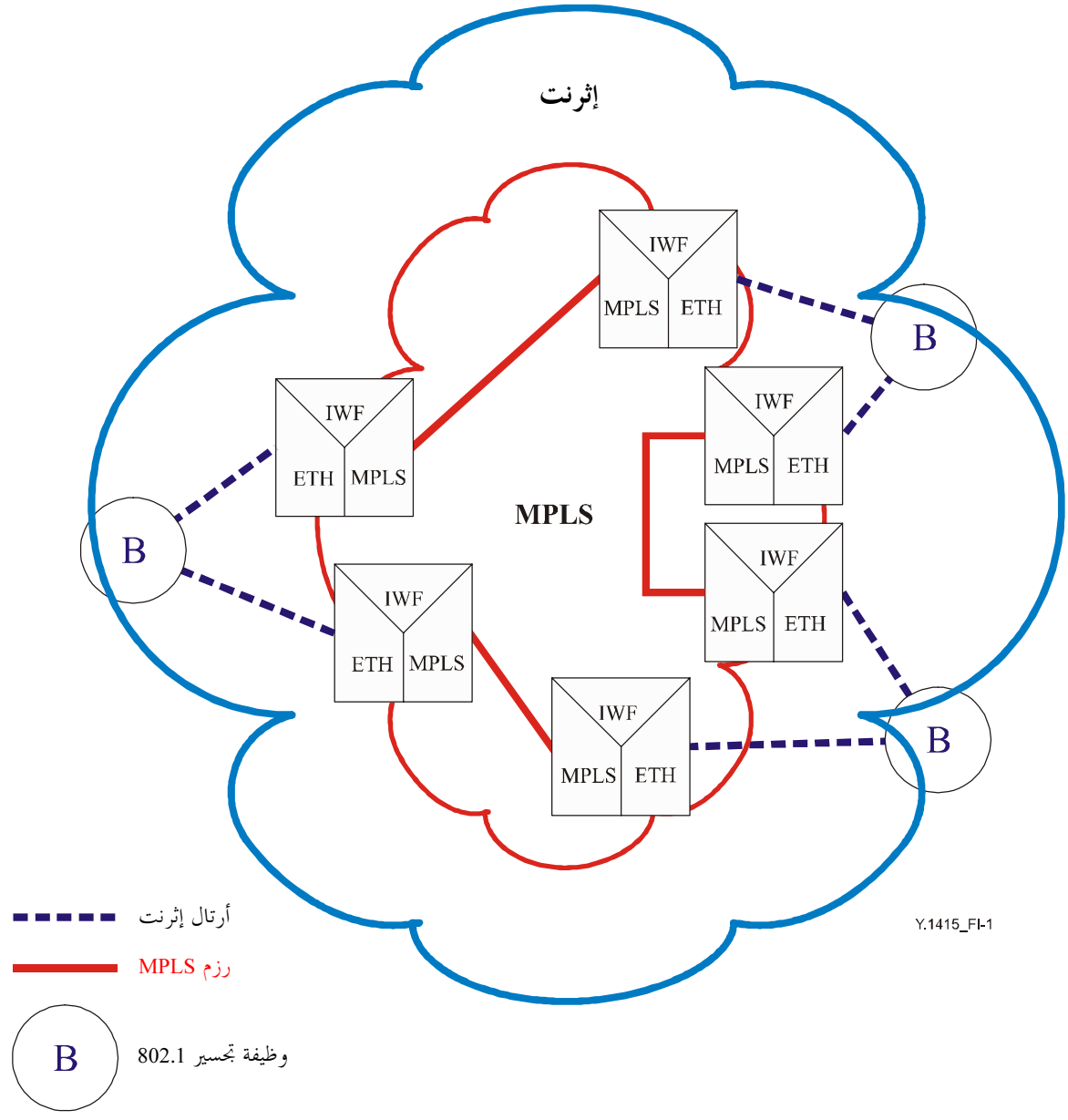
لا تتطرق هذه التوصية إلى الجوانب الأمنية.

التذييل I

دعم خدمات إثرنت المتعددة النقاط

تقدم وظيفة التشغيل البيني المحددة في متن هذه التوصية الدعم إلى التوصيل بالإثرنت من نقطة إلى نقطة. ويجوز تقديم خدمات متعددة النقاط عن طريق إكمال هذه التوصية بوظائف إضافية داخل شبكة طبقة إثرنت. وتجدر الإشارة إلى جواز تنفيذ وظيفة التشغيل البيني والوظائف الإضافية في إطار عنصر واحد من عناصر الشبكة.

ويوضح الشكل I.1 مثالاً على خدمات متعددة النقاط مدعومة من مسيرات LSP للتشغيل البيني.



الشكل Y.1415/I.1 – شبكة إثرنت مع توصيلية متعددة النقاط مدعومة من مسيرات للتشغيل البيني

يقدم هذا المثال شبكة كاملة من مسيرات LSP للتشغيل البيني بين وظائف التجسير كافة. وتنفذ وظائف التجسير تعلم التحكم في النفاذ إلى الوسط، وهرم التحكم في النفاذ إلى الوسط، وفيض الأرتال، ونسخها على غرار ما هو موصوف في المعيار 802.1D [8] لمعهد مهندسي الكهرباء والإلكترونيات (IEEE). ومع ذلك، لا تنفذ وظائف التجسير بروتوكول الشجرة المتفرعة (STP)، وبالتالي تمنع العروات من خلال تعذر إحالة أرتال إثرنت المستقبلة من وظيفة تشغيل بيني إلى أخرى. وبيان المزيد من التفاصيل هو موضوع لا يندرج ضمن نطاق هذه التوصية.

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

طُبع في سويسرا
جنيف، 2005