الاتحـــــــــــاد الدولـــــــــــي للاتصـــــــــــالات

ITU-T

قطاع تقييس الاتصالات
في الاتحاد الدولي للاتصالات

Y.2612

(2009/01)

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

شبكات الجيل التالي – شبكات المستقبل

المتطلبات العامة والإطار العام للعنونة والتسيير وإعادة التسيير في شبكات المستقبل القائمة على الرُّزم

التوصية ITU-T Y.2612

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
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
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
تحسينات على شبكات الجيل التالي	Y.2399-Y.2300
إدارة الشبكة	Y.2499-Y.2400
معماريات وبروتوكولات التحكم في الشبكات	Y.2599-Y.2500
شبكات المستقبل	**Y.2699-Y.2600**
الأمن	Y.2799-Y.2700
التنقلية المعممة	Y.2899-Y.2800
البيئة المفتوحة العالية الجودة	Y.2999-Y.2900

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

التوصية ITU-T Y.2612

المتطلبات العامة والإطار العام للعنونة والتسيير وإعادة التسيير في شبكات المستقبل القائمة على الرُّزم

ملخص

تبين التوصية ITU-T Y.2612 المعمارية والنعوت والآليات التقنية العامة لعنونة شبكات المستقبل القائمة على الرزم (FPBN) وتقابلها وترجمتها وتسييرها وإعادة تسييرها بالاستناد إلى التوصيتين ITU-T Y.2601 وITU-T Y.2611. ويمكن لهذه التوصية أن تشكل مرجعاً لتصميم وتنفيذ شبكات FPBN في المستقبل.

المصدر

وافقت لجنة الدراسات 13 (2009-2012) لقطاع تقييس الاتصالات في 23 يناير 2009 على التوصية ITU-T Y.2612 بموجب الإجراء المحدد في التوصية ITU-T A.8.

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 2
4 الاختصارات والأسماء المختصرة 2
5 اصطلاحات 3
6 مقدمة 3
7 العنونة 3
1.7 نعوت العناوين 3
2.7 هياكل العناوين 4
3.7 الكيانات القائمة بالعنونة 4
4.7 أساليب التخصيص 5
8 التقابل والترجمة 5
1.8 التقابل 5
2.8 الترجمة 6
9 التسيير 6
1.9 توزيع/جمع المعلومات الطوبولوجية 6
2.9 حساب المسيرات 6
3.9 إنشاء/صيانة جدول التسيير 7
4.9 إنشاء قاعدة معلومات إعادة التسيير (FIB) وصيانتها 7
10 إعادة التسيير 7
1.10 الإجراء المتعلق بالدخل 8
2.10 الاستعلام من قاعدة معلومات FIB 8
3.10 التبديل 8
4.10 الإجراء المتعلق بالخرج 8
بيبليوغرافيا 9

التوصية ITU-T Y.2612

المتطلبات العامة والإطار العام للعنونة والتسيير وإعادة التسيير في شبكات المستقبل القائمة على الرُّزم

1 مجال التطبيق

تبين هذه التوصية المعمارية والنعوت والآليات التقنية العامة للعنونة والتقابل والترجمة والتسيير وإعادة التسيير في شبكات المستقبل القائمة على الرزم (FPBN)، بما يشمل ما يلي:

- عناوين طبقة النقل
- أساليب تخصيص العناوين
- التقابل بين أسماء طبقة الخدمة وعناوين طبقة النقل
- الترجمة من مختلف تكنولوجيات طبقة النقل والميادين الإدارية وإليها
- آليات التسيير وإعادة التسيير في طبقة النقل.

وتقتصر هذه التوصية على بيان بعض المتطلبات والأطر التقنية المشتركة بين الجوانب المذكورة أعلاه. أما التكنولوجيات المحددة التي يمكن استخدامها لتنفيذ هذه الجوانب، فلا تدخل في مجال تطبيق هذه التوصية.

2 المراجع

تتضمن التوصيات التالية لقطاع تقييس الاتصالات وغيرها من المراجع أحكاماً تشكل بالإحالة إليها في هذا النص جزءاً لا يتجزأ من هذه التوصية. وقد كانت جميع الطبعات المشار إليها أدناه سارية الصلاحية عند نشر هذه التوصية. ولما كانت جميع التوصيات والمراجع الأخرى تخضع للمراجعة، يُشجَّع مستخدمو هذه التوصية على تحري إمكانية تطبيق أحدث طبعات من التوصيات والمراجع الأخرى المسرودة أدناه. وتُنشر بانتظام قائمة بتوصيات قطاع تقييس الاتصالات السارية الصلاحية حالياً. والإشارة إلى وثيقة ما في هذه التوصية لا تضفي على الوثيقة في حد ذاتها صفة التوصية.

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

[ITU-T Y.2601] التوصية ITU-T Y.2601 (2006)، *الخصائص والمتطلبات الأساسية لشبكات المستقبل القائمة على الرزم*.

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

[IETF-RFC 2328] المعيار IETF RFC 2328 (1998)، *الإصدار الثاني من بروتوكول فتح أقصر مسير أولاً (OSPF)*. <http://www.ietf.org/rfc/rfc2328.txt>

[IETF-RFC 2453] المعيار IETF RFC 2453 (1998)، *الإصدار الثاني من بروتوكول معلومات التسيير (RTP)*. <http://www.ietf.org/rfc/rfc2453.txt>

[IETF-RFC 4271] المعيار IETF RFC 4271 (2006)، *الإصدار الرابع من بروتوكول بوابة الحدود (BgP-4)*. <http://www.ietf.org/rfc/rfc4271.txt>

[IETF-RFC 4291] المعيار IETF RFC 4291 (2006)، *معمارية عنونة الإصدار السادس من بروتوكول الإنترنت (IP)*. <http://www.ietf.org/rfc/rfc4291.txt>

3 المصطلحات والتعاريف

تستخدم هذه التوصية المصطلحات التالية المعرّفة في وثائق أخرى:

1.3 عنوان (address): انظر التوصية [ITU-T Y.2601].

2.3 مستوي التحكم (control plane): انظر التوصية [ITU-T Y.2611].

3.3 مستوي البيانات (data plane): انظر التوصية [ITU-T Y.2011].

4.3 مُعرِّف هوية (identifier): انظر التوصية [ITU-T Y.2601].

5.3 مستوي الإدارة (management plane): انظر التوصية [ITU-T Y.2011].

6.3 اسم (name): انظر التوصية [ITU-T Y.2611].

4 المختصرات والأسماء المختصرة

تستخدم هذه التوصية المختصرات والأسماء المختصرة التالية:

ACL قائمة التحكم في النفاذ *(Access Control List)*

AP نقطة نفاذ *(Access Point)*

BGP بروتوكول بوابة الحدود *(Border Gateway Protocol)*

CP نقطة توصيل *(Connection Point)*

DCE جهاز اتصال داري–طرفي للبيانات *(Data Circuit-terminating Equipment)*

DNS نظام اسم الميدان *(Domain Name System)*

DTE جهاز بيانات مطرافي *(Data Terminal Equipment)*

FIB قاعدة معلومات إعادة التسيير *(Forwarding Information Base)*

FIFO حسب ترتيب الوصول *(First In First Out)*

FP نقطة تدفق *(Flow Point)*

FPBN شبكات المستقبل القائمة على الرزم *(Future Packet-Based Network)*

GFP إجراءات التأطير العامة *(Generic framing Procedure)*

ICMP بروتوكول رسائل التحكم في الإنترنت *(Internet Control Message Protocol)*

ID مُعرِّف هوية *(Identifier)*

IP بروتوكول الإنترنت *(Internet Protocol)*

MAC التحكم في النفاذ إلى الوسائط *(Media Access Control)*

NAT ترجمة عنوان الشبكة *(Network Address Translation)*

NGN شبكات الجيل التالي *(Next Generation Network)*

OAM التشغيل والإدارة والصيانة *(Operation, Administration & Maintenance)*

OSPF فتح أقصر مسير أولاً *(Open Shortest Path First)*

PBN شبكة قائمة على الرُّزم *(Packet Based Network)*

QoS جودة الخدمة *(Quality of Service)*

RIP بروتوكول معلومات التسيير *(Routing Information Protocol)*

TCP نقطة توصيل انتهائية *(Termination Connection Point)*

TFP نقطة تدفق انتهائية *(Termination Flow Point)*

TTL مدة البقاء *(Time To Live)*

URPF مسير عكسي أحادي المقصد أولاً *(Unicast Reverse Path First)*

5 الاصطلاحات

تُستخدم الاصطلاحات التالية في هذه التوصية:

تشير كلمة "**يلزم**" إلى متطلَّب يجب التقيد به تقيداً صارماً ولا يسمح بأي انحراف عنه إذا أريد إعلان المطابقة لهذه التوصية.

وتشير كلمة "**يوصَى**" إلى متطلَّب يوصَى به لكن لا يلزم ذلك حتماً. وبالتالي، لا يلزم تحققه لإعلان المطابقة.

وتشير عبارة "**يمكن اختيارياً**" إلى متطلَّب اختياري جائز، ولا تنطوي ضمناً على أي معنى للتوصية به. ولا يُقصد من هذه العبارة الإشارة ضمنياً إلى أنه يجب في عملية التنفيذ التي تُجريها الجهة البائعة توفير هذا الخيار وأنه يمكن لمشغِّل الشبكة/مقدم الخدمة تفعيل هذه الخاصية اختيارياً. بل إنها تعني أنه يجوز للجهة البائعة أن تختار توفير هذه الخاصية مع الاستمرار في الادعاء بالمطابقة مع المواصفة.

6 مقدمة

تؤدي كل من آليات العنونة والتسيير وإعادة التسيير دوراً رئيسياً في شبكات المستقبل القائمة على الرزم. فآلية العنونة تحدد الموقع الطوبولوجي لكل كيان في أي من هذه الشبكات، بينما تُعنى آلية التسيير بتوزيع المعلومات الطوبولوجية وجمعها، وحساب المسيرات، وإنشاء جدول التسيير وصيانته، وإنشاء قاعدة معلومات إعادة التسيير (FIB) وصيانتها. أما آلية إعادة التسيير فتسترجع قاعدة معلومات إعادة التسيير وتنقل الرزم بناء على نتائج عملية الاسترجاع.

ومع أن آليات العنونة والتسيير وإعادة التسيير تختلف باختلاف الشبكات، إلا أنها لا تزال تشترك في بعض متطلباتها وأطرها التقنية.

وتوجز هذه التوصية بعض المتطلبات والأطر العامة وفقاً للمتطلبات الأساسية ([ITU-T Y.2601]) لشبكات FPBN وتصميم هذه الشبكات الرفيع المستوى ([ITU-T Y.2611]).

ويمكن لهذ التوصية أن تشكل مرجعاً لتصميم وتنفيذ شبكات FPBN في المستقبل.

7 العنونة

يُقصد بالعنوان مُحدِّد موقع كيان معين (عنوان الإرسال الفردي) أو مجموعة من الكيانات (عنوان الإرسال الجماعي) أو كيان من مجموعة من الكيانات (عنوان الإرسال إلى أي كيان) في الشبكات الطبقية بطبقة النقل. وآلية العنونة في شبكات FPBN هي مجموعة من الإجراءات التي تحدد هيكل العنوان والكيانات المراد عنونتها وتوضح أساليب تخصيص العناوين وما إلى ذلك.

1.7 نعوت العناوين

نظراً إلى أن الشبكات الطبقية التي تتألف منها طبقة النقل منفصلة عن بعضها، يوصَى بعنونة هذه الشبكات على نحو منفصل داخل طبقة النقل.

وللوفاء بمتطلبات شبكات FPBN، المحددة في التوصية [ITU-T Y.2601]، يلزم أن تكون للعناوين في هذه الشبكات عدة خصائص مستصوَبة في ميادين العنونة الخاصة بها. وفيما يلي سرد لبعض نعوتها المهمة:

- التفرّد: يلزم استخدام العنوان استخداماً موثوقاً ومحدداً لكيان فريد واحد في ميدان إداري واحد. لكن يمكن أن يكون للكيان الواحد أكثر من عنوان.

- الثبات: إذا كان موقع الكيان ثابتاً، يلزم عدم تغيير عنوان هذا الكيان مراراً.
- التنظيم: يلزم أن يكون العنوان منظماً بغرض التجميع، إذ يمكن لذلك أن ييسّر عمليتَي التسيير وإعادة التسيير.

2.7 هياكل العناوين

لهياكل العناوين في الشبكات القائمة على الرزم نوعان: مُسطحة وهرمية.

- العنونة المسطحة: حيث يخصَّص العنوان بصرف النظر عن جانبي التسيير وإعادة التسيير. وتعمل آليتا التسيير وإعادة التسيير باستخدام جميع بتّات العنوان المستهدف في رأسية الرزمة، لا جزء منها في ميادين العناوين. ويشكل عنوان التحكم في النفاذ إلى الوسائط (MAC) في شبكة الإثرنت مثالاً نمطياً للعنونة المسطحة.
- العنونة الهرمية: ضماناً لكفاءة التسيير وإعادة التسيير، تَتّبع إدارة العناوين في هذا النوع من هياكل العناوين عملية تخصيص تنازلي بحيث يمكن للمستويات المتوسطة أن تخصِّص فرعياً إلى مستويات أدنى أجزاءً من العنوان المخصَّص لها من مستوى أعلى. ولا تعمل آليتا التسيير وإعادة التسيير إلا باستخدام أجزاء من بتات العنوان بأكمله، لا العنوان بأكمله. ويشكل عنوان بروتوكول الإنترنت (IP) مثالاً نمطياً للعنونة الهرمية.

ويوصَى في شبكات FPBN باختيار العنونة الهرمية، ويمكن تقسيم العنوان الهرمي إلى عدة أجزاء يحمل كل منها المعلومات المتعلقة به. فعلى سبيل المثال، يحدد جزء ما من العنوان معرِّف هوية الشبكة، بينما يحدد جزء آخر منه معرِّف هوية المضيف.

ويلزم أن تدعم العناوين الهرمية خاصيتي الإرسال الفردي والإرسال الجماعي ويوصَى بأن تدعم خاصية الإرسال إلى أي كيان.

3.7 الكيانات القائمة بالعنونة

قد تكون الكيانات القائمة بالعنونة في شبكات المستقبل القائمة على الرزم كيان محدد أو مجموعة من الكيانات أو كيان من مجموعة من الكيانات في الشبكات الطبقية بطبقة النقل، وهي إما أجهزة بيانات مطرافية (DTE) أو أجهزة اتصال داري–طرفي للبيانات (DCE)، كالمطراف الشبكي ونقطة النفاذ (AP) ونقطة التوصيل الانتهائية (TCP) ونقطة التوصيل (CP) ونقطة التدفق (FP) ونقطة التدفق الانتهائية (TFP)، المحددة في التوصية [ITU-T G.805]. ويلزم عنونة جميع الكيانات القائمة بالعنونة بحيث تدعم الاتصال القائم على الإرسال الفردي و/أو الإرسال الجماعي و/أو الإرسال إلى أي كيان.

ووفقاً لما أوصت به التوصية [ITU-T Y.2611]، توجد ثلاثة مستويات (مستوي البيانات ومستوي الإدارة ومستوي التحكم) في شبكات FPBN، ويوصَى بأن يكون لكل مستوٍ منها حيز العناوين الخاص به. وقد يكون كل حيز منفصل عن غيره من أحياز العناوين حتى وإن كانت كلها تستخدم نفس قواعد التركيب أو الهيكل.

وإذا وُجد كل من الكيانات القائمة بالعنونة في أكثر من مستوٍ واحد، يوصَى بأن يكون لكل من هذه الكيانات عنوان منفصل في كل مستوٍ يوجد فيه.

ويحدِّد عنوان مستوي التحكم موقع الكيان القائم بالعنونة في مستوي التحكم بشبكة FPBN الذي يجري فيه تبادل معلومات التحكم (كالمعلومات الطوبولوجية وسياسة جودة الخدمات، على سبيل المثال) بين كيانات هذه الشبكة.

ويحدِّد عنوان مستوي البيانات موقع الكيان القائم بالعنونة في مستوي البيانات بشبكة FPBN الذي ينقل رزم المستخدِم فيما بين المطاريف الشبكية.

أما عنوان مستوي الإدارة فيحدِّد موقع الكيان المدار القائم بالعنونة في شبكة FPBN الذي يجري فيه تبادل معلومات التشغيل والإدارة والصيانة (OAM)، ويمكن استخدام هذا العنوان لتمكين المشغِّلين أو الكيانات الناقلة الأخرى في مستوي الإدارة من تحديد موقع الكيان القائم بالعنونة والنفاذ إليه.

4.7 أساليب التخصيص

يلزم في شبكات FPBN أن يدعم أسلوب تخصيص العناوين أحد الخيارين التاليين: أفضلية المورّدين والأفضلية الجغرافية. إلا أن هذين الخيارين لا يستبعد بعضهما بعضاً؛ ففي بعض الظروف، قد تُخصِّص الجهة المعنية بتخصيص العناوين حيز العناوين أولاً لمورّد الشبكة ثم يمكن زيادة تخصيصه وفقاً للمواقع الإقليمية في شبكة المورّد.

وتعني أفضلية المورّدين إمكانية أن تُخصِّص أي جهة معنية بتخصيص العناوين أحياز عناوين لمورّدي الشبكات، لا لبلد أو إقليم. ويمكن لكل مورّد من موردي الشبكات أن يتقدم بطلب تخصيص جزء له من أي حيز للعناوين ويُخصَّص له هذا الجزء، الذي يمكن تمييزه بسابقة عنوان مختلفة. كما يمكن لمورّدي الشبكات أن يقرروا باستقلالية كيفية تخصيص العناوين في شبكة كل منهم. ويشكل أسلوب التخصيص الحالي لعنوان بروتوكول الإنترنت مثالاً نمطياً لأفضلية المورّدين.

أما الأفضلية الجغرافية فتعني إمكانية تخصيص عناوين الشبكات وفقاً للمواقع الوطنية أو الإقليمية. فلكل بلد أو إقليم حيز العنوان الخاص به المزود بسابقة عنوان مختلفة، وله أن يخصص باستقلالية عناوين لنفسه بقراره الذاتي.

8 التقابل والترجمة

توجد في مختلف الطبقات عدة آليات عنونة مستقلة. فعلى سبيل المثال، ينتمي كل من عنوان بروتوكول الإنترنت (IP) وعنوان التحكم في النفاذ إلى الوسائط (MAC) إلى طبقات مختلفة في طبقة النقل. بل قد تُستخدم في الشبكة الطبقية نفسها بطبقة النقل آليات عنونة مختلفة في مختلف الميادين الإدارية. فيمكن، مثلاً، استخدام عناوين خاصة للإصدار الرابع من بروتوكول الإنترنت (IPv4) في شبكات المؤسسات، بينما يمكن استخدام عناوين الإصدار السادس من بروتوكول الإنترنت (IPv6) أو عناوين عامة لـ IPv4 في شبكات النفاذ و/أو الشبكات الأساسية.

ويلزم استخدام آليات التقابل بين مختلف الطبقات في شبكة FPBN، في حين يلزم استخدام آليات الترجمة عند حدود مختلف الميادين الإدارية في الشبكة. وتلزم آليات التقابل والترجمة في مستويات البيانات والتحكم والإدارة في شبكات FPBN.

1.8 التقابل

يُقصد بالتقابل التوصيل المنطقي بين كيانين ينتميان إلى طبقات مختلفة، كالتوصيل المنطقي من اسم الميدان إلى عنوان IP أو العكس، أو من عنوان IP إلى عنوان MAC أو العكس.

ويمكن تخزين نتائج التقابل اختيارياً في جدول للتقابل أو قاعدة بيانات مركزية أو قاعدة بيانات موزَّعة. وتعزيزاً للكفاءة، يُوصى بتخزين نتائج التقابل في الذاكرة المؤقتة.

ويلزم دعم نمط واحد على الأقل من الأنماط الثلاثة لآليات التقابل، ألا وهي: أن يخصصها مستوي الإدارة على نحو ساكن، أو تُبلَّغ بالمعلومات بناءً على استعلام أو دونه، أو تُحسب ببعض الخوارزميات. فعلى سبيل المثال، يمكن تنفيذ التقابل من عنوان IPv6 إلى عنوان MAC بتشكيله على نحو ساكن، أو باستعلام الإصدار السادس من بروتوكول رسائل التحكم في الإنترنت (ICMPv6) عنه، أو بحسابه بمعمارية عنونة الإصدار السادس من بروتوكول الإنترنت (IPv6) [IETF RFC 4291]. ويلزم أن يكون لآليات التقابل عمر، قد يكون مدى الحياة أو افتراضياً.

وبعض نتائج التقابل لا تُتاح إلا محلياً، مثل معلومات التقابل بين عنوانيَ IPv6 وMAC، بينما يمكن النفاذ عالمياً إلى بعضها الآخر، مثل نتائج التقابل المستمدة من سجل نظام اسم الميدان (DNS). ويمكن في شبكات FPBN أن تؤخذ كلتا الحالتين في الاعتبار.

وللتقابل أربعة أنواع، هي: التقابل من كيان إلى آخر، ومن كيان إلى عدة كيانات، ومن عدة كيانات إلى كيان، ومن عدة كيانات إلى عدة كيانات. ويلزم أن تدعم شبكات FPBN الأنواع الثلاثة الأولى على الأقل.

2.8 الترجمة

يُقصد بالترجمة التوصيل المنطقي بين عناوين مختلفة في حال انتماء الكيان المعني إلى أحياز عنونة مختلفة، كالتوصيل المنطقي بين عنواني IPv4 وIPv6، أو بين عنوان IP خاص وعنوان IP عام.

ويمكن تخزين نتائج الترجمة اختيارياً في جدول للترجمة أو قاعدة بيانات مركزية أو قاعدة بيانات موزَّعة.

ويلزم دعم نمط واحد على الأقل من الأنماط الثلاثة لآليات الترجمة، ألا وهي: أن يخصصها مستوي الإدارة على نحو ساكن، أو تُبلَّغ بالمعلومات بناءً على استعلام أو دونه، أو تُحسب ببعض الخوارزميات. ويلزم أن يكون لآليات الترجمة عمر، قد يكون افتراضياً كترجمة عنوان الشبكة (NAT) أو مدى الحياة كالعنوان العام لمخدِّم شبكة داخلية.

ويلزم في شبكات FPBN أن تؤدي أجهزة بوابة الإنترنت عملية الترجمة من كيان إلى آخر.

9 التسيير

يُقصد بالتسيير عملية توزيع المعلومات الطوبولوجية وجمعها وحساب المسيرات وإنشاء جدول التسيير وصيانته في شبكة FPBN وإنشاء قاعدة معلومات FIB وصيانتها على أساس جدول التسيير.

1.9 توزيع/جمع المعلومات الطوبولوجية

إن توزيع/جمع المعلومات الطوبولوجية إجراءان تُوزِّع/تجمع الكيانات القائمة بالتسيير عن طريقهما، بالطلب أو دون طلب، المعلومات المتعلقة بطوبولوجيا الشبكة أو بنود المسيرات داخل ميدان التسيير بها.

وفي شبكات FPBN، يمكن أن تتضمن المعلومات المتعلقة بطوبولوجيا الشبكة اختيارياً معلومات عن توصيلية الوصلات أو حالة الكيانات القائمة بالتسيير أو تكلفة الوصلات أو بنود المسيرات التي حَسَبها المرسِل، إلخ.

وميدان التسيير هو مجموعة من الكيانات التي تُدير نفس بروتوكول التسيير في الميدان الإداري ذاته. وقد تختلف الأهداف التي توزَّع عليها المعلومات المتعلقة بطوبولوجيا الشبكة داخل ميدان التسيير باختلاف بروتوكولات التسيير، كإمكانية إرسال هذه المعلومات إلى الكيانات المجاورة للوصلة ذاتها في بروتوكول معلومات التسيير (RIP)، [IETF RFC 2453]، أو إمكانية تعميمها على جميع الكيانات الموجودة في المنطقة ذاتها في بروتوكول فتح أقصر مسير أولاً (OSPF)، [IETF RFC 2328]، أو إمكانية إرسال المعلومات الطوبولوجية أيضاً إلى أقران عملية التسيير في بروتوكول بوابة الحدود (BGP)، [IETF RFC 4271]. ويمكن أن تدعم شبكات المستقبل FPBN، اختيارياً، الأساليب المذكورة أعلاه.

وعادةً ما يوزِّع الكيان القائم بالتسيير المعلومات الطوبولوجية دورياً. ولتحسين أداء عملية التسيير من حيث التقارب، يمكن أن يرسل الكيان القائم بالتسيير المعلومات ذات الصلة بفعل أحداث معينة. وفي بعض الحالات، قد يُخمِد الكيان القائم بالتسيير إجراء الإرسال حفاظاً على استقرار الشبكة أو تجنباً لرفرفة المسير. ويلزم أن تدعم شبكات FPBN الأسلوبين المذكورَيْن أعلاه.

2.9 حساب المسيرات

حساب المسيرات إجراء يمكِّن الكيان القائم بالتسيير من حساب أفضل مسار (مسير) باستخدام بروتوكولات تسيير معينة وفقاً للمعلومات الطوبولوجية وبنود المسيرات التي يستقبلها.

ويوصَى بأن يُقرَن استخدام هذا الإجراء في شبكات FPBN ببعض الشروط المقيِّدة للمسيرات، مع أخذ متطلبات هندسة الحركة وسياسة التسيير في الاعتبار.

وفيما يتعلق بأسلوب الإرسال الموجَّه إلى التوصيل في شبكات FPBN، يلزم إنشاء المسار المتحرك من كيان إلى آخر مع إيلاء اعتبار لنعوت جودة الخدمة ومَعلمات موارد الشبكات وما إلى ذلك.

ويمكن في شبكات FPBN اختيارياً تشكيل المسيرات على نحو ساكن أو حسابها بصورة دينامية. وتُتاح أيضاً عدة أنماط من خوارزميات التسيير الدينامي، كخوارزمية متجه المسافات وخوارزمية حالة الوصلة وخوارزمية متجه المسار.

3.9 إنشاء/صيانة جدول التسيير

جدول التسيير هو ملف إلكتروني أو قاعدة بيانات يُخزَّنان في الكيان القائم بالتسيير أو في أي مكان (أماكن) آخر (أخرى) في شبكة FPBN.

ويشكل إنشاء/صيانة جدول التسيير الإجراء الذي يمكّن الكيان القائم بالتسيير من بناء جدول التسيير وإدراج/حذف/تعديل بنود المسيرات في هذا الجدول وفقاً لنتائج حساب التسيير أو طلب مستوي الإدارة.

ويُوصى في شبكة FPBN أن يتألف جدول التسيير من أربعة ميادين للمعلومات على النحو التالي:

- عنوان المصدر في أسلوب الإرسال الخالي من التوصيل أو وسم الخرج في أسلوب الإرسال الموجَّه إلى التوصيل
- عنوان المقصد في أسلوب الإرسال الخالي من التوصيل أو وسم الخرج في أسلوب الإرسال الموجَّه إلى التوصيل
- السطح البيني للدخل
- السطح البيني للخرج

ويمكن تضمين جدول التسيير اختيارياً ميادين معلومات أخرى كقناع الشبكة، وعنوان القفزة التالية، وأسبقية المسير، ومصفوفة المسير، إلخ.

وفي أسلوب الإرسال الموجَّه إلى التوصيل، يُستخدم وسما الدخل والخرج في إعادة تسيير الرزم، بينما يلزم في أسلوب الإرسال الخالي من التوصيل عنوانا المصدر والمقصد لإعادة تسيير الرزم.

ولتحسين مستويات الثبات والموثوقية والأمن، يلزم بناء مستويَي التحكم والبيانات على نحو منفصل في الكيانات القائمة بالتسيير.

4.9 إنشاء قاعدة معلومات إعادة التسيير (FIB) وصيانتها

تُنشأ قاعدة معلومات FIB وتُصان بناءً على جدول التسيير، وتشكل عادة مجموعة فرعية من هذا الجدول، مع أنها قد تشمل الجدول بأكمله. فعلى سبيل المثال، قد توجد في جدول التسيير مسيرات متعددة للمقصد ذاته، لكن لا يلزم أن يُدرج منها في قاعدة بيانات FIB سوى المسير المفضَّل على الإطلاق.

ويلزم في شبكة FPBN أن تتضمن قاعدة معلومات FIB المعلومات اللازمة لنقل الرزم.

وفي أسلوب الإرسال الخالي من التوصيل، يلزم أن تتضمن قاعدة معلومات FIB على الأقل عنوان شبكة المقصد (السابقة) و/أو السطح البني (الأسطح البينية) للخرج و/أو القفزة (القفزات) التالية.

أما في أسلوب الإرسال الموجَّه إلى التوصيل، فيلزم أن تتضمن قاعدة معلومات FIB على الأقل وسم الدخل والسطح البيني للدخل ووسم (وسوم) الخرج والسطح البيني (السطوح البينية) للخرج.

ملاحظة – لا يتضمن السطح البيني للخرج بوجه عام في حالة الإرسال الفردي سوى سطحاً بينياً واحداً، بينما يتضمن سطوحاً بينية متعددة في حالة الإرسال الجماعي.

ويمكن اختيارياً إضافة المزيد من المعلومات في قاعدة معلومات FIB إذا طُبقت بعض سياسات التحكم في إعادة التسيير. فعلى سبيل المثال، إذا فُعِّلت خاصية "المسير العكسي الأحادي المقصد أولاً" (URPF) في أسلوب الإرسال الخالي من التوصيل، يُوصى بإضافة السطح البيني للدخل في قاعدة معلومات FIB.

10 إعادة التسيير

يُقصد بإعادة التسيير عملية نقل الرزم من سطح بيني للدخل إلى سطح بيني (سطوح بينية) للخرج استناداً إلى قاعدة معلومات FIB.

1.10 الإجراء المتعلق بالدخل

يشمل الإجراء المتعلق بالدخل التحقق من السلامة، وإدارة صفوف انتظار الدخل، والتحكم في الازدحام، وغيرها من التدابير.

وفي شبكة FPBN، يُوصى بأن يخزِّن الكيان الشبكي الرزم الواردة في دارئة أولاً ثم ينفذ إجراء التحقق من سلامتها. وبعد ذلك، يُعيد الكيان الشبكي تسيير الرزم الصالحة إلى منفذ المقصد الخاص بكل منها ويُسقط الرزم غير الصالحة.

2.10 الاستعلام من قاعدة معلومات FIB

بالاستعلام من قاعدة معلومات FIB يمكن لشبكة FPBN أن تحدد ماهية السطح البيني (السطوح البينية) للخرج الذي ستُبدَّل إليه الرزمة.

وفي أسلوب الإرسال الموجَّه إلى التوصيل، يُوصى بأن تشمل الكلمة (الكلمات) الأساسية المستعلَم عنها السطح البيني للدخل ووسم الدخل.

أما في أسلوب الإرسال الخالي من التوصيل، فيُوصى بأن تشمل الكلمة (الكلمات) الأساسية المستعلَم عنها عنوان المقصد في رأسية الرزمة.

ويمكن اختيارياً تضمين الكلمة (الكلمات) الأساسية المستعلَم عنها ميادين معلومات أخرى، عند اللزوم.

3.10 التبديل

وفقاً لنتائج الاستعلام، يمكن للكيان الموجود في شبكة FPBN تبديل الرزمة من السطح البيني للدخل إلى السطح البيني (السطوح البينية) للخرج.

وفي حالة الإرسال الفردي، يلزم نَسخ الرزمة إلى سطح بيني واحد معين للخرج، بينما يلزم نَسخها إلى سطوح بينية متعددة في حالة الإرسال الجماعي.

4.10 الإجراء المتعلق بالخرج

يُوصى في شبكة FPBN بأن يدعم الإجراء المتعلق بالخرج تدابير الترتيل، وإدارة صفوف انتظار الخرج، وتحديد الشكل.

بيبليوغرافيا

[b-ITU-T G.809] التوصية ITU-T G.809 (2003)، *المعمارية الوظيفية للشبكات الطبقية غير الموصولة.*

[b-ITU-T X.200] التوصية ITU-T X.200 (1994) | المنظمة الدولية للتوحيد القياسي/اللجنة الكهرتقنية الدولية (IEC/ISO) 7498-1:1994، *تكنولوجيا المعلومات – التوصيل البيني للأنظمة المفتوحة – النموذج المرجعي الأساسي: النموذج الأساسي.*

[b-ITU-T Y.2011] التوصية ITU-T Y.2011 (2004)، *المبادئ العامة والنموذج المرجعي العام لشبكات الجيل التالي.*

[b-ITU-T Y.2111] التوصية ITU-T Y.2111 (2006)، *وظائف التحكم في الموارد والقبول في شبكات الجيل التالي.*

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 المتكاملة 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 وصيانة الشبكات
السلسلة N	الصيانة: الدارات الدولية لإرسال البرامج الإذاعية الصوتية والتلفزيونية
السلسلة O	مواصفات تجهيزات القياس
السلسلة P	المطاريف وطرائق التقييم الموضوعية والذاتية
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 وجوانب بروتوكول الإنترنت وشبكات الجيل التالي**
السلسلة Z	اللغات والجوانب العامة للبرمجيات في أنظمة الاتصالات

طُبعت في سويسرا
جنيف، 2019