

Y.2611

(2006/12)

ITU-T

قطاع تقييس الاتصالات
في الاتحاد الدولي للاتصالات

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

معمارية عالية المستوى لشبكات المستقبل
القائمة على الرزم

التوصية ITU-T Y.2611

توصيات السلسلة Y الصادرة عن قطاع تقييس الاتصالات

البنية التحتية العالمية للمعلومات وملامح بروتوكول الإنترنت وشبكات الجيل التالي

البنية التحتية العالمية للمعلومات

Y.199-Y.100	اعتبارات عامة
Y.299-Y.200	الخدمات والتطبيقات، والبرمجيات الوسيطة
Y.399-Y.300	الجوانب الخاصة بالشبكات
Y.499-Y.400	السطوح البينية والبروتوكولات
Y.599-Y.500	التقييم والعنونة والتسمية
Y.699-Y.600	الإدارة والتشغيل والصيانة
Y.799-Y.700	الأمن
Y.899-Y.800	مستويات الأداء

جوانب متعلقة ببروتوكول الإنترنت

Y.1099-Y.1000	اعتبارات عامة
Y.1199-Y.1100	الخدمات والتطبيقات
Y.1299-Y.1200	المعمارية والنفوذ وقدرات الشبكة وإدارة الموارد
Y.1399-Y.1300	النقل
Y.1499-Y.1400	التشغيل البيني
Y.1599-Y.1500	جودة الخدمة وأداء الشبكة
Y.1699-Y.1600	التشوير
Y.1799-Y.1700	الإدارة والتشغيل والصيانة
Y.1899-Y.1800	الترسيم

شبكات الجيل التالي

Y.2099-Y.2000	الإطار العام والنماذج المعمارية الوظيفية
Y.2199-Y.2100	جودة الخدمة والأداء
Y.2249-Y.2200	الجوانب الخاصة بالخدمة: قدرات ومعمارية الخدمات
Y.2299-Y.2250	الجوانب الخاصة بالخدمة: إمكانية التشغيل البيني للخدمات والشبكات
Y.2399-Y.2300	التقييم والتسمية والعنونة
Y.2499-Y.2400	إدارة الشبكة
Y.2599-Y.2500	معمارية الشبكة وبروتوكولات التحكم في الشبكة
Y.2799-Y.2700	الأمن
Y.2899-Y.2800	التنقلية المعممة

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

معمارية عالية المستوى لشبكات المستقبل القائمة على الرزم

ملخص

تقدم التوصية ITU-T Y.2611 مواصفات معمارية عالية المستوى من أجل شبكات المستقبل القائمة على الرزم (FPBN). كما تحدد هذه التوصية العلاقة بين شبكة FPBN وطبقات من شبكات الجيل التالي (NGN) والسطوح البينية في شبكات FPBN. ولكي يتمكن المشغّلون من تقديم مجموعة كاملة من الخدمات (منها مثلاً خدمات البيانات والفيديو والمهاتفة الصوتية) إلى زبائنهم، فقد يتعين عليهم استخدام كلٍّ من أسلوب النقل عديم التوصيل بتبديل الرزم (cl-ps) وأسلوب النقل المعتمد على التوصيل بتبديل الرزم (co-ps) على السواء. والسبب في ذلك هو أن كل أسلوب يلائم بشكل جيد نقل بعض الخدمات ولا يلائم كثيراً نقل خدمات أخرى.

وتوفر شبكات FPBN أعلى طبقة (طبقات) في طبقة النقل كما هو محدد في التوصية ITU-T Y.2011. وتشكل الخدمات المذكورة أعلاه جزءاً من طبقة الخدمة كما هو محدد في التوصية ITU-T Y.2011.

المصدر

وافقت لجنة الدراسات 13 (2005-2008) لقطاع تقييس الاتصالات في 14 ديسمبر 2006 على التوصية ITU-T Y.2611 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 والتعريف، 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، تُعد المعايير اللازمة على أساس التعاون مع المنظمة الدولية للتوحيد القياسي (ISO) واللجنة الكهروتقنية الدولية (IEC).

ملاحظة

تستخدم كلمة "الإدارة" في هذه التوصية لتدل بصورة موجزة سواء على إدارة اتصالات أو على وكالة تشغيل معترف بها. والتقييد بهذه التوصية اختياري. غير أنها قد تضم بعض الأحكام الإلزامية (بهدف تأمين قابلية التشغيل البيئي والتطبيق مثلاً). ويعتبر التقييد بهذه التوصية حاصلاً عندما يتم التقييد 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 التقييد 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 2016

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

المحتويات

الصفحة

1	 مجال التطبيق	1
1	 المراجع	2
1	 التعاريف	3
1	 1.3 مصطلحات معرّفة في أماكن أخرى	
2	 2.3 مصطلحات معرّفة في هذه التوصية	
2	 الاختصارات والأسماء المختصرة	4
3	 اصطلاحات	5
3	 المعمارية عالية المستوى لشبكات المستقبل القائمة على الرزم	6
3	 1.6 معمارية شبكات المستقبل القائمة على الرزم	
7	 2.6 مستوى المستعمل	
7	 3.6 مستوى التحكم	
8	 4.6 مستوى الإدارة	
8	 5.6 العمليات والإدارة والصيانة (OAM)، وإدارة الأداء والتوافر	
12	 6.6 العلاقة بين شبكات الطبقة والنموذج المرجعي الأساسي للتوصيل البيني للأنظمة المفتوحة (OSI-BRM) ..	
13	 7.6 العلاقة مع الطبقات الأخرى	
13	 8.6 العلاقة بين شبكة FPBN والشبكات القائمة	
13	 9.6 السطوح البينية في الشبكة FPBN	
14	 10.6 النقاط المرجعية في شبكة FPBN	
15	 11.6 التسمية والعنونة في شبكة FPBN	
16	 12.6 اعتبارات متعلقة بالأمن	
17	 التذييل I - العلاقة بين شبكات الطبقات والنموذج المرجعي الأساسي للتوصيل البيني للأنظمة المفتوحة (OSI-BRM)	
17	 1.I النموذج المرجعي الأساسي للتوصيل البيني للأنظمة المفتوحة (X.200)	
18	 2.I النموذج G.809/G.805	
18	 3.I مقارنة النموذجين	
21	 بيلوغرافيا	

معمارية عالية المستوى لشبكات المستقبل القائمة على الرزم

1 مجال التطبيق

تتناول هذه المعمارية لشبكات المستقبل القائمة على الرزم (FPBN) كلاً من شبكات طبقات تبديل الرزم عديم التوصيل (cl-ps) وشبكات طبقات تبديل الرزم المعتمد على التوصيل (co-ps). أما شبكات طبقات تبديل الدارات المعتمد على التوصيل المستخدمة في توفير أدنى طبقة (طبقات) في طبقة النقل فتقع خارج نطاق هذه التوصية. ويترك تعريف وتوصيف خدمات محددة إلى توصيات أخرى تتعلق بشبكات الجيل التالي ويقع خارج نطاق شبكات FPBN وخارج نطاق هذه التوصية.

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 الطبقات المذكورة سارية الصلاحية في وقت النشر. ولما كانت جميع التوصيات والمراجع الأخرى تخضع للمراجعة، 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 يضيفي على الوثيقة في حد ذاتها صفة التوصية.

- [ITU-T G.805] التوصية ITU-T G.805 (2000)، المعمارية الوظيفية النوعية لشبكات النقل.
- [ITU-T G.809] التوصية ITU-T G.809 (2003)، المعمارية الوظيفية لشبكات الطبقة عديمة التوصيل.
- [ITU-T X.200] التوصية ITU-T X.200 (1994)، تكنولوجيا المعلومات - التوصيل البيني للأنظمة المفتوحة - النموذج المرجعي الأساسي: النموذج الأساسي.
- [ITU-T X.800] التوصية ITU-T X.800 (1991)، معمارية الأمن للتوصيل البيني للأنظمة المفتوحة لتطبيقات اللجنة الاستشارية الدولية للبرق والهاتف (CCITT).
- [ITU-T Y.1710] التوصية ITU-T Y.1710 (2002)، متطلبات وظائف التشغيل والصيانة في شبكات تبديل الرزم متعدد البروتوكولات (MPLS).
- [ITU-T Y.1711] التوصية ITU-T Y.1711 (2004)، آلية تشغيل وصيانة شبكات تبديل الرزم بعدة بروتوكولات (MPLS).
- [ITU-T Y.2001] التوصية ITU-T Y.2001 (2004)، نظرة عامة على شبكات الجيل التالي.
- [ITU-T Y.2011] التوصية ITU-T Y.2011 (2004)، المبادئ العامة والنموذج المرجعي العام لشبكات الجيل التالي.
- [ITU-T Y.2111] التوصية ITU-T Y.2111 (2006)، وظائف التحكم في الموارد والقبول في شبكات الجيل التالي.
- [ITU-T Y.2601] التوصية ITU-T Y.2601 (2006)، الخصائص والمتطلبات الأساسية لشبكات المستقبل القائمة على الرزم.

3 التعاريف

1.3 مصطلحات معروفة في أماكن أخرى

تستخدم هذه التوصية المصطلحات التالية المعروفة في وثائق أخرى:

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

- 2.1.3 استيقان (authentication): انظر التوصية [ITU-T X.800].
- 3.1.3 علاقة العميل/المخدّم (client/server relationship): انظر التوصية [ITU-T G.805].
- 4.1.3 توصيل، وصلة (connection): انظر التوصية [ITU-T G.805].
- 5.1.3 تدفق (flow): انظر التوصية [ITU-T G.809].
- 6.1.3 معرّف الهوية (identifier): انظر التوصية [ITU-T Y.2601].
- 7.1.3 قناة توصيل (trail): انظر التوصية [ITU-T G.805].

2.3 مصطلحات معرّفة في هذه التوصية

تعرف هذه التوصية المصطلحات التالية:

- 1.2.3 توافر (availability): قياس لقدرة كيان معين (على سبيل المثال طبقة الشبكة، والتوصيل، والتدفق وما إلى ذلك) على الحفاظ على التوصيلية ضمن معايير الأداء المرتبطة بالكيان والمضمونة من جانبه.
- 2.2.3 اسم (name): هو معرّف هوية كيان (مثلاً المشترك وعنصر شبكة)، ويمكن حلّه/ترجمته إلى عنوان.

4 الاختصارات والأسماء المختصرة

تستخدم هذه التوصية المختصرات التالية:

ATM	أسلوب النقل اللازامي (Asynchronous Transfer Mode)
cl-ps	تبديل الرزم عديم التوصيل (Connectionless packet switched)
CPE	معدات منشآت العملاء (Customer Premises Equipment)
co-cs	تبديل الدارات المعتمد على التوصيل (Connection-oriented circuit switched)
co-ps	تبديل الرزم المعتمد على التوصيل (Connection-oriented packet switched)
CV	التحقّق من التوصيلية (Connectivity Verification)
E-NNI	سطح بيني خارجي من شبكة إلى شبكة (External Network-to-Network Interface)
FPBN	شبكة المستقبل القائمة على الرزم (Future Packet Based Network)
FT_Sk	مجمّع انتهاء التدفق (Flow Termination Sink)
FT_So	منبع انتهاء التدفق (Flow Termination Source)
HRX	وصلة افتراضية مرجعية (Hypothetical Reference Connection)
I-NNI	سطح بيني داخلي من شبكة إلى شبكة (Internal Network-to-Network Interface)
IP	بروتوكول الإنترنت (Internet Protocol)
L2TP	بروتوكول تمرير الطبقة 2 (Layer 2 Tunnelling Protocol)
MPLS	تبديل الوسم بعدة بروتوكولات (Multi-Protocol Label Switching)
MTNM	إدارة الشبكات متعددة التكنولوجيا (Multi-Technology Network Management)
MTOSI	السطح البيئي لأنظمة دعم العمليات متعددة التكنولوجيا (Multi-Technology Operations Systems Interface)
NGN	شبكات الجيل التالي (Next Generation Network)

NMS	نظام إدارة الشبكة (Network Management System)
NNI	السطح البيني من شبكة إلى شبكة (Network-to-Network Interface)
OAM	العمليات والإدارة والصيانة (Operations, Administration and Maintenance)
OSI BRM	النموذج المرجعي الأساسي للتوصيل البيني للأنظمة المفتوحة (Open Systems Interconnection Basic Reference Model)
OSS	نظام دعم العمليات (Operations Support System)
PM	إدارة الأداء (Performance Management)
PPP	بروتوكول من نقطة إلى نقطة (Point-to-Point Protocol)
PSTN	شبكة هاتفية عمومية تبديليه (Public Switched Telephone Network)
p-t-mp	من نقطة إلى نقاط متعددة (Point-to-multipoint)
p-t-p	من نقطة إلى نقطة (Point-to-point)
QoS	جودة الخدمة (Quality of Service)
RACF	وظائف التحكم في الموارد والقبول (Resource and Admission Control Functions)
RPT	نقط النقاط المرجعية (Reference Point Type)
SDH	تراتب رقمي متزامن (Synchronous Digital Hierarchy)
SLA	اتفاقية مستوى الخدمة (Service Level Agreement)
TCP	نقطة توصيل الانتهاية (Termination Connection Point)
TFP	نقطة تدفق الانتهاية (Termination Flow Point)
TMF	منتدى إدارة الاتصالات (TeleManagement Forum)
TN	شبكة النقل (Transport Network)
TT_Sk	مجمع انتهاية قناة التوصيل (Trail Termination Sink)
TT_So	منبع انتهاية قناة التوصيل (Trail Termination Source)
UNI	السطح البيني من مستعمل إلى شبكة (User-to-Network Interface)
VC-4	حاوية افتراضية من المستوى 4 (Virtual Container Level 4)

5 اصطلاحات

لا يوجد.

6 المعمارية عالية المستوى لشبكات المستقبل القائمة على الرزم

1.6 معمارية شبكات المستقبل القائمة على الرزم

تتألف شبكة المستقبل القائمة على الرزم (FPBN) من شبكات طبقة مسير قائمة على الرزم (كما هي محددة في التوصيتين [ITU-T G.805] و [ITU-T G.809]) في طبقة النقل (وظائفها مشابهة لوظائف الطبقتين 2 و 3 في التوصية [ITU-T X.200]). ويقدم التذييل I لمحة عامة عن التوصيتين [ITU-T G.805] و [ITU-T G.809] وعن العلاقات مع النموذج المرجعي الأساسي للتوصيل البيني للأنظمة المفتوحة (OSI BRM). ويعرض الشكل 1 من التوصية [ITU-T Y.2011] طبقة النقل. ويتألف "نظام" كل شبكة طبقة في شبكة المستقبل القائمة على الرزم (FPBN) من مستوى للمستعمل ومستوى للتحكم ومستوى للإدارة، ويكون لكل مستوى من المستويات

ضمن شبكة الطبقة مكون إحالة الحركة الخاص به الذي قد ينتمي إلى شبكة الطبقة نفسها (إذا لم تكن المستويات معزولة عن بعضها البعض) أو إلى شبكات طبقة مختلفة (إذا كانت المستويات معزولة عن بعضها البعض).

ووفقاً للفقرتين 6 و 8.7 من التوصية [ITU-T Y.2601]، يتوقع من شبكة المستقبل القائمة على الرزم أن:

(أ) تؤمن بالكامل الحركة الداخلية لمستوى التحكم ومستوى الإدارة ضد أي هجوم خارجي مع ضمان بقائها آمنة ومستقرة تحت ظروف الضغط الشديد (الفقرة 6)؛

(ب) توفر آليات لحماية اتصالات مستوى التحكم من التهديدات الأمنية (الفقرة 8.7).

كما يوجد شرط مماثل لحماية مستوى إدارة الشبكة FPBN من التهديدات الأمنية. وينبغي أن تكون مستويات المستعمل والتحكم والإدارة (لكل شبكة طبقة) مفصولة عن بعضها البعض لمنع الإخلال بأداء وأمن وموثوقية كل مستوى (وكذلك بالنسبة للمستويات الأخرى). ومن بين التقنيات لتحقيق هذا الغرض (على سبيل المثال لا الحصر) عزل المستويات عن بعضها أو معاملة الحركة التي تعود إلى المستويات المختلفة معاملة خاصة. وتتوقف على ذلك كيفية حفاظ شبكة معينة من شبكات الجيل التالي على سلامة مستوياتها، طالما كانت الشروط المفصلة في التوصية [ITU-T Y.2601] مستوفاة.

ووفقاً للفقرة 6 من التوصية [ITU-T Y.2601]، ينبغي على الشبكة FPBN أن: تدعم مستويي التحكم والإدارة خارج المسير وبالتالي فإن العزل يشكل الآلية "المبدئية" التي يمكنها الوفاء بالشروط اللازمة لحماية مستويات المستعمل والتحكم والإدارة (في كل شبكة طبقة) من بعضها البعض. ويمكن عزل مستويات المستعمل والتحكم والإدارة عن بعضها البعض بتخصيص قنوات توصيل مستقلة في شبكة طبقة المخدم بتبديل الرزم المعتمد على التوصيل (co-ps) أو بتبديل الدارات المعتمد على التوصيل (co-cs). ويتحدد نوع تكنولوجيا العزل بعدة عوامل مثل الموقع (مثلاً، النفاذ أو النقل الأساسي) وحالة الشبكة وما إلى ذلك. ويعود للمشغل تحديد الدرجة التي يرغب في تشغيل المستويين الخاصين به للتحكم والإدارة خارج المسير. وثمة دافع آخر لعزل مستويي التحكم والإدارة عن مستوى المستعمل يتمثل في ضمان استمرار عمل مستويي التحكم والإدارة حتى إذا كان مستوى المستعمل في الشبكة FPBN يعمل فوق طاقته أو معطلاً.

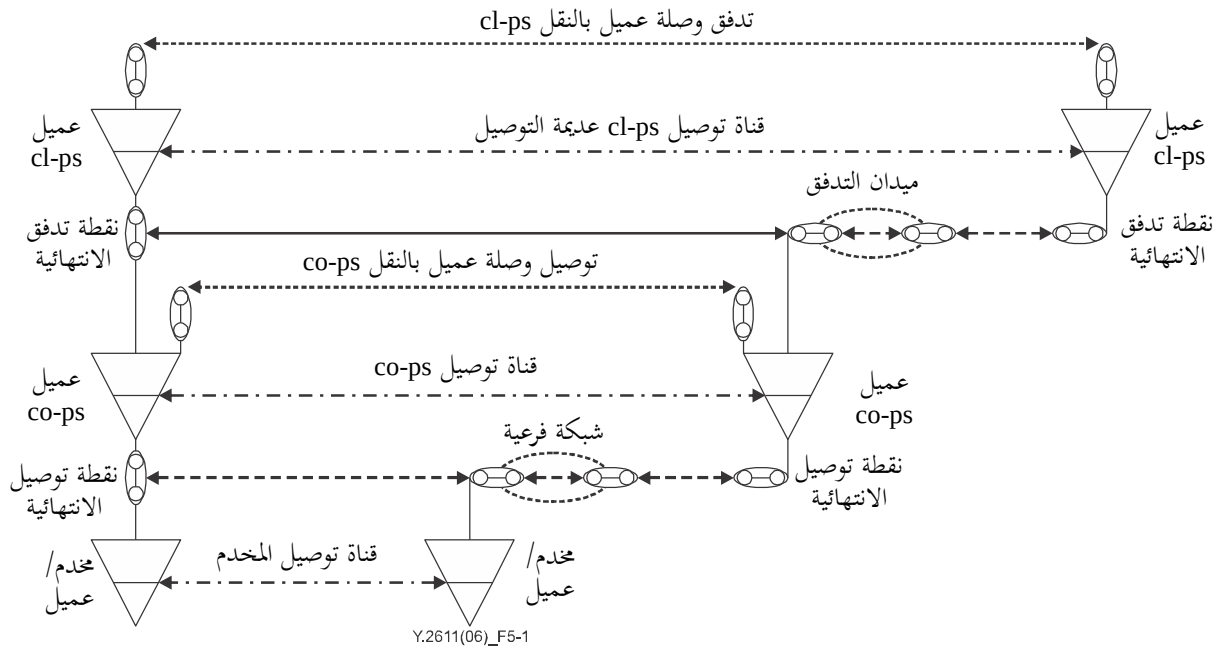
وينبغي لشبكة FPBN أن تعمل على تنسيق المكونات الوظيفية بأقصى قدر ممكن عملياً (مثل تصميم وتشغيل مستويي التحكم والإدارة) عبر أساليب الربط الشبكي.

ويبين الشكلان 1-6 و 2-6 الرسوم البيانية الوظيفية التي تظهر مستوى المستعمل في معمارية الشبكة FPBN. وقد رسمت شبكة تبديل الرزم عدم التوصيل باستخدام الاصطلاحات الواردة في التوصية ITU-T G.809 وشبكة تبديل الرزم المعتمد على التوصيل باستخدام الاصطلاحات الواردة في التوصية ITU-T G.805.

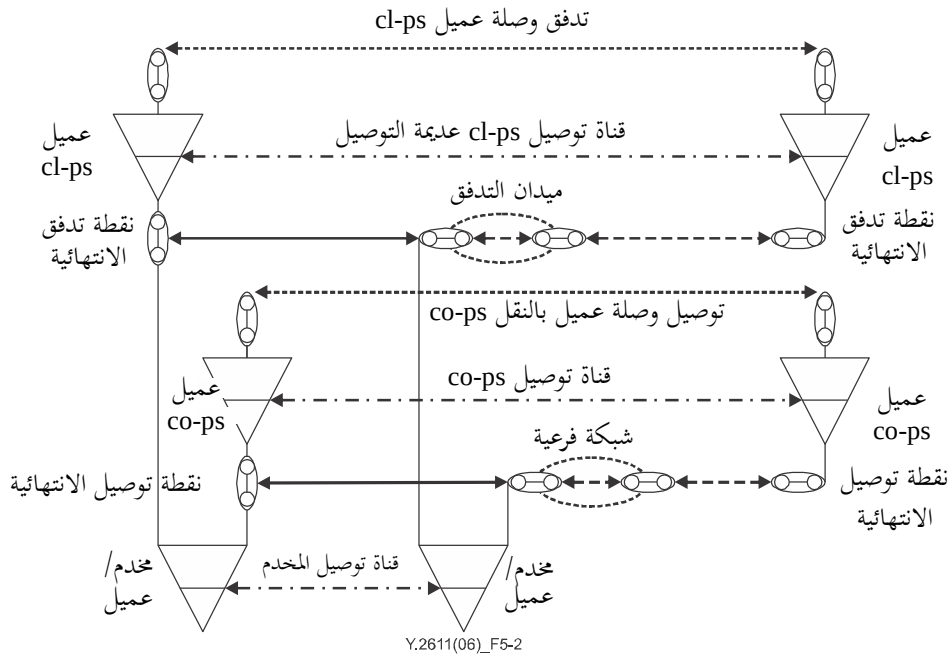
ويمكن تنفيذ طبقة النقل بواسطة عدة شبكات طبقة منفصلة تشكل العلاقات بين الزبائن والعملاء. ويمكن استخدام أسلوب ربط شبكي مختلف (cl-ps و co-ps و co-cs) في كل شبكة طبقة (غير ظاهر في الشكلين 1-6 و 2-6). ويشكل عدد شبكات الطبقة وأساليب الربط الشبكي المستخدمة خياراً بالنسبة للمشغل الخاص الذي ينشر طبقة النقل، ويقع خارج نطاق هذه التوصية.

وتظهر شبكات الطبقة cl-ps و co-ps في الشكلين 1-6 و 2-6 بشكل منفصل. وقد يكون هذا الفصل مادياً أو منطقياً. وقد تستخدم شبكة الطبقة cl-ps قنوات التوصيل التابعة لشبكة طبقة مخدم co-ps والتي تكون منفصلة عن قنوات التوصيل التابعة لشبكة طبقة مخدم co-cs المستعملة في شبكة الطبقة co-ps. وكبديل عن ذلك، يمكن أن يكون الفصل منطقياً، أي أن شبكي الطبقة cl-ps و co-ps تتقاسمان نفس قنوات التوصيل التابعة لشبكة طبقة المخدم. وقد يوجد بين هاتين الشبكتين تجزئة منطقية صارمة إلى حد ما بحيث يكون تقاسم عرض النطاق متعذراً.

وبالمثل، قد تستعمل شبكة الطبقة cl-ps معدات منفصلة مادياً (مثل المسيرّات) للربط الشبكي بشبكة الطبقة co-ps أو قد تستعمل شبكتنا الطبقة كلاهما معدات الربط الشبكي المادية ذاتها، لكن هذه المعدات ستكون مجزأة منطقياً بين شبكي الطبقة cl-ps و co-ps.



الشكل 1-6 - مخطط وظيفي يظهر مستوى المستعمل في معمارية شبكة FPBN (النقل بالأسلوب cl-ps عبر قنوات توصيل شبكة الطبقة co-ps)



الشكل 2-6 - مخطط وظيفي يبين مستوى المستعمل في معمارية شبكة FPBN (النقل بالأسلوب cl-ps عبر قنوات توصيل شبكة طبقة المخدم)

يمكن في الشكلين 1-6 و 2-6 توفير قناة توصيل شبكة طبقة المخدم عن طريق واحدة من التكنولوجيتين المستخدمتين، التبديل أو عدم التبديل. وقد يوجد المزيد من علاقات المخدم/المستخدم تحت قناة توصيل شبكة طبقة المخدم؛ ومع ذلك تجدر الملاحظة أن طبقات العملاء ترث انقطاعات شبكات طبقات المخدمين الخاصة بها وأن هذا الميراث يتكرر نزولاً حتى الجرى.

وفي شبكات الطبقة co-CS، يُخصّص لكل عميل صراحةً مقدار مكرس من عرض نطاق من قناة توصيل شبكة طبقة المخدم. ويكون العملاء معزولين عن بعضهم بشكل تام وبالتالي لا يمكن أن يكون لحمولة عميل معين تأثير على أداء عميل آخر. ومن شأن ذلك أن يسهّل ضمان عرض نطاق مكرس للعميل.

وفي شبكات الطبقة co-ps، يُخصص لكل عميل عرض نطاق من أحد قنوات توصيل شبكة طبقة المخدم. ولكن بما أن العملاء مفصولين عن بعضهم بطريقة منطقية فقط، فقد يكون لحمولة عميل معين تأثير مباشر في السعة المتوفرة لعميل آخر. ومن شأن تخصيص مناسب لعرض النطاق واستخدام التحكم في القبول وضبطه عند الدخول أن يَمَكِّننا من ضمان عرض نطاق مكرس للعميل.

أما في شبكات الطبقة cl-ps فإن التدفقات لا تكون في العادة مخصصة صراحة لقنوات توصيل شبكة طبقة المخدم. وبالتالي فإن السعة المتوفرة لتدفق خاص بأحد العملاء يمكن أن تتأثر بحمولة التدفقات الخاصة بعميل آخر. ويمكن التخفيف من هذا الأمر بتصميم السعة المناسبة في شبكة طبقة المخدم (أي زيادة حجم الموارد) أو بتفعيل حالة حجز الموارد لكل قفزة وتثبيت الطرق. يسمح ذلك بضمان عرض نطاق مكرس للعميل. وهذه العملية متصلة في شبكة الطبقة co-ps. غير أن هذه التقنيات ليست مستعملة عموماً بالنسبة لمعظم الحركة في شبكات الطبقة cl-ps.

ملاحظة - نظراً لاختلاف خصائص كل أسلوب من أساليب الربط الشبكي، يستحسن بوجه عام تكديس الأساليب الأقل فعالية في توفير عرض نطاق مكرس فوق الأساليب الأكثر فعالية في توفير عرض نطاق مكرس.

وإذا تفحصنا من أعلى إلى أسفل النموذج المبين في الشكل 1-6 نلاحظ أن النقل بالأسلوب cl-ps يتم عبر قنوات توصيل عديمة التوصيل لشبكة الطبقة cl-ps، منقولة عبر قنوات توصيل شبكة الطبقة co-ps، منقولة بدورها عبر قنوات توصيل شبكة طبقة المخدم. ويتوفر النقل بالأسلوب co-ps عبر قنوات توصيل شبكة الطبقة co-ps التي تنقل بدورها عبر قنوات توصيل شبكة طبقة المخدم.

وإذا تفحصنا من أسفل إلى أعلى النموذج المبين في الشكل 1-6 نلاحظ أن قناة توصيل في شبكة طبقة المخدم توفر النقل لشبكة الطبقة co-ps. وبدورها توفر شبكة الطبقة co-ps النقل للخدمات co-ps فضلاً عن النقل لشبكة الطبقة cl-ps. ونجد بعد ذلك في هذا النموذج أن شبكة الطبقة cl-ps توفر النقل للخدمات cl-ps.

وإذا تفحصنا من أعلى إلى أسفل النموذج المبين في الشكل 2-6 نلاحظ أن النقل cl-ps يتم عبر قنوات التوصيل عديمة التوصيل لشبكة الطبقة cl-ps، منقولة بدورها عبر قنوات توصيل كشبكة طبقة المخدم. ويتوفر النقل بالأسلوب co-ps عبر قنوات توصيل شبكة الطبقة co-ps التي تنقل بدورها عبر قنوات توصيل شبكة طبقة المخدم.

وإذا تفحصنا من أسفل إلى أعلى النموذج المبين في الشكل 2-6 نلاحظ قناة توصيل في شبكة طبقة المخدم توفر النقل لشبكة الطبقة co-ps وشبكة الطبقة cl-ps. وهكذا فإن شبكة الطبقة cl-ps توفر النقل cl-ps وشبكة الطبقة co-ps توفر النقل co-ps.

ويمكن للمشغل أن يستخدم أحد الخيارين الواردين في الشكلين 1-6 و 2-6 أعلاه (أي النقل بالأسلوب co-ps أو قنوات توصيل أخرى لشبكة طبقة المخدم) لدعم شبكة الطبقة cl-ps. كذلك يمكن للمشغل أن يختار المزج بين الخيارين المذكورين أعلاه (أي النقل بالأسلوب co-ps وقنوات توصيل أخرى من شبكة طبقة المخدم). وهكذا فقد يختار المشغل مثلاً استخدام النقل co-ps في بعض قنوات التوصيل cl-ps عديمة التوصيل وقنوات توصيل أخرى من شبكة طبقة المخدم لقنوات توصيل أخرى cl-ps عديمة التوصيل. ويعود أحد أسباب مزج هذين الخيارين إلى أن بعض الوصلات cl-ps داخل شبكة المشغل قد تحتاج إلى تقسيم تقريبي لعرض النطاق توفره قنوات توصيل شبكة طبقة المخدم، بينما قد تحتاج وصلات أخرى cl-ps إلى تقسيم أدق في عرض النطاق. ولتحقيق أكبر قدر من استعمال التقسيم التقريبي لعرض النطاق الذي توفره قنوات توصيل شبكة طبقة المخدم، قد يرغب المشغل في استخدام شبكة الطبقة co-ps كوسيلة للتوسط بين قنوات توصيل شبكة طبقة المخدم وشبكات الطبقة cl-ps.

وفيما يتعلق بشبكة الطبقة cl-ps المبينة في الشكلين 1-6 و 2-6، فإن البت في خيار استخدام النقل cl-ps أو قنوات توصيل أخرى لشبكة طبقة المخدم، أو الاثنين معاً، يعود إلى المشغل ويعتمد على عدد من العوامل الاقتصادية والتقنية على السواء من بينها (على سبيل المثال لا الحصر):

- السياسة المحلية للمشغل؛
- الضمانات التي أعطاها المشغل لعملائه بشأن مستوى الحركة؛
- مستوى التقسيم لعرض النطاق الذي تتطلبه خدمة معينة؛
- حجم الحركة cl-ps التي تم تجميعها، أي أن تلبية خدمة الأحجام الصغيرة تكون على الأرجح أفضل بواسطة الأسلوب co-ps، في حين أن تلبية خدمة الأحجام الكبيرة تكون على الأرجح أفضل بواسطة الأسلوب co-cs.

ويكون نسق التغليف المحدد المستخدم في مستوى مستعمل شبكة FPBN مستقلاً عن أسلوب الشبكة. فمستوى التحكم أو مستوى الإدارة هو الذي يحدد أسلوب الشبكة. ونتيجة لذلك، قد يستخدم المشغّلون نسق التغليف نفسه للأسلوب cl-ps والأسلوب co-ps على السواء، بالرغم من اختلاف سلوك الإرسال في كل واحد من الأسلوبين.

2.6 مستوى المستعمل

يمكن توزيع موارد مستوى المستعمل لأصناف مختلفة من الخدمات لكي تتكيف مع تحرير الأسواق والبيئة التنافسية وكذلك تنفيذ الخدمات وتطورها.

وتوزع موارد أصناف الخدمات بحسب الطلب. وتكون الموارد المخصصة لأصناف الخدمات مستقلة الوحدة عن الأخرى. ويكون لأصناف الخدمات المختلفة نعوت مختلفة. فعلى سبيل المثال، تستطيع بعض أصناف الخدمات أن تضمن نسبة معينة في خسارة الرزم ومهلة معينة في نقلها، وتستطيع بعض أصنافها الأخرى أن تضمن "أهمية" الرزم، ويمكن لأصناف من الخدمات أن تكفل درجة أعلى من أمن الرزم، بينما يمكن لأصناف أخرى أن توفر صبيباً مضموناً لتدفقات الرزم، في حين أن بعضها الآخر يمكن أن يقدم توليفات من النعوت الواردة أعلاه أو حتى توليفات مع نعوت أخرى.

وليس من الضروري تقديم جميع الخدمات التي تنتمي إلى صنف معين بالطريقة نفسها في شبكة FPBN. فقد يفعل مستوى التحكم بعضاً من هذه الخدمات فيما يفعل مستوى الإدارة بعضها الآخر.

وبما أن طبقة الخدمات تتطلب عدداً كبيراً من أصناف الخدمات ذات النعوت المختلفة، فإنه ينبغي لشبكة FPBN أن توفر أصناف الخدمات بطريقة قابلة للتوسيع. وينطوي العمل بهذه الطريقة على مزايا كثيرة؛ منها مثلاً أن خدمة الصوت يمكن أن توضع ضمن صنف خدمات مستقل بحيث يتمكن مشغلو الشبكة الهاتفية العمومية التبديلية (PSTN) التقليدية من توفير خصائص متوافقة مع الخدمة الصوتية. وكمثال آخر، يمكن لشبكة FPBN أن توفر خدمات "الشركة الأم" (carrier of carriers) بحيث يكون مشغل النقل ومشغلو الخدمات مشغلين مختلفين، إلخ.

ووفقاً للفقرة 11.7 من التوصية [ITU-T Y.2601]، يتوقع من الشبكة FPBN أن تدعم:

- أ) خدمات طبقة النقل من نقطة إلى نقطة دون تكييف؛
- ب) خدمات طبقة النقل من نقطة إلى نقطة بما فيها وظائف التكييف؛
- ج) خدمات طبقة النقل من نقطة إلى نقاط متعددة بما فيها وظائف التكييف.

ويمكن لخدمات طبقة النقل هذه أن تدعم توصيلات وصلة (أو تدفقات وصلة) ضمن طبقة الخدمات أو ضمن شبكات طبقة أخرى في طبقة النقل. ويمكن تشغيل توصيلات الوصلة (أو تدفقات الوصلة) هذه بواسطة كيانات تختلف عن الكيان الذي يشغل شبكة طبقة FPBN التي توفر خدمة طبقة النقل التي تركز عليها توصيلات الوصلة (أو تدفقات الوصلة) تلك. ومن الواضح أن العلاقة الموجودة بين توصيلة وصلة (أو تدفق وصلة) وخدمة طبقة النقل التي تدعم توصيلة الوصلة (أو تدفق الوصلة) هي علاقة عميل/مخدّم. ومن الواضح أيضاً أنه لكي تتمكن شبكة FPBN من دعم كيانات مختلفة تقوم بتشغيل شبكات طبقة مختلفة داخل طبقة النقل أو طبقة الخدمات، يجب أن تكون شبكة طبقة العميل وشبكة طبقة المخدّم في إطار العلاقة عميل/مخدّم منفصلتين بحيث تتمكن شبكة طبقة المخدّم من توفير النقل بطريقة شفافة (ومستقلة عن العميل) إلى شبكة طبقة العميل.

ملاحظة - عندما يمتد توصيل وصلة (أو تدفق وصلة) العميل إلى ما وراء خدمة طبقة النقل في شبكة FPBN بدون تكييف، فإن خدمة طبقة النقل وحدها هي التي تؤمن نقل جزء من توصيل الوصلة (أو تدفق الوصلة)، على أن يتوفر التكييف خارج شبكة FPBN.

3.6 مستوى التحكم

يقوم مستوى التحكم بتشكيل مستوى المستعمل لكي يرسل الحركة من مصدرها إلى وجهتها. ويقوم مستوى التحكم بتنفيذ أصناف خدمة مستوى المستعمل والحفاظ عليها من خلال تخصيص موارد شبكة FPBN وبرمجتها وفقاً لمتطلبات الخدمات التي توفرها شبكة FPBN.

ولتوفير خدمات شبكات الجيل التالي (NGN) التي تحتاج إلى جودة الخدمة (QoS)، ينبغي لمستوى التحكم في شبكة FPBN أن يدعم وظيفة التحكم في الموارد والقبول (RACF) التوصية [ITU-T Y.2111].

ويمكن أن يكون حيز معرف هوية مستوى التحكم مستقلاً عن أي حيز آخر لمعرف هوية في شبكة FPBN؛ انظر الفقرة 10.6 لمزيد من التفاصيل.

وينبغي أن يكون مستوى التحكم في شبكة طبقة مفصلاً بطريقة مادية أو منطقية عن المستويات الأخرى لشبكة الطبقة هذه. ويمكن لاتصالات مستوى التحكم أن تستخدم قنوات توصيل مستوى المستعمل أو قنوات توصيل منفصلة بطريقة مادية أو منطقية. ويمكن لمستوى المستعمل أن يعتمد على آليات مستوى التحكم لتأمين الاستدامة والمتانة ضد الأعطال. ونتيجة لذلك، يرجح أن يكون تصميم مستوى التحكم من حيث الاستدامة مختلفاً عن تصميم مستوى المستعمل. وفي الحالة التي يعتمد فيها مستوى المستعمل على آليات مستوى التحكم لتوفير الاستدامة والمتانة، ينبغي أن يكون تنوع طبولوجية اتصالات مستوى التحكم مضاهياً على الأقل للتنوع المتوفر لمستوى المستعمل.

ويمكن لشبكة FPBN أن توفر مستوى المستعمل بالأسلوبين cl-ps و co-ps في الوقت نفسه لتوفير خدمات طبقة النقل cl-ps و co-ps. ويكون مستوى المستعمل cl-ps مستقلاً عن مستوى المستعمل co-ps ويكون لكل منهما مستوى التحكم الخاص به.

وعلى الرغم من أن مستوى التحكم الخاص بمستوى المستعمل cl-ps معزول عن مستوى التحكم الخاص بمستوى المستعمل co-ps، فمن المحتمل حدوث تراكب بين الوظائف وعناصر الخدمة التي يوفرها مستويا التحكم هذين. فيمكن للاثنتين مثلاً أن يستخدمتا بروتوكول تسيير لتوزيع طبولوجية مستوى المستعمل الذي يتحكمان به. وينبغي لشبكة FPBN أن تعيد استعمال أكبر قدر من الوظائف وعناصر الخدمة طالما كانت هذه الوظائف والعناصر ضرورية في مستويي التحكم كليهما. وعلى سبيل المثال، إذا احتاج مستويا التحكم إلى بروتوكول تسيير، فعليهما أن يستعملا معاً بروتوكول التسيير نفسه. بيد أن قواعد التركيب وبناء الجمل في رسائل بروتوكول التسيير قد تختلف بين أسلوب ربط الشبكات، وذلك لأن المعلومات الطبولوجية التي يتعين على كل أسلوب أن يوزعها والمتطلبات المفروضة على كل أسلوب ليست متطابقة.

4.6 مستوى الإدارة

يوفر مستوى الإدارة إدارة التشكيلة والإبلاغ عن الأخطاء والفوترة والأمن والأداء في شبكة FPBN.

ويمكن أن يكون حيز معرف هوية مستوى الإدارة مستقلاً عن حيز أي معرف هوية آخر في شبكة FPBN؛ انظر الفقرة 10.6 لمزيد من التفاصيل.

وينبغي أن يكون مستوى الإدارة في شبكة طبقة مفصلاً بطريقة مادية أو منطقية عن المستويات الأخرى لشبكة الطبقة هذه. ويمكن لاتصالات مستوى التحكم أن تستخدم قنوات توصيل مستوى المستعمل أو قنوات توصيل منفصلة بطريقة مادية أو منطقية.

ويمكن لشبكة FPBN أن توفر مستوى المستعمل بالأسلوبين cl-ps و co-ps في الوقت نفسه لتوفير خدمات طبقة النقل cl-ps و co-ps. ويكون مستوى المستعمل cl-ps مستقلاً عن مستوى المستعمل co-ps ويكون لكل منهما مستوى التحكم الخاص به.

5.6 العمليات والإدارة والصيانة (OAM)، وإدارة الأداء والتوافر

وفقاً للفقرتين 6 و 4.7 من التوصية [ITU-T Y.2601]، يتوقع من الشبكة FPBN أن:

أ) تقدم وظائف العمليات والإدارة والصيانة (OAM) المناسبة لكل مستوى (الفقرة 6)؛

ب) تدعم مراقبة أداء (PM) الشبكة بما في ذلك التوافر وخسارة الرزم والتأخير والارتعاش بين أي نقطتين في الشبكة (الفقرة 4.7).

وتكون وظائف OAM وإدارة الأداء والتوافر مرتبطة ببعضها البعض، وتستعرض هذه الفقرة جوانب كل وظيفة على حدة وكذلك العلاقات فيما بين هذه الوظائف.

ويكون لشبكة الطبقة حالتان أساسيتان: حالة التشغيل وحالة التعطل مهما بلغت درجتها. ومع ذلك لن يكون بوسع عميل (سواء كان خدمة أو شبكة طبقة) شبكة الطبقة قيد النظر إلا أن يرى إما خدمة بحالة التشغيل (ربما بمستوى معين من الانحطاط) أو خدمة معطلة.

وإذا كانت شبكة الطبقة من النوع co-ps، فإن قنوات توصيلها تكون لها عندئذ حالتان أساسيتان: متوفرة (وتعمل ضمن حدود أهداف الأداء الخاصة بها) أو غير متوفرة. وهاتان الحالتان حتميتان ويمكن تحديدهما بشكل كامل. ومع ذلك لا يمكن وصف شبكة طبقة cl-ps بسهولة نظراً لأن شبكات الطبقة cl-ps ليست مبنية على شكل قنوات توصيل ويمكنها بالتالي أن تبدي قدراً من التقلبات يجعل سلوكها أقرب إلى حالة التعطل منه إلى حالة التشغيل المتدهور.

وينبغي أن تكون الأعطاب (العيوب) والانحطاطات في الأداء نادرة في شبكة مصممة تقنياً بشكل جيد. ومع ذلك تحدث من وقت لآخر أعطال و/أو مشاكل في الأداء، وبالتالي يتعين توفير وظائف العمليات والإدارة والصيانة (OAM) لكشف هذه المشاكل وإدارتها. وهناك فئتان كبيرتان من وظائف OAM: وظيفة OAM الاستباقية ("مفعلة بشكل دائم") لكشف الأعطال ووظيفة OAM التفاعلية ("مفعلة حسب الطلب") لتحديد مواقع/تشخيص الأعطال.

تهدف وظيفة OAM الاستباقية بشكل عام إلى الكشف السريع للعيوب أو الأعطاب (مثلاً باستخدام تدفق التحقق من التوصيلية (CV)) وإطلاق الإجراءات الضرورية التالية لمعالجتها. وينبغي أن تكون وظيفة OAM الاستباقية بسيطة قدر الإمكان لخفض تكاليف المعالجة الدائمة لتدفقات OAM إلى أدنى حد ممكن. وتشمل تكاليف المعالجة هذه التكاليف التشغيلية والتكاليف الرأسمالية (في الماضي كانت التكاليف التشغيلية اللازمة لتوفير مراقبة مستمرة بوظائف OAM مرتفعة جداً بالنسبة لبعض تكنولوجيات الربط الشبكي، الأمر الذي دفع بعض المشغلين إلى عدم تفعيل وظيفة OAM الاستباقية في بعض شبكات الطبقة التابعة لهم). وينبغي أن لا تتقل وظيفة OAM الاستباقية بأعباء التعقيد اللازمة لتشخيص الأعطال أو تحديد مواقعها. ويتمثل دور وظيفة OAM الاستباقية ببساطة بكشف العيوب في شبكة الطبقة وتنفيذ الإجراءات اللاحقة الضرورية (التي قد تشمل تفعيل وظيفة OAM التفاعلية).

وتهدف وظيفة OAM التفاعلية إلى توفير وأداء وظائف OAM الأكثر تعقيداً التي لا توفرها وظيفة OAM الاستباقية، مثل وظائف قياس إدارة الأداء وتشخيص العيوب وتحديد مواقع العيوب وتتبعها. وهذه الوظائف OAM الأكثر تعقيداً لا تتم عادة بواسطة وظيفة OAM الاستباقية لأسباب عدة منها (على سبيل المثال لا الحصر): أنه ليس من الضروري توفير وظائف OAM المعقدة بشكل دائم وأن التكاليف الإضافية التي تترتب على مكون وظيفة OAM الاستباقية تعتبر كبيرة جداً.

وتقوم مراقبة (أو إدارة) الأداء بقياس نوعية الإرسال في قناة توصيل معينة عندما تكون هذه القناة في حالة التشغيل. وكما أشير إليه سابقاً في الفقرة 1.6، فإن شبكات طبقة العميل ترث الانحطاطات من شبكات طبقة المخدم وهذا الإرث يتكرر نزولاً حتى المجرى. ونتيجة لذلك فإن أداء قناة توصيل معينة يتحدد من انحطاطات الأداء الموروثة عن شبكات طبقة المخدم ومن الانحطاطات الإضافية الناجمة عن قناة التوصيل بحد ذاتها (أي التي ترد من شبكة الطبقة التي تشكل قناة التوصيل جزءاً منها). ويؤدي هذا التوارث بين شبكة طبقة العميل وشبكة طبقة المخدم إلى شرط ينص على أنه يتوقع أن تكون معايير أداء شبكة طبقة المخدم بنفس صرامة معايير شبكة طبقة العميل الأكثر صرامة على الأقل لكي تتمكن شبكة طبقة المخدم من الوفاء بمعايير الأداء المطلوبة لشبكات طبقة العميل الخاصة بها.

ويُعد توافر شبكة طبقة معينة بالدرجة الأولى قياساً لقدرة شبكة الطبقة هذه على الحفاظ على التوصيلية بالرغم من وجود عيب أو عطل واحد أو أكثر. وكما أشير إليه سابقاً، بما أن توصيل وصلة (أو تدفق وصلة) في شبكة طبقة العميل يتوفر بواسطة قناة توصيل (أو قناة توصيل عديمة التوصيل) في شبكة طبقة المخدم الخاصة بهذا العميل، فإن شبكة طبقة العميل ترث بعض الخصائص (مثل تنوع الوصلة) من شبكة طبقة المخدم الخاصة بها وهذا الإرث يتكرر نزولاً حتى المجرى. ومعنى ذلك أنه بغض النظر عن موقع شبكة طبقة معينة في كدسة الشبكة، فإن قدرتها على القيام بتسيير منفصل وثيقة الصلة بطبولوجية المجاري المادية المتوفرة. ولذلك لا يمكن تحقيق تسييرات في شبكة طبقة عميل يكون تنوعها أعلى من تنوع طبولوجية المجاري المادية.

ولكي تدار شبكة الطبقة بكفاءة، يجب أن يتم تصميم وظائف OAM وإدارة الأداء والتوافر المتعلقة بها ومعالجتها بترتيب منطقي بحيث تكون آليات وظائف OAM وإدارة الأداء والتوافر المتعلقة بشبكة الطبقة هذه قابلة للتوسع دون أن تلحق ضرراً بشبكة الطبقة هذه أو بالمشغل الذي يملكها.

والترتيب المنطقي الموصى به هو على النحو التالي: ينبغي أولاً فهم الفروقات بين الاحتياجات والشروط في وظيفة OAM الاستباقية ووظيفة OAM التفاعلية، ثم تحديد أسلوب عمل الشبكة (أي cl-ps أو co-ps في حالة شبكات FPBN) الذي سيطبق على الوظيفة OAM، نظراً إلى أن لكل أسلوب من أسلوبي الربط الشبكي بتبديل الرزم خصائصه الخاصة وعيوبه الخاصة وتالياً متطلباته الخاصة فيما يتعلق بوظيفة OAM.

ومن الضروري أن يتم لكل أسلوب تحديد وظيفة OAM الملائمة والمناسبة لكشف العيوب ومعالجتها (أي وظيفة OAM استباقية)، والتي تحدد بالضبط العيوب التي قد تحدث في أسلوب الربط الشبكي هذا. وعلى سبيل المثال، يتعين على كل أسلوب من أسلوبي الربط الشبكي بتبديل الرزم أن يوفر آلية للتحقق من التوصيلية (CV)، وبالتالي يتعين على أسلوبي الربط الشبكي بتبديل الرزم توفير آلية تسمح لمجمّع انتهائية قناة توصيل بتحديد هوية مصدر انتهائية هذه القناة. ففي الأسلوب cl-ps، تتوفر الوظيفة CV عملياً بشكل مجاني لأن كل رزمة تتضمن عنواناً لمصدر. غير أن التحقق من التوصيلية في شبكة طبقة cl-ps التي لا تدعم إلا تدفقات عابرة يحتاج إلى بعض الوظائف المكمل لوظيفة OAM الاستباقية. وبالإضافة إلى وظائفه الأخرى يمكن استعمال تدفق دوري للوظيفة CV بين زوجين من نقطتين من انتهائية تدفق أو قناة توصيل لتحديد ما إذا كان ذلك التدفق أو قناة التوصيل بحالة السكون أو التعطل.

ومن الضروري بالنسبة لكل عطب يتم تحديده في أحد أساليب الربط الشبكي تحديد مجموعة من معايير الدخول والخروج (لحالات التوافر وعدم التوافر) تبعاً لاستمرار العطب، وكذلك مجموعة من الإجراءات المترتبة التي تسمح بمعالجة ذلك العطب. وتعتمد معايير الدخول والخروج الصحيحة والإجراءات المترتبة عليها على طبيعة العطب وأسلوب الربط الشبكي الذي ينطبق عليه العطب.

ولا يمكن البدء بتناول الآليات اللازمة لقياس إدارة الأداء وتقييم قناة توصيل أو توصيل أو تدفق أو شبكة طبقة تبعاً لاتفاقات مستوى الخدمة (SLA) التي تم الاتفاق عليها بشأن إدارة الأداء إلا بعد تحديد الأعطاب المتعلقة بالتوافر ومعايير الدخول والخروج المتعلقة بها والإجراءات المترتبة عليها (في أسلوب الربط الشبكي قيد النظر). ومرد ذلك أن قياسات الأداء، لأغراض اتفاقات مستوى الخدمة على الأقل، ليس لها معنى إلا عندما يكون كيان الشبكة قيد النظر في حالة التوافر.

وتجدر الإشارة إلى أن إدارة الأداء ليست الشيء الوحيد الذي يعتمد على الترتيب المنطقي للمعالجة المذكورة أعلاه. فهناك أمور أخرى تعتمد على هذا الترتيب من بينها:

- مواصفات عناصر الشبكة (من حيث السجلات والتقارير التي تشير إلى تجاوز العتبات العادية)؛
- أنظمة إدارة الشبكة/أنظمة دعم العمليات التي يتعين عليها معالجة البيانات التي تجمعها عناصر الشبكة بشأن الأعطاب والتوافر وإدارة الأداء؛
- تعريف وصلات افتراضية مرجعية (HRX) والأهداف المناسبة من حيث التوافر من طرف إلى طرف وعلى جزء من وصلة وكذلك من حيث إدارة الأداء؛
- تعاريف خدمات الشبكات المتسقة مع اتفاقات SLA قابلة للقياس.

1.5.6 وظائف OAM وإدارة الأداء والتوافر في شبكات الطبقة co-ps

تحتاج شبكة الطبقة إلى آلية (أو آليات) تمكنها من التمييز بين حالة التشغيل وحالة التعطل في وصلة معينة من نقطة إلى نقطة، والتي تسمح بدورها لشبكة الطبقة بتقييم أداء أحد اتفاقات مستوى الخدمة التي تم الاتفاق بشأنها بالنسبة لوصلة معينة في شبكة الطبقة تلك. ومن الضروري تحديد حالي التشغيل التعطل قبل النظر في إدارة الأداء لأن اتفاقات مستوى الخدمة ليس لها أي معنى إلا عندما تكون الوصلة التي تشير إليها الاتفاقات في حالة التشغيل.

الملاحظة 1 – إذا كانت خدمة co-ps مضمونة بواسطة طبقة النقل، فمعنى ذلك أن طبقة النقل تمارس "سياسة قبول النداءات" لمنع زيادة الاشتراكات وانحطاط الأداء الذي ينجم عنها.

الملاحظة 2 – يمكن اعتبار قناة التوصيل من نقطة إلى عدة نقاط بأنها مجموعة من الوصلات من نقطة إلى نقطة بين مصدر ما وهذا المجمّع أو ذاك. ومن وجهة نظر عميل معين، فإن الأمر الهام الوحيد هو معرفة ما إذا كانت الوصلة الخاصة بالعميل من نقطة إلى نقطة بين المصدر والمجمّع تعمل أم لا. ولذلك يمكن دراسة التوصيلية من نقطة إلى عدة نقاط بدلالة سلوك التوصيلية من نقطة إلى نقطة.

الملاحظة 3 - تصميم حماية أو استعادة شبكة طبقة المخدم بشكل عام بحيث يمكنها استعادة الوصلة عند حدوث عطل قبل الإعلان عن أن الوصلة غير متوفرة.

الملاحظة 4 - تراقب شبكة النقل بوجه عام وصلة عابرة، أي أن انتهائيات قنوات توصيل الخدمة لا تقع ضمن نطاق شبكة النقل.

وفيما يلي أدنى مجموعة من العيوب المحتملة ضمن شبكة طبقة co-ps، التي ينبغي أن تكون وظيفة OAM الاستباقية في الأسلوب co-ps قادرة على كشفها.

خسارة التوصيلية - يحدث هذا العطب عندما لا تصل الحركة الصادرة من مصدر انتهائيات قناة توصيل co-ps إلى مجمع انتهائيات قناة توصيل co-ps المقابلة. وعلى سبيل المثال، ففي حالة قناة توصيل co-ps بين مصدر انتهائيات قناة التوصيل A (TT_So A) ومجمع انتهائيات قناة التوصيل A (TT_Sk A)، لا تصل الحركة الصادرة من TT_So A إلى TT_Sk A.

الملاحظة 5 - نظراً للازدحام أو خسارة الرزم، يمكن اعتبار خسارة التوصيلية بدرجة معينة مقبولة في قناة توصيل طبقة co-ps. ونتيجة لذلك، ينبغي أن لا يؤثر العطب المتعلق بخسارة التوصيلية إلا عند خسارة التوصيلية لفترة زمنية مطولة كما هو محدد في معايير الدخول والخروج المتعلقة بعطب خسارة التوصيلية.

وصلة موصولة بشكل غير صحيح - يحدث هذا العطب، ولأي سبب من الأسباب (أعطال مثلاً أو تشكيلة مشغل غير صحيحة)، عندما يكون مصدر انتهائية قناة توصيل معينة غير موصول بمجمع انتهاء قناة التوصيل الصحيحة. وعلى سبيل المثال، قناة توصيل يفترض أن توصل TT_So A إلى TT_Sk A تكون موصولة بدلاً من ذلك إلى TT_Sk B.

وصلات مدمجة بشكل غير صحيح - يحدث هذا العطب، ولأي سبب من الأسباب (أعطال مثلاً أو تشكيلة مشغل غير صحيحة)، عندما يحدث "تسرب" من قناة توصيل إلى أخرى. وعلى سبيل المثال، ففي حالة قناة توصيل co-ps بين TT_So A و TT_Sk A، تكون الحركة الواردة إلى TT_Sk A صادرة في الوقت نفسه من TT_So A و TT_So B.

ولا تحدد معمارية شبكة FPN معايير الدخول والخروج المتعلقة بالأعطال الواردة أعلاه. ومع ذلك من المناسب تحديد معايير الدخول والخروج للأعطال إلى جانب الحالات التي تعتبر فيها الوصلة متوفرة أو غير متوفرة، وذلك للتمكن من تحديد أهداف الأداء التي يجب وضعها للوصلات الافتراضية المرجعية.

وتحدد التوصية [ITU-T Y.1710] المتطلبات المتعلقة بوظائف التشغيل والصيانة في شبكات تبديل الوسم متعدد البروتوكولات (MPLS) بينما تحدد التوصية [ITU-T Y.1711] آلية تشغيل وصيانة شبكات تبديل الوسم بعدة بروتوكولات. ومع أن المبادئ الواردة في التوصيتين [ITU-T Y.1710] و [ITU-T Y.1711] تخص شبكات تبديل الوسم بعدة بروتوكولات، إلا أنه يمكن تعميمها وتطبيقها على أي شبكة طبقة co-ps وينبغي لآليات co-ps المتعلقة بوظيفة OAM في الشبكة FPN أن تعيد استعمال المبادئ العامة للتوصيتين [ITU-T Y.1710] و [ITU-T Y.1711] لتطبيقها حسب الاقتضاء على التكنولوجيا الخاصة بشبكة طبقة co-ps المستخدمة.

وفيما يتعلق بالخدمات التي توفر توصيلية بالاتجاهين بين كيائين يتواصلان فيما بينهما، إذا دخل أحد اتجاهي الإرسال في حالة التعطل فينبغي للخدمة (أي اتجاهي الإرسال معاً) أن تدخل في حالة التعطل (أي ينبغي اعتبار الخدمة غير متوفرة). ونتيجة لذلك يجب أن تعلق باتجاهي الإرسال جميع القياسات المتعلقة بإدارة الأداء في الوصلة ثنائية الاتجاه حتى ولو كان اتجاه واحد للإرسال في الوصلة معطلاً (أي في حالة التوقف).

ويعتبر توافر وصلة معينة أساساً قياساً لقدرة هذه الوصلة (أو بشكل أدق شبكة الطبقة التي تنتمي إليها الوصلة) على الحفاظ على التوصيلية (ضمن معايير الأداء المرتبطة بالوصلة والمضمونة من جانبها) بالرغم من حدوث عطب أو عطل واحد أو أكثر.

2.5.6 وظائف OAM وإدارة الأداء والتوافر في شبكات الطبقة cl-ps

لا يمكن بوجه عام مراقبة حالة جميع التدفقات بشكل إفرادي في شبكة طبقة cl-ps في الشبكة FPN. بالإضافة إلى ذلك، لا يمكن لشبكة FPN أن تراقب بشكل إفرادي حالة جميع دورات طبقة الخدمات. ويعود ذلك بجزء منه إلى العدد الكبير للتدفقات التي يمكن أن توجد معاً في لحظة معينة وإلى العمر القصير للعديد من هذه التدفقات.

غير أنه يمكن مراقبة التوصيلية (أي القدرة على نقل الرزم بين نقطتين) في شبكة طبقة cl-ps. وبالتالي فإن شبكة طبقة cl-ps يجب أن تكون مجهزة بآلية (أو عدة آليات) معينة لتمكينها من تحديد ما إذا كانت التوصيلية قائمة أم لا بين نقطتين من نقاط شبكة

الطبقة cl-ps. وبذلك تتمكن شبكة الطبقة cl-ps من قياس الضمانات المحتملة التي تم الاتفاق عليها بشأن التوصيلية بين نقطتين من نقاط شبكة الطبقة cl-ps هذه. وبالإضافة إلى ذلك، ينبغي أن تكون الشبكة FPNB قادرة على كشف الحالة التي تسلم فيها الحزم إلى وجهة/مخرج غير مقصود أو أكثر.

وفيما يلي أدنى مجموعة من العيوب المحتملة ضمن شبكة طبقة cl-ps، التي ينبغي أن تكون وظيفة OAM الاستباقية في الأسلوب cl-ps قادرة على كشفها.

خسارة التوصيلية - يحدث هذا العطب عندما لا تصل الحركة الصادرة من مصدر انتهائيات قناة توصيل cl-ps إلى مجمع انتهائيات قناة التوصيل cl-ps المقابلة. وعلى سبيل المثال، ففي حالة تدفق cl-ps بين مصدر انتهائيات التدفق A (FT_So A) ومجمع انتهائيات التدفق A (FT_Sk A)، لا تصل الحركة الصادرة من FT_So A إلى FT_Sk A.

ملاحظة - نظراً للازدحام أو خسارة الرزم، يمكن اعتبار خسارة درجة معينة من التوصيلية مقبولة في تدفق طبقة cl-ps. ونتيجة لذلك، ينبغي أن لا يؤثر العطب المتعلق بخسارة التوصيلية إلا عند خسارة التوصيلية لفترة زمنية مطولة كما هو محدد في معايير الدخول والخروج المتعلقة بعطب خسارة التوصيلية.

وتتضمن الرزم في شبكة الطبقة cl-ps دائماً عنوان مصدر وحيد (في إطار شبكة الطبقة تلك) ولذلك تكون رزم شبكة الطبقة cl-ps دائماً معرفة ذاتياً بالنسبة إلى مصدرها. ويعني ذلك أن شبكات الطبقة cl-ps تكفي بتعدد إرسال التدفقات، دون أن تدمجها في الواقع، وبالتالي لا يمكن لشبكة الطبقة cl-ps أن تتعرض إلى أعطاب من نوع خطأ توصيل التدفق أو خطأ دمج التدفق.

ولا تحدد معمارية شبكة FPNB معايير الدخول والخروج المتعلقة بالأعطاب الواردة أعلاه. ومع ذلك من المناسب تحديد معايير الدخول والخروج للأعطاب إلى جانب الحالات التي تعتبر فيها الوصلة متوفرة أو غير متوفرة، وذلك للتمكن من تحديد أهداف الأداء التي يجب وضعها للوصلات الافتراضية المرجعية.

والتدفقات تكون دائماً أحادية الاتجاه. ومع ذلك يوجد عدد كبير من الخدمات التي تحتاج إلى توصيلية بالاتجاهين، ولذلك فمن الضروري غالباً مراقبة التوصيلية في كلا اتجاهي الإرسال بين نقطتين من نقاط شبكة الطبقة cl-ps. وفيما يتعلق بالخدمات التي توفر توصيلية بالاتجاهين بين كيانين يتواصلان فيما بينهما، إذا دخل أحد اتجاهي الإرسال في حالة التعطل فينبغي للخدمة (أي اتجاهي الإرسال معاً) أن تدخل في حالة التعطل (أي ينبغي اعتبار الخدمة غير متوفرة). ونتيجة لذلك يجب أن تعلق باتجاهي الإرسال جميع القياسات المتعلقة بإدارة الأداء في الوصلة ثنائية الاتجاه حتى ولو كان اتجاه واحد للإرسال في الوصلة معطلاً (أي في حالة التوقف).

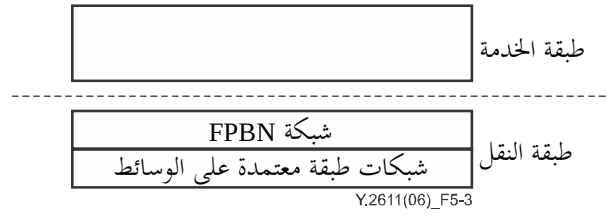
ويعتبر توافر الإرسال بين نقطتين من نقاط شبكة الطبقة cl-ps أساساً قياساً لقدرة هذه الشبكة على الحفاظ على التوصيلية ضمن معايير الأداء المرتبطة بالوصلة والمضمونة من جانبها بالرغم من حدوث عطب أو عطل واحد أو أكثر.

6.6 العلاقة بين شبكات الطبقة والنموذج المرجعي الأساسي للتوصيل البيئي للأنظمة المفتوحة (OSI-BRM)

يعتبر النموذج X.200 والنموذج G.805/G809 مفيداً لوصف مختلف جوانب طبقة النقل. وعموماً يعتبر النموذج X.200 مفيداً جداً لوصف العلاقات الأفقية (بين طبقات متناظرة) والوظائف بين طبقات كدسة واحدة. ويعتبر النموذج G.805/G809 مفيداً جداً لوصف العلاقات المتكررة بين الطبقات في شبكات النقل متعددة الطبقات. ويستخدم المصطلح "طبقة" في تطبيقات النموذج X.200 وعبارة "شبكة طبقة" في تطبيقات النموذج G.805/G809. ويختلف تعريف عبارة "شبكة طبقة"، الوارد في النموذج G.805/G809 عن تعريف المصطلح "طبقة" الوارد في النموذج X.200. ويستخدم النموذجان X.200 وG.809/G.805 في قطاع الاتصالات لوصف الشبكات. ويرد في التذييل I لمحة عامة عن النموذج X.200 والنموذج G.805/G809.

7.6 العلاقة مع الطبقات الأخرى

انظر الشكل 3-6.



الشكل 3-6 - العلاقة بين الشبكة FPBN وطبقتي النقل والخدمة

تقع الشبكة FPBN بين طبقة الخدمات والجزء السفلي من طبقة النقل إذا نظرنا إليها من نقطة معينة بين الطبقات (كما هو محدد في التوصيتين [ITU-T G.805] و [ITU-T G.809]). ويمكن لشبكة FPBN أن توفر خدمات طبقتي النقل co-ps و cl-ps. ويمكن تنفيذ الشبكة FPBN بعدة شبكات طبقة، كما هو محدد في الفقرة 1.6.

ولأسباب تتعلق بالشفافية، تكون شبكة FPBN مستقلة عن تكنولوجيات الربط الشبكي (المعتمدة على الوسائط) لشبكة طبقة سفلى (المخدم). وتوفر شبكة الطبقة السفلى (المخدم) وظائف التكييف وخدمات النقل الضرورية للتوصيل البيئي لعقد الشبكة FPBN.

ويمكن تكييف رزم الشبكة FPBN مع التكنولوجيات الحالية والمستقبلية للربط الشبكي لشبكة طبقة المخدم (أي تغليفها بها).

1.7.6 العلاقة بين شبكة FPBN وشبكة العميل (شبكة الخدمة أو الطبقة) الخاصة بها

وفقاً للتوصية [ITU-T Y.2001]، ينبغي أن تقوم الشبكة FPBN بدور شبكة طبقة مخدم، وبالتالي يجب أن تكون بالتالي مستقلة عن طبقات العميل التابعة لها. وتعالج جميع رزم طبقة العميل، سواء أكانت رزم مستعمل أو رزم إدارة أو رزم تحكم، بوصفها الحمولة النافعة لمستوى مستعمل الشبكة FPBN.

ويمكن نقل طبقات العميل بالأسلوب cl-ps أو الأسلوب co-ps، أو بأسلوبي النقل هذين، طالما كانت متطلبات الخدمة في طبقات العميل مستوفاة.

ويمكن مقابلة خدمة واحدة مع صنف واحد أو أكثر من أصناف الخدمات.

2.7.6 العلاقة بين شبكة FPBN وشبكة المخدم الخاصة بها

ينبغي أن تقوم الشبكة FPBN بدور عميل لطبقة المخدم الكامنة فيها، وبالتالي يجب أن تكون شبكة طبقة المخدم مستقلة عن الشبكة FPBN.

8.6 العلاقة بين شبكة FPBN والشبكات القائمة

وفقاً للفقرة 6 من التوصية [ITU-T Y.2601]، يتوقع من الشبكة FPBN أن تعمل بينياً وتتعايش مع شبكات رزم co-ps و cl-ps الحالية. ولكي تعمل الشبكة FPBN بينياً مع شبكات الرزم co-ps و cl-ps الحالية، قد يكون من الضروري أن يوضع على حدودها تنفيذ وظائف من بينها وظائف ترجمة للعناوين.

9.6 السطوح البينية في الشبكة FPBN

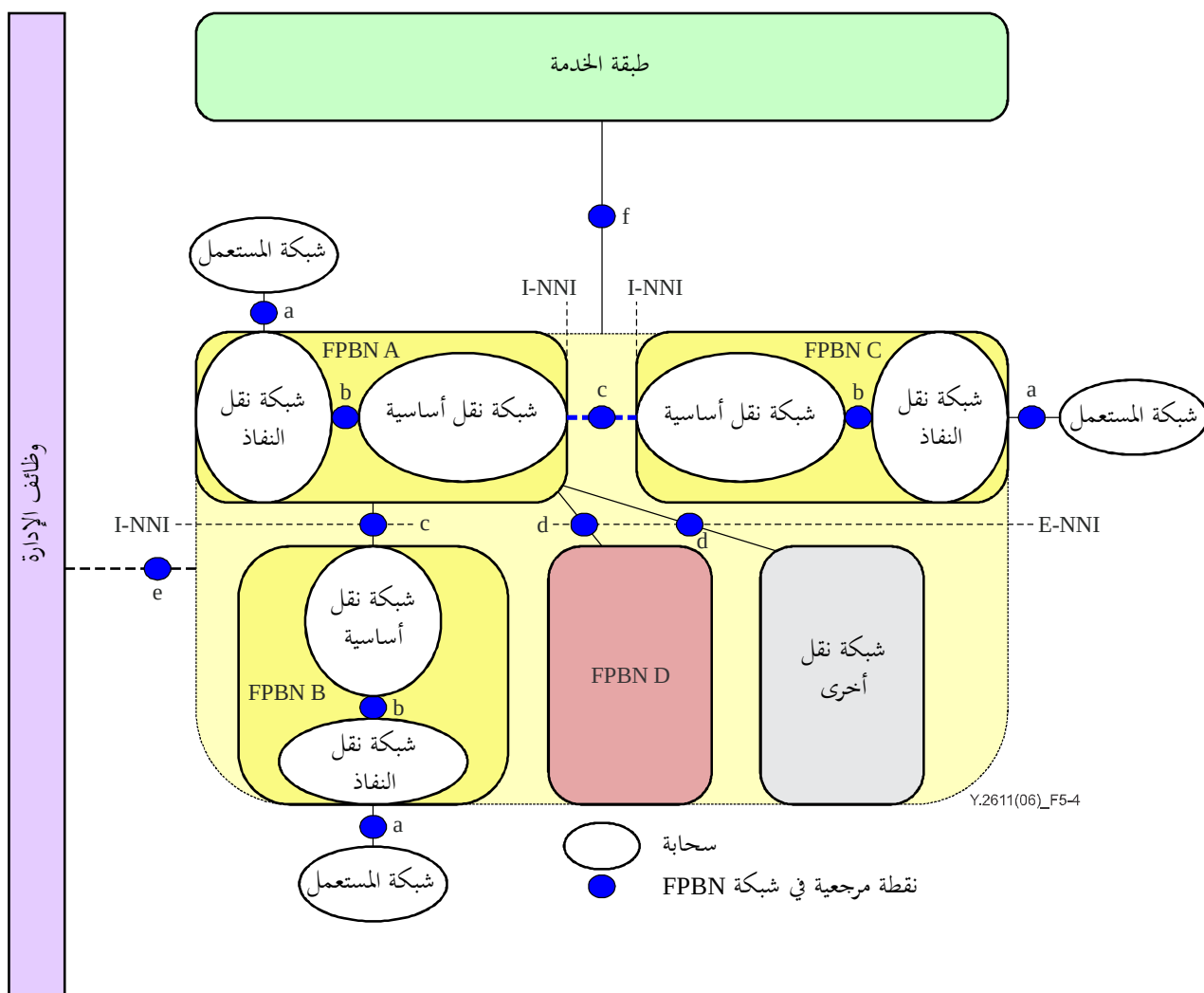
يمكن أن تكون شبكة FPBN بمثابة شبكة أساسية و/أو شبكة نفاذ، حسب الاقتضاء، يمكن أن تنتمي إلى مشغلين مختلفين. ويمكن أن توصل الشبكة FPBN عن بعد بشبكة FPBN أخرى و/أو أن توصل بشبكات نقل غير متجانسة.

لنأخذ سيناريوهات التوصيل البيني للشبكات المبينة في الشكل 6-4 في الفقرة 10.6 أدناه، والذي حددت فيه النقاط المرجعية لشبكة FPBN. ففي هذا الشكل يمكن توصيل شبكة النقل الأساسية بشبكة واحدة أو أكثر من شبكات نقل النفاذ، كما يمكن توصيل كل شبكة من شبكات نقل النفاذ بشبكة واحدة أو أكثر من شبكات المستعمل.

وقد تم توصيل الشبكة FPBN A بالشبكة المجاورة FPBN B من جهة، وبالشبكة FPBN C من جهة أخرى. أما الشبكة FPBN D فتتتمي إلى مشغل مختلف عن المشغل المالك للشبكات FPBN A و FPBN B و FPBN C. وتكون الشبكة FPBN D موصولة بالشبكة FPBN A، ولكنها ليست موثوقة منها. وهناك شبكة نقل غير متجانسة أخرى (أعطيت اسم "شبكة نقل أخرى" في الشكل 4-6) موصولة بالشبكة FPBN A ولكنها ليست موثوقة منها.

10.6 النقاط المرجعية في شبكة FPBN

يوجد ستة أنماط من النقاط المرجعية شبكة الطبقة داخل شبكة FPBN، وهي الأنماط (أ) أو (ب) أو (ج) أو (د) أو (هـ) أو (و). وتشتمل السطوح البينية للشبكة على سطوح بينية من مستعمل إلى شبكة (UNI) و سطوح بينية داخلية من شبكة إلى شبكة (I-NNI) و سطوح بينية خارجية من شبكة إلى شبكة (E-NNI).



الشكل 4-6 - النقاط المرجعية في شبكة FPBN

وتتألف كل شبكة FPBN مبنية في الشكل 4-6 من شبكة لنقل النفاذ وشبكة نقل أساسية. غير أن شبكة نقل النفاذ أو شبكة النقل الأساسية يمكن أن لا تعمل. بعبارة أخرى يمكن لشبكة FPBN أن تدعم إما شبكة نقل النفاذ أو شبكة نقل أساسية ولكن ليس الاثنين معاً.

وقد تكون شبكة المستعمل شبكة منزلية أو شبكة مؤسسة أو أي شبكة أخرى.

ويوجد نمط النقطة المرجعية (RPT) بين شبكة المستعمل وشبكة نقل النفاذ في الشبكة FPBN. وهذا النمط يسمح للمستعمل بنقل وتلقي بيانات المستعمل والمعلومات المتعلقة بوظيفة OAM والتشوير.

ويمكن للنمط RPT a أن يدعم عدة خدمات في شبكة الجيل التالي.

ويقع النمط RPT b بين شبكة نقل النفاذ لشبكة FPBN وشبكة النقل الأساسية لشبكة FPBN. وتقوم بدور نقطة تجميع لشبكة النقل الأساسية في شبكة FPBN.

ويمثل النمط RPT c سطحاً بينياً داخلياً FPBN I-NNI ويقع بين شبكتي نقل أساسيتين متجاورتين في شبكة FPBN. وقد يدعم سطح بيني واحد من نوع FPBN I-NNI عدة خدمات معدة لوجهات مختلفة.

ويمثل النمط RPT d سطحاً بينياً خارجياً FPBN E-NNI ويقع بين شبكتين FPBN تنتميان إلى مشغلين مختلفين، أو بين شبكة FPBN وشبكة نقل غير متجانسة. وقد يدعم سطح بيني واحد من نوع FPBN E-NNI عدة خدمات FPBN معدة لوجهات مختلفة في شبكة أو أخرى من شبكات المشغلين.

ويمثل النمط RPT e السطح البيني للإدارة بين مستوى الإدارة في شبكة طبقة تنتمي إلى طبقة النقل وأي من وظائف إدارة الشبكة التي تقع خارج مستوى إدارة شبكة الطبقة هذه.

ويمثل النمط RPT f نقطة التوصيل بين طبقة النقل وطبقة الخدمات في شبكة الجيل التالي.

11.6 التسمية والعنونة في شبكة FPBN

تحتاج شبكة FPBN إلى آلية للعنونة لتعرف هوية عقدة أو وصلة أو سطح بيني أو كيانات أخرى.

وتعرف الهوية المطلوب في كل شبكة طبقة داخل طبقة النقل في شبكات الجيل التالي. ويخصص للكيان معرف هوية واحد أو أكثر تبعاً لوظيفة الكيان. وتكون معرفات هوية شبكة طبقة FPBN مستقلة عن معرفات هوية شبكة طبقة العميل (أو المخدم) حتى ولو كانت تتشارك في قواعد التركيب أو البنية نفسها. وهناك حاجة لوجود آليات تقابل و/أو ترجمة عند حدود شبكة الطبقة من أجل تحديد العلاقات بين معرف الهوية الذي تستخدمه شبكة طبقة العميل ومعرف الهوية الذي تستخدمه شبكة طبقة المخدم.

ملاحظة - يمكن تحديد معرفات الهوية انطلاقاً من عدة مجالات منفصلة. ويمكن توفير الطابع العالمي الفريد لمعرف هوية من خلال السياق وكذلك من خلال معرف الهوية نفسه.

ويعتمد اعتبار معرف الهوية اسماً أو عنواناً على عدة عوامل من بينها وجهة نظر (وموقع) الكيان الذي يستخدم معرف الهوية ذلك (أو يحدد تقابلاً معه). ويمكن اعتبار معرف الهوية نفسه بمثابة عنوان لأحد الكيانات واسم لكيان آخر، نظراً لأن لكل منهما وجهة نظر مختلفة.

وقد تحتاج شبكة FPBN إلى عدة أحياز لمعرف الهوية، منها مثلاً حيز لمعرف هوية مستوى المستعمل، وحيز لمعرف هوية مستوى الإدارة، وحيز لمعرف هوية مستوى التحكم. وقد يكون كل حيز لمعرف الهوية مستقلاً عن الأحياز الأخرى لمعرف الهوية (حتى ولو كانت تستخدم قواعد التركيب أو البنية نفسها). كما يمكن استخدام أحياز إضافية لمعرف الهوية، مثلاً للسماح بتحديد المكونات التي تنفذ وظائف مستوى التحكم بصورة مستقلة.

ويعطى كل مورد يقع على حدود مستوى المستعمل في كل شبكة طبقة اسم (يؤخذ من حيّز اسم مستوى المستعمل في شبكة الطبقة هذه) يكون مرئياً بالنسبة إلى خارج الشبكة. ويتعين ترجمة هذه الأسماء إلى عناوين ذات دلالة طبولوجية (انطلاقاً من حيّز عنوان مستوى المستعمل في شبكة الطبقة هذه) داخل حدود شبكة الطبقة. ويعني ذلك أن الموارد الداخلية لشبكة طبقة معينة تستخدم عناوين. وعندما تصبح هذه الموارد مرئية بالنسبة إلى الكيانات الموجودة خارج شبكة الطبقة تلك، يمكن إعطاؤها اسماً بدلاً من العنوان الداخلي.

ويتولى مالك شبكة الطبقة إدارة معرّفات الهوية داخل شبكة الطبقة ويجب أن تكون فريدة ضمن هذا السياق. أما معرّفات الهوية التي أصبحت مرئية من الخارج فتتم إدارتها داخل حدود الشبكة مكونة حيزاً مغلقاً يضمن أن تكون فريدة ضمن هذا السياق.

12.6 اعتبارات متعلقة بالأمن

يجب أن تزود شبكة FPBN بآليات تجعلها آمنة أو "موثوقة" من طبقة العميل التابع لها. ويمكن القول إن كياناً ما "يثق" بكيان آخر إذا افترض الكيان الأول أن الكيان الثاني سيتصرف على النحو المتوقع من الكيان الأول. ويتوقف افتراض الثقة هذا على هوية الكيان الثاني التي يجري الاستيقان منها.

التذييل I

العلاقة بين شبكات الطبقات والنموذج المرجعي الأساسي للتوصيل البيني للأنظمة المفتوحة (OSI-BRM)

(لا يشكل هذا التذييل جزءاً أساسياً من هذه التوصية)

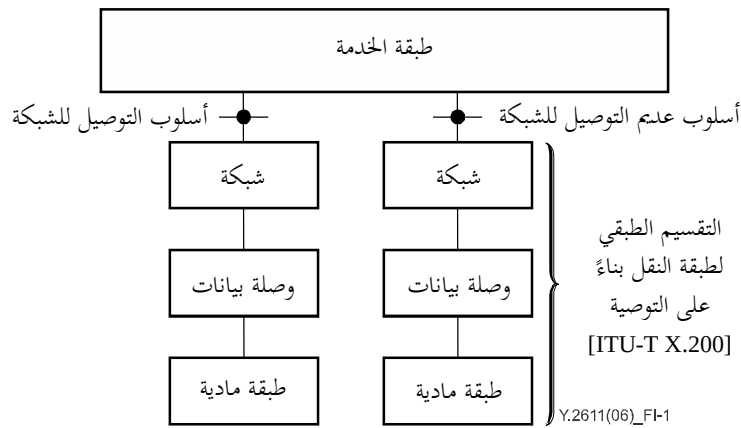
يسلط هذا التذييل الضوء على الفروقات الأساسية بين النموذج G.809/G.805 والنموذج X.200 ويوضحها من أجل مساعدة خبير متخصص في أحد النموذجين على إعطاء النموذج الثاني حق تقديره. وليس مقصوداً بهذا التذييل أن يكون وصفاً كاملاً لأي من النموذجين G.809/G.805 أو X.200.

1.I النموذج المرجعي الأساسي للتوصيل البيني للأنظمة المفتوحة (X.200)

يطبق النموذج المرجعي الأساسي للتوصيل البيني للأنظمة المفتوحة (OSI BRM) (التوصية [ITU-T X.200]) عادة لوصف "كدسة شبكة" واحدة من طبقة التطبيق إلى طبقة النقل المادية. وتصف التوصية [ITU-T X.200] شبكة واحدة من حيث الوظائف المنطقية التي تشكل الشبكة والتراتب القائم بين تلك الوظائف المنطقية عند مستويات مختلفة داخل الشبكة.

وتفترض التوصية [ITU-T X.200] عند وصفها للشبكة وجود "كدسة شبكة" واحدة (نظام مفتوح واحد) فقط، وأن هذه الكدسة تتضمن تراتباً للطبقات المختلفة (حتى سبع طبقات) التي استمدت اسمها وتنظيمها من وظيفتها: التطبيق، والعرض، والدورة، والنقل، والشبكة، ووصلة البيانات، والطبقة المادية. وعموماً يمكن تمثيل طبقة النقل في شبكة الجيل التالي بالطبقات السفلى الثلاث للنموذج OSI BRM، أي طبقة الشبكة وطبقة وصلة البيانات والطبقة المادية.

وتقوم طبقة الشبكة بدور هام في توفير السطح البيني بين طبقة الخدمة وطبقة النقل. وتمثل الوظيفة الأساسية لطبقة الشبكة بالتسيير والترحيل. وهي توفر طبقة الخدمات الخاصة بخدمات شبكة الطبقة بأسلوب تبديل الرزم المعتمد على التوصيل (co-ps) أو بأسلوب تبديل الرزم عديم التوصيل (cl-ps). ويبين الشكل 1.I التقسيم الطبقي لطبقة النقل وفقاً للنموذج X.200.



الشكل 1.I - التقسيم الطبقي لطبقة النقل وفقاً للنموذج X.200

2.I النموذج G.809/G.805

يستخدم النموذج G.809/G.805 لوصف "شبكات الطبقة" داخل طبقة النقل. وهو يشتمل بالتالي على مفهوم التكرار، أي أن شبكة طبقة معينة يمكن أن تكون عميلاً لشبكة طبقة أخرى. ويعرف ذلك بعلاقة التشغيل بين العميل/المخدم. ويحدد النموذج G.809/G.805 مجموعة من الأدوات والقواعد التي تمكننا من إظهار شبكات النقل المعقدة متعددة المشغلين ومتعددة التكنولوجيات.

3.I مقارنة النموذجين

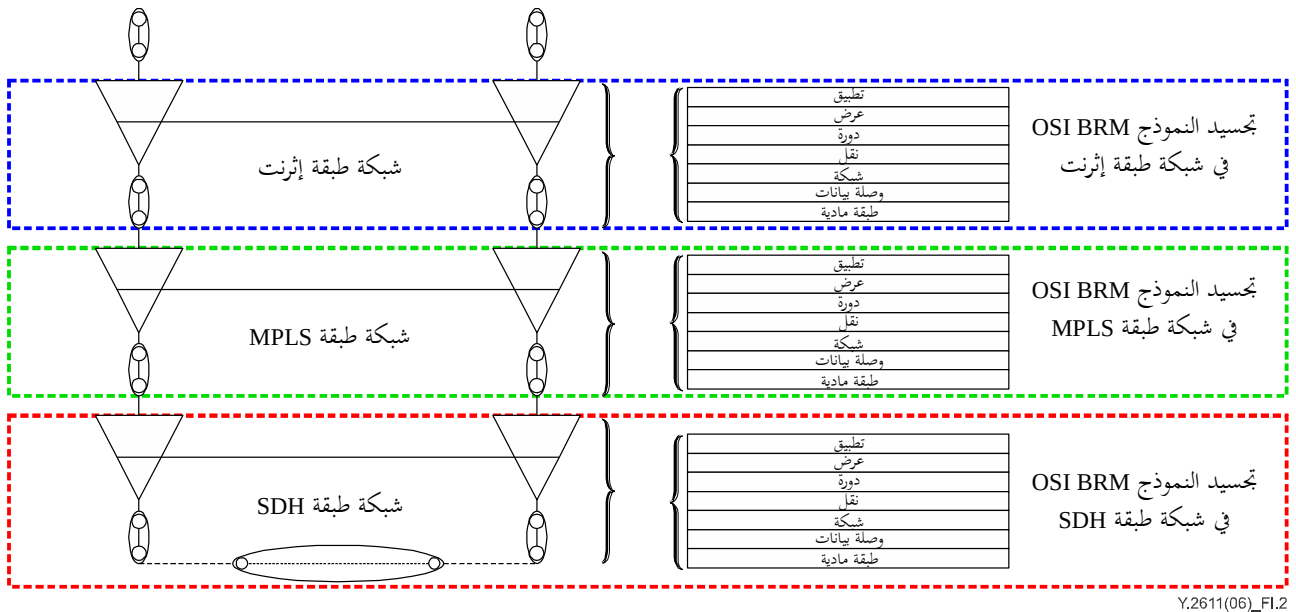
خلافاً للنموذج X.200، يفترض النموذج G.809/G.805 أن شبكة طبقة واحدة قد تشتمل على جميع الوظائف الواردة في النموذج ITU-T X.200. وفي هذا النموذج يمكن أن تكون شبكة الطبقة واحدة من عدة شبكات طبقة توجد بموازاة بعضها البعض (سواء كانت مستقلة تماماً عن بعضها البعض أو متداخلة في علاقات العميل/المخدم)، ولكل منها مجموعة الوظائف الخاصة بها التي تقابل الوظائف الواردة في النموذج OSI BRM (تدعى "طبقات" في النموذج ITU-T X.200). ولا تقيد التوصيتان [ITU-T G.809]/[ITU-T G.805] الوظائف التي يمكن أن توجد في شبكة الطبقة، ما يسمح للنموذج G.809/G.805 بتوصيف شبكة طبقة (أو كدسة من شبكات الطبقة) بالمستوى المناسب من التجريد. وعلى نحو مماثل، لا تقيد التوصيتان [ITU-T G.809]/[ITU-T G.805] عدد شبكات الطبقة التي يمكن أن توجد في "كدسة الشبكة"، ما يسمح للنموذج G.809/G.805 بتوصيف عدد لا متناه محتمل من علاقات العميل/المخدم بين شبكات الطبقة في "كدسة الشبكة".

ولا يوجد تقابل مباشر بين شبكة طبقة وحيدة كما هي محددة في التوصيتين [ITU-T G.809]/[ITU-T G.805] وطبقة وحيدة كما هي محددة في التوصية [ITU-T X.200]. والواقع أن علاقات العميل/المخدم بين شبكات طبقة النموذج G.809/G.805 تمكن هذه الشبكات من أداء وظائفها بصورة مستقلة، علماً بأن لكل شبكة طبقة أسلوباً خاصاً في تجسيد النموذج OSI BRM يتميز عن تجسيد النموذج OSI BRM في أي شبكة طبقة موازية، سواء كانت هذه الشبكات متوازية أفقياً أو عمودياً. ومع ذلك، لا تحتاج شبكات الطبقات (كما هي محددة في التوصيتين [ITU-T G.809]/[ITU-T G.805]) إلى تجسيد الطبقات السبع كلها للنموذج OSI BRM.

ولا يعني ذلك أن عناصر وظيفية مشابهة لتلك الواردة في النموذج OSI BRM ليست موجودة في شبكات الطبقة (كما هي محددة في التوصيتين [ITU-T G.809]/[ITU-T G.805])، بل إنه يمكن توزيع هذه العناصر الوظيفية بشكل مختلف إلى حد ما بين عدد أقل أو أكثر من الوظائف مثلاً، أو بكل بساطة توزيعها بشكل مختلف، ولا يمكن "تقسيمها طبقياً" بطريقة تراتبية جامدة كما في النموذج OSI BRM.

وتحتاج معماريات شبكات الجيل التالي إلى قدر من المرونة يفوق ما تم تصوره عندما وضعت التوصية [ITU-T X.200]. ويمكن الاطلاع على مزيد من التفاصيل في الفقرة 6 من التوصية [ITU-T Y.2011] حيث تمت دراسة العلاقة بين شبكات الجيل التالي والنموذج X.200/OSI BRM بمزيد من التفصيل. ويحدد الملحق A بالتوصية [ITU-T Y.2011] بعض المجالات في النموذج X.200 التي تعتبر إما تقييدية جداً و/أو غير كافية لاستيعاب التكنولوجيات الحديثة أو الناشئة أو المتوقعة في المستقبل. وبالإضافة إلى ذلك، يحتوي الملحق B بالتوصية [ITU-T Y.2011] على قائمة مفصلة بينود أخذت من التوصية [ITU-T Y.200] (لأنها تنطبق على شبكات الجيل التالي) وقائمة بينود لم تؤخذ من التوصية [ITU-T Y.200] (لأنها لا تنطبق على شبكات الجيل التالي).

ويبين الشكل 2.I أسلوب تجسيد النموذج OSI BRM الخاص بكل شبكة طبقة (محدد في التوصيتين [ITU-T G.809]/[ITU-T G.805])، الذي يختلف عن أي أسلوب تجسيد آخر للنموذج OSI BRM الموجود في أي شبكة طبقة موازية. ويبين الشكل 2.I سيناريو يتم فيه دعم شبكة طبقة إترنت بواسطة شبكة طبقة MPLS، المدعومة بدورها من شبكة طبقة قائمة على التراتب الرقمي المتزامن (SDH). وتظهر كل شبكة طبقة باستخدام الاصطلاحات التخطيطية المحددة في التوصيتين [ITU-T G.805]/[ITU-T G.809]. ويظهر إلى جانب كل شبكة طبقة أسلوب تجسيد النموذج X.200/OSI BRM للتأكيد على تعايش شبكات الطبقة الثلاث (إترنت و MPLS و SDH) (متداخلة في علاقات العميل/المخدم) وأن لكل شبكة منها مجموعة الوظائف الخاصة بها التي تقابل الوظائف الواردة في النموذج X.200/OSI BRM.



الشكل 2.1 - أسلوب تجسيد النموذج OSI BRM الخاص بكل شبكة طبقة G.809/G.805

يلاحظ أن شبكة الطبقة لا تجسد بالضرورة جميع الطبقات السبع للنموذج OSI BRM (وعلى سبيل المثال، لا تجسد الشبكة MPLS الطبقة المادية للنموذج OSI BRM). كما تجدر الملاحظة أن الشكل 2.1 يبين تراتب شبكات الطبقة بمستوى معين من التجريد. ويسمح النموذج G.809/G.805 بوصف شبكة طبقة بأي مستوى من التجريد. هكذا يمكن مثلاً توسيع المخطط من أجل تحليل الشبكة SDH إلى شبكات الطبقة المكونة لها (حاوية افتراضية من المستوى 4 (VC-4)، قسم تعدد الإرسال، قسم معيد التوليد وما إلى ذلك).

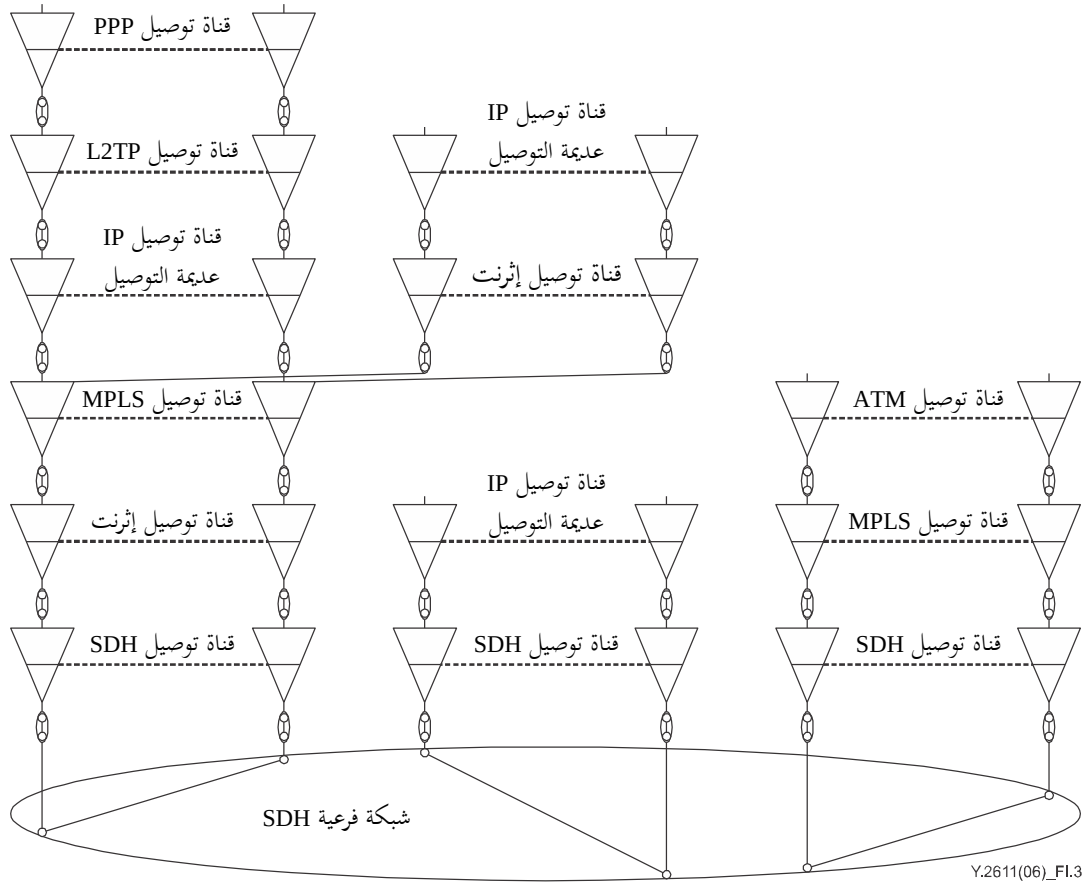
وبالإضافة إلى توفير نموذج لوصف شبكات الطبقة (وتقسيمها الطبقي والتفاعلات فيما بينها)، يمكن أيضاً وضع تقابل بين النموذج G.809/G.805 والمواصفات التفصيلية للمعدات (مثلاً، تقدم التوصية [b-ITU-T I.732] الخصائص الوظيفية لمعدات ATM وتقدم التوصية [b-ITU-T G.783] الخصائص الوظيفية لمعدات SDH) فضلاً عن نماذج معلومات عن الإدارة (مثلاً مواصفات منتدى الإدارة عن بعد (TMF)) المتعلقة بإدارة الشبكات متعددة التكنولوجيات (TMF 513 (MTNM) و TMF 608 و TMF 814 وتلك المتعلقة بالسطح البيئي لأنظمة العمليات متعددة التكنولوجيات (TMF 517 (MTOSI) و TMF 608).

وتعتبر المواصفات التفصيلية للمعدات هامة لمصنعي المعدات لأنها توفر لهم نشرة رسمية تبين المكونات التي ينبغي أن تتضمنها قطعة من معدات النقل، وأساليب التفاعل المرغوبة بين هذه المكونات، والسلوك الذي ينبغي أن تتقيد به قطعة المعدات هذه. وتعتبر نماذج معلومات الإدارة هامة لمشغلي الشبكات (ومنظمات وضع المعايير للإدارة مثل المنتدى TMF) لأنها تحدد بشكل رسمي النقاط المرجعية التي يجب أن يتفاعل معها نظام التشغيل الخاص بالمشغل من أجل إدارة معدات النقل (وشبكة النقل بحد ذاتها في نهاية المطاف).

ويبين الشكل 3.1 شبكة طبقة ذات مجرى SDH واحد (مثل VC-4) بأعلى مستوى من التجريد (أعلى مستوى من التجزئة)، أي أن هذه الشبكة تظهر بشكل شبكة فرعية وحيدة محدودة بنقاط النفاذ الخاصة بها. تستعمل هذه الشبكة لدعم "كدس شبكات" متنوعة. ويلاحظ أن شبكة SDH تنقسم بحد ذاتها إلى عدة شبكات طبقات (مثلاً VC-4) وقسم تعدد الإرسال وقسم معيد التوليد وطول الموجة وما إلى ذلك حتى مستوى المجرى). ويوضح الشكل 3.1 أن النموذج [ITU-T G.809]/[ITU-T G.805] يسمح بوصف شبكة طبقة مخمد وحيدة يمكن أن تدعم عدة شبكات طبقة عميل (مختلفة) (الأمر الذي يتعذر القيام به في النموذج OSI BRM الذي يفترض "كدسة شبكة" واحدة). بالإضافة إلى ذلك، يبين الشكل 3.1 كيف أن النموذج [ITU-T G.809]/[ITU-T G.805] يدعم التكرار (من خلال علاقات العميل/المخمد) ويوضح أن شبكات الطبقة ليست دائماً مكدسة وفقاً لطريقة جامدة يجسدها النموذج X.200/OSI BRM. ويمكن وضع نماذج لمجموعة متنوعة كبيرة من كدس الشبكة وفقاً للنموذج [ITU-T G.809]/[ITU-T G.805]، كما يظهر في الشكل 3.1.

وإذا تفحصنا الشكل من اليسار إلى اليمين، فإن كدس الشبكات المبينة في الشكل 3.I هي:

- PPP عبر L2TP عبر IP عبر MPLS عبر إترنت عبر SDH؛
- IP عبر إترنت عبر MPLS عبر إترنت عبر SDH؛
- IP عبر SDH؛
- ATM عبر MPLS عبر SDH.



الشكل 3.I - رسم يوضح أن النموذج G.809/G.805 يسمح بوصف شبكة طبقة مخدّم
يمكنها أن تدعم عدة شبكات طبقة عميل بما في ذلك تكرار العميل/المخدّم

بليوغرافيا

- [b-ITU-T G.783] التوصية ITU-T G.783 (2006)، خصائص القدرات الوظيفية في تجهيزات التراتب الرقمي المتزامن (SDH).
- [b-ITU-T I.732] التوصية ITU-T I.732 (2000)، الخصائص الوظيفية للتجهيزات بأسلوب النقل اللاتزامني (ATM).

سلاسل التوصيات الصادرة عن قطاع تقييس الاتصالات

السلسلة A	تنظيم العمل في قطاع تقييس الاتصالات
السلسلة D	المبادئ العامة للتعريف
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	المطاريق وطرائق التقييم الذاتية والموضوعية
السلسلة Q	التبديل والتشوير
السلسلة R	الإرسال البرقي
السلسلة S	التجهيزات المطرافية للخدمات البرقية
السلسلة T	المطاريق الخاصة بالخدمات التلمائية
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 وملامح بروتوكول الإنترنت وشبكات الجيل التالي
السلسلة Z	اللغات والجوانب العامة للبرمجيات في أنظمة الاتصالات