الاتحـــــــاد الـــدولـــــــي للاتصـــــــالات

ITU-T

قطـــاع تقييس الاتصـــالات
في الاتحاد الدولي للاتصالات

J.291

(2006/11)

السلسلة J: الشبكات الكبلية وإرسال إشارات البرامج الإذاعية الصوتية والتلفزيونية وإشارات أخرى متعددة الوسائط

مودمات كبلية

الجيل التالي من معمارية كبل وحدة فك التشفير

التوصيـــة ITU-T J.291

الاتحاد الدولي للاتصالات

الجيل التالي من معمارية كبل وحدة فك التشفير

ملخص

تشرح هذه التوصية مكوِّن معمارية شبكة كبلية من الجيل التالي لوحدة فك التشفير (STB). وعند دمجها مع رفيقتيها التوصيتين (J.stb-core-a) ITU-T J.290 و(J.stb-mi-a) J.292 فإن المعمارية تُعرِّف منصة ذات كلفة فعالة بمقدرة ومرونة لدعم نمو الفيديو حسب الطلب والتلفزيون الرقمي عالي الوضوح والشبكات المدارة مترلياً الموصلة بين سلسلة واسعة من الأجهزة التي يوفرها المستهلك، بالإضافة إلى خدمات بروتوكول الإنترنت (IP) متعددة الوسائط بما فيها الصوت والمهاتفة الفيديوية والألعاب المتعددة اللاعبين عبر بروتوكول الإنترنت. وتعكس هذه التوصية جوانب وظيفية أساسية من الجيل التالي من كبل وحدة فك التشفير من قبيل منصة تطبيق مشتركة ونقل MPEG (فريق الخبراء المعني بالصور المتحركة) بما في ذلك الكودكات المتقدمة.

المصدر

وافقت لجنة الدراسات 9 (2005-2008) لقطاع تقييس الاتصالات في الاتحاد بتاريخ 29 نوفمبر 2006 على التوصية ITU-T J. 291 بموجب الإجراء الوارد في التوصية ITU-T A.8.

تمهيـــد

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) في الموقع http://www.itu.int/ITU-T/ipr/.

© ITU 2009

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
1.2 المراجع المعيارية 1
2.2 المراجع الإعلامية 1
3 المصطلحات والتعاريف 2
4 المختصرات والتسميات المختصرة 3
5 المعمارية المتعددة الوسائط المتكاملة 4
1.5 وصف المعمارية المرجعية 4
2.5 نعوت المعمارية المتعددة الوسائط المتكاملة 4
3.5 معمارية الخدمات الفيديوية 6
4.5 تشوير DOCSIS 7
5.5 استعمال الكبل متحد المحور في التشبيك المنـــزلي 8
6.5 خدمات القياس عن بعد 9
6 مقر العميل 10
1.6 أجهزة فيديو مشتركة (SVD) 10
7 معمارية شبكة الطرف الرئيسي 10
1.7 تطور مشكّلات DOCSIS CMTS وQAM 12
2.7 معمارية إدارة الدورة والموارد 14
التذييل I – المتطلبات التجارية لمعمارية الشبكة الكبلية 17

الجيل التالي من معمارية كبل وحدة فك التشفير

1 مجال التطبيق

تصف هذه التوصية مكوِّن معمارية شبكة كبلية من الجيل التالي لوحدة فك التشفير STB. وعند دمجها مع رفيقتيها التوصيتين ITU-T J.290 وJ.292 فإن المعمارية تُعرِّف منصة ذات كلفة فعالة بمقدرة ومرونة لدعم نمو الفيديو حسب الطلب والتلفزيون الرقمي عالي الوضوح والشبكات المدارة مترلياً الموصلة بين سلسلة واسعة من الأجهزة التي يوفرها المستهلك، بالإضافة لخدمات بروتوكول الإنترنت IP متعددة الوسائط بما فيها الصوت والمهاتفة الفيديوية والألعاب المتعددة اللاعبين عبر بروتوكول الإنترنت.

2 المراجع

1.2 المراجع المعيارية

لا توجد

2.2 المراجع الإعلامية

- ITU-T Recommendation J.83 (1997), *Digital multi-programme systems for television, sound and data services for cable distribution*.
- ITU-T Recommendation J.94 (1998), *Service information for digital broadcasting in cable television systems*.
- ITU-T Recommendation J.112 (1998), *Transmission systems for interactive cable television services*.
- ITU-T Recommendation J.122 (2002), *Second-generation transmission systems for interactive cable television services – IP cable modems*.
- ITU-T Recommendation J.125 (2004), *Link privacy for cable modem implementations*.
- ITU-T Recommendation J.126 (2004), *Embedded Cable Modem device specification*.
- ITU-T Recommendation J.128 (2005), *Set-top gateway specification for transmission systems for interactive cable television services*.
- ITU-T Recommendation J.179 (2005), *IPCablecom support for multimedia*.
- ITU-T Recommendation J.197 (2005), *High level requirements for a Digital Rights Management (DRM) bridge from a cable access network to a home network*.
- ITU-T Recommendation J.200 (2001), *Worldwide common core – Application environment for digital interactive television services*.
- ITU-T Recommendation J.201 (2004), *Harmonization of declarative content format for interactive television applications*.
- ITU-T Recommendation J.202 (2005), *Harmonization of procedural content formats for interactive TV applications*.

3 المصطلحات والتعاريف

تعرَّف هذه التوصية المصطلحات التالية:

1.3 منافذ متعددة بتقسيم زمني لا تزامني (A-TDMA): هو نوع مختلف من بروتوكول الاتصالات اللاسلكية المستعملة في النسخة الثانية من مواصفات سطح بيني لنظام نقل معطيات بالكبل DOCSIS 2.0.

2.3 نظام انتهائية المودم الكبلي (CMTS): يوجد في الطرف الرأسي لنظام التلفزيون الكبلي أو محور التوزيع حيث يوفر وظيفة تكميلية إلى المودمات الكبلية للتمكين من توصيلية المعطيات إلى شبكة منطقة واسعة.

3.3 نظام النفاذ المشروط القابل للتحميل (DCAS): هو تكنولوجيا النفاذ المشروط القابل للتحميل إلى برمجيات على وحدة فك التشفير، وهو جهد تقوم به شركة CableLabs وكان من المقرر نشره في العام 2006.

4.3 تشوير DOCSIS: هو تشوير DOCSIS على النحو المحدد في توصيتي ITU-T J.125 وJ.126. وDOCSIS عبارة عن مصطلح يدل على نظام أو جهاز متطابق مع أي من سلسلة مواصفات شركة Cable Television Laboratories, Inc.، وتوجد سلسلة مواصفات ("CableLabs") على موقع شبكة الإنترنت: http://www.cablemodem.com/specifications/.

5.3 DSG: بوابة مفكك التشفير الذي يعتمد على المواصفات DOCSIS عبارة عن سطح بيني يحدد التشوير من وإلى مودم DOCSIS المدمج في جهاز مفكك التشفير الكبلي.

6.3 القيادة والتحكم بوسائط التخزين الرقمية (DSM-CC): DSM-CC هي تقنية لاستحداث قنوات تحكم متصاحبة مع قطارات MPEG-2.

7.3 QAM الحافة: هو جهاز يوفر تشكيل الاتساع التربيعي QAM لزيادة السعة في الشبكات الكبلية التقليدية القائمة.

8.3 IPCable2Home: هو ميدان في شبكة **MediaHomeNet** محدد بشكل جيد وموصف استناداً إلى قابلية التشغيل البيني في الطبقة 3 من بروتوكول الإنترنت، وذلك على النقيض مع الميادين الأخرى التي يمكن تصميمها وفقاً للمواصفة الخاصة بجهة مصنعة بشكل مستقل أو اعتباطي أو خاص.

9.3 IPCablecom: مشروع – لقطاع تقييس الاتصالات يشتمل على معمارية وسلسلة من التوصيات تمكّن من توصيل الخدمات في الوقت الفعلي عبر شبكات التلفزيون الكبلية باستعمال المودمات الكبلية.

10.3 السلسلة J.200: توصيات قطاع تقييس الاتصالات لبيئة التطبيقات المحورية الشائعة عالمياً من أجل خدمات التلفزيون التفاعلي الرقمي. والسلسلة J.200 هي المحور المشترك المشكّل لأساس منصة تطبيقات الكبل المفتوح **OpenCable (OCAP)** في الولايات المتحدة.

11.3 بروتوكول مراقبة بوابة وسائط (MGCP): هو بروتوكول يُستعمَل داخل نظام المهاتفة عبر بروتوكول الإنترنت IP.

12.3 قطار نقل البرامج المتعددة (MPTS): هو قطار نقل ذو برامج متعددة

13.3 منصة تطبيقات الكبل المفتوح OpenCable (OCAP): معيار البرمجيات الوسيطة لمفكك شفرة الكبل في الولايات المتحدة. والمحور المشترك العالمي وفق سلسلة التوصيات J.200 عبارة عن جزء من OCAP.

14.3 محدد هوية رزمة (PID): قيمة عدد صحيح وحيدة تُستعمل لتحديد هوية القطارات الأساسية لبرنامج في قطار MPEG-2 ببرنامج واحد أو ببرامج متعددة.

15.3 بروتوكول النقل في الوقت الفعلي (RTP): هو بروتوكول نقل لتطبيقات الوقت الفعلي المحددة في التوصية ITU-T H.225.0. وهو مصمم لنقل المعطيات السمعية والفيديوية في الوقت الفعلي.

16.3 منافذ متعددة بتقسيم شفري تزامني (S-CDMA): هو نوع مختلف من بروتوكول الاتصالات اللاسلكية المستعملة في النسخة الثانية من مواصفات السطح البيني لنظام نقل المعطيات بالكبل DOCSIS 2.0.

17.3 بروتوكول بدء الدورة (SIP): هو برتوكول تحكم (تشوير) بطبقة التطبيقات لاستحداث وتعديل وإنهاء الدورات مع واحد أو أكثر من المشاركين. وتتضمن هذه الدورات المهاتفات التليفونية عبر الإنترنت والتوزيع متعدد الوسائط والمؤتمرات متعددة الوسائط.

18.3 البروتوكول البسيط للنفاذ إلى الموضوع (SOAP): هو بروتوكول خفيف يستند إلى لغة التوسيم القابلة للامتداد XML لتبادل المعلومات في بيئة لا مركزية موزعة.

19.3 قطار نقل برنامج وحيد (SPTS): هو قطار نقل يوجد به برنامج وحيد.

20.3 خدمة القياس عن بعد: هي مراقبة المعطيات عن بعد لأغراض من قبيل إدارة الطاقة أو الأمن في المنـــزل.

21.3 التوصيل والتشغيل الشاملان (UPnP): مجموعة معايير ينشرها منتدى UPnP لاكتشاف الأجهزة ومضامينها في الشبكات المنـــزلية.

4 المختصرات والتسميات المختصرة

تستعمل هذه التوصية المختصرات التالية:

CMTS: نظام انتهائية مودم كبلي (*cable modem termination system*)

CPE: تجهيزات مقر العميل (*customer premises equipment*)

DRM: إدارة الحقوق الرقمية (*digital rights management*)

DSG: بوابة مفكك تشفير معتمد على المواصفات DOCSIS (*DOCSIS set-top gateway*)

DSM-CC: القيادة والتحكم بوسائط التخزين الرقمية (*digital storage media command and control*)

GigE: إثرنت سرعات الغيغابتات (*gigabit Ethernet*)

HD: الوضوح العالي (*High definition*)

HDTV: تلفزيون عالي الوضوح (*High definition TV*)

IP: بروتوكول الإنترنت (*Internet protocol*)

IPCMM: تعدد وسائط IPCablecom (*IPCablecom multimedia*)

MAC: التحكم في النفاذ إلى الوسائط (*media access control*)

MGCP: بروتوكول مراقبة بوابة وسائط (*media gateway control protocol*)

MPEG: فريق الخبراء المعني بالصور المتحركة (*motion picture experts group*)

MPTS: قطار نقل البرامج المتعددة (*multiple program transport stream*)

NCS: تشوير النداء في الشبكة (*network call signaling*)

NGHE: الجيل التالي من الطرف الرئيسي (*next generation headend*)

OCAP: منصة تطبيقات الكبل المفتوح (*OpenCable applications platform*)

PID: معرِّف هوية رزمة (*packet identifier*)

QAM: تشكيل الاتساع التربيعي (*quadrature amplitude modulation*)

QoS: جودة الخدمة (*Quality of service*)

RTP: بروتوكول الوقت الفعلي (*real time protocol*)

SCTE: جمعية مهندسي التلفزيون الكبلي (*Society of Cable Television Engineers*)

SD: وضوح معياري (*standard definition*)

SOAP: البروتوكول البسيط للنفاذ إلى الموضوع (*simple object access protocol*)

SPTS: قطار نقل برنامج واحد (*single program transport stream*)

SVD: جهاز فيديو مشترِك (*subscriber video device*)

UPnP: التوصيل والتشغيل الشاملين (*universal plug and play*)

USB: ناقل تسلسلي شامل (*universal serial bus*)

5 المعمارية المتعددة الوسائط المتكاملة

يلاحظ أن ترقيم الأقسام في هذه التوصية يفترض أن يتكامل مع ترقيم الأقسام في التوصية ITU-T J.290. كما يلاحظ أن المتطلبات في هذه التوصية تضاف إلى المتطلبات الواردة في التوصية ITU-T J.290.

1.5 وصف المعمارية المرجعية

يرد وصف المعمارية المرجعية في التوصية ITU-T J.290.

2.5 نعوت المعمارية المتعددة الوسائط المتكاملة

1.2.5 معمارية خدمات الفيديو

يكون لتجهيزات CPE المتطابقة مع الكبل النعوت التالية على أقل تقدير:

- *تشوير DOCSIS.* كل أجهزة STB الكبلية هي ثنائية الاتجاه تستعمل تكنولوجيا DOCSIS 2.0 قليلة الكلفة وناضجة كأساس للاتصالات ثنائية الاتجاه. أنظر التوصيات ITU-T J.122 وJ.125 وJ.126 .
- *نقل الفيديو الكبلي.* سوف تستعمل MPEG المغلّفة داخل بروتوكول IP عبر مواصفات DOCSIS.

2.2.5 معمارية IP متعددة الوسائط

- *توسيع التوصيات القائمة.* وتحدد هذه المعمارية اتجاهات توسيعٍ وتكييف IPCable2Home وIPCablecom وIPCablecom ذات الوسائط المتعددة لدعم متطلبات NG-stb بناءً على الاستثمارات السابقة في هذه البرامج.

3.2.5 قطاع الشبكة: مقر العميل

- *أجهزة الفيديو المشترك (SVD).* أجهزة SVD هي أجهزة فيديو تتضمن مولف من قبيل وحدات مفكك تشفير علوي أو خلفي أو أجهزة تلفزيون رقمية قائمة بذاتها (DTV). ويُعرَّف جهاز فيديو المشترك SVD الأساسي (بمواصفات الحد الأدنى) بوظائفية الحد الأدنى المطلوبة للشبكة الكبلية. وتشتمل أجهزة SVD ذات المواصفات الأعلى على خيارات ترقية متنوعة وفق تقدير الموردين ومشغلي الشبكة وبائعي التجزئة. وترد وظائف SVD الأساسية وأمثلة عن خيارات الترقية في الجدول 1.

الجدول J.291/1 – وظائفية SVD الأساسية والموسعة

وظائفية SVD الأساسية	وظائف ترقية SVD الاختيارية (أمثلة)
• أجهزة توليف متعددة قادرة على دعم أي أسلوب نقل فيديو كبلي أو DOCSIS • ثنائية الاتجاه (مسير عكسي) عبر DOCSIS 2.0 • دعم لأساليب النقل المتعددة • دعم لفك تشفير MPEG-2 (SD وHD) زائد H.264 • توصيلية شبكة منـــزلية كعميل • CA قابلة للتحميل • إمكانية لسلسلة التوصيات J.200 بما فيها برمجيات OCAP الوسيطة • خرج الوضوح المعياري • خرج الوضوح العالي • السطح البيني لخرج RF التماثلي مع حماية ضد النسخ • السطوح البينية للخرج الرقمي مع حماية ضد النسخ؛ المتطلبات على النحو الموضح في ITU-T J.197. • تحكم عن بعد شامل يوفره OEM قادر على التحكم بجهاز SVD والتلفزيون التقليدي • دعم تشكيل J.83 QAM لجهة المقصد • تتضمن USB-2 للأغراض العامة و/أو منفذ إثرنت من أجل توصيلية الشبكة المنـــزلية وتوصيل طرفي غير محدد محتمل	• خرج عالي الوضوح • سطوح بينية رقمية محمية من النسخ (مثل HDMI، DVI) • وظيفة بوابة مدمجة (عميل ومخدّم وإدارة عنوان IP) بين شبكة النفاذ والشبكة المنـــزلية • وظيفة DVR الأساسية • خصائص مهاتفة IPCablecom • دعم لفك تشفير SMPTE 421M (VC-1)

- *إدارة الحقوق*. تحترم أجهزة CPE الكبلية وتحمي حقوق مالكي المحتويات عبر استعمال محتوياتهم عالية القيمة.

4.2.5 قطاع الشبكة: المكونات الخارجية

- *خطة التقسيم عند المنتصف*. عرض النطاق لجهة المقصد محدود جداً في معظم الأنظمة الكبلية الراهنة. ونتيجة لذلك، يواجه العديد من المشغلين صعوبةً في تلبية الطلب المتزايد بسرعة على خدمات جهة المقصد وينظرون في تحولٍ في الزيادة بالنسبة إلى جهة المقصد عند نقطة تقسيم عرض النطاق بين جهة المقصد وجهة المصدر. لذا من الأهمية بمكان أن يكون بوسع تجهيزات CPE المستقبلية أن تستوعب التغيير في استعمال الطيف الترددي.

5.2.5 قطاع الشبكة: الطرف الرئيسي

- *الجيل التالي من الطرف الرئيسي*. هو تقسيم منطقي لنظام CMTS لتسهيل فصل الخدمات وإتاحة استعمال أكثر كفاءة لموارد الشبكة ومرونة لمشغلي الشبكة كي يختاروا أفضل الأنظمة الفرعية من مورّدين متعددين. وتعريف السطوح البينية بين مكونات CMTS ودمج هذه المكونات مع الأجزاء الأخرى من الطرف الرئيسي. ويتضمن فصل أقسام تبديل المعطيات لنظام CMTS عن أقسام تشكيل التردد الراديوي RF وبالتالي يسمح بتقاسم موارد QAM الحافة فيما بين خدمات متعددة وهذا التقسيم يدعم تبديل المعطيات وتردد RF معاً لتعزيز الاعتمادية عبر إطناب المرفق.

- *دمج القنوات DOCSIS 3.0*. يحدد المتطلبات الخاصة بدعم DOCSIS على أساس دمج عدد "N" من قنوات DOCSIS لزيادة معدل المعطيات.

3.5 معمارية الخدمات الفيديوية

تتضمن خصائص الكبل لمعمارية الخدمات الفيديوية:

1.3.5 تشوير DOCSIS (J.128)

يستخدم مواصفات DOCSIS دوماً لتسهيل خدمات الإدارة عن بعد.

2.3.5 بطاقة أمنية

إذا استخدم جهاز SVD الكبلي بطاقة أمنية، سينفّذ السطح البيني إمكانية التحديد وإمكانية التشكيل بالتوافق مع SCTE-41. وسوف يُنظر أيضاً في طرق إضافية للجيل التالي من الحماية ضد النسخ.

3.3.5 من الحافة إلى مقر المشترك

تتصور معمارية شبكة الكبل ثلاثة بدائل لحمل المعطيات السمعية/الفيديوية بين حافة الطرف الرئيسي (QAM أو CMTS مثلاً) ومقر المشترك. وسيتم ضغط المعطيات الفيديوية بواسطة MPEG-2 أو خطة تشفير متقدمة موصوفة أدناه. وستكون المعطيات السمعية في شكل طبقة 3 MPEG-1 أو خطة تشفير سمعية متقدمة. وطرائق النقل الثلاث المحتملة هي كالتالي:

- **النقل الأساسي: نقل MPEG-2 عبر QAM**

قطار نقل برامج متعددة MPEG-2 (MPTS) عبر تشكيل QAM هو النهج التقليدي المستعمل في النظم الكبلية الرقمية الحالية. وللحفاظ على التوافق العكسي، سوف يكون بوسع جهاز الفيديو الرقمي خاصة المشترِك (SVD) أو الجيل التالي من جهاز CPE الفيديوي معالجة نقل MPEG-2 عبر QAM من أجل كل من التطبيقات الإذاعية وتطبيقات حسب الطلب. ويمكن للحمولة النافعة لقطار النقل أن تكون سمعية/فيديوية MPEG-2 أو قطار منضغط من الكودكات المتقدمة.

- **النقل الموسع 1: نقل MPEG-2 ذو الإرسال المتعدد بواسطة DOCSIS**

في هذا النهج، يُستعمل قطار نقل MPEG-2 (الطبقة الفرعية لتقارب الإرسال لجهة المقصد حسب مواصفات DOCSIS) لمضاعفة إرسال معلومات البرنامج السمعي والفيديوي مع معطيات DOCSIS. ويُستعمل محدد هوية الرزمة الشائع 0x1FFE PID لرزم نقل MPEG-2 الحاملة لحمولة DOCSIS النافعة (وفق تعريفه في مواصفات DOCSIS). وتُستعمل محددات الهوية PID الأخرى من أجل القطارات السمعية والفيديوية وقطارات المعطيات. وترى معمارية الشبكة الكبلية إمكانية استعمال نهج نقل الفيديو هذا فضلاً عن نقل MPEG-2 الأساسي عبر نهج QAM لدعم خدمات الوسائط المتعددة المتقدمة المستخدِمة للفيديو والمدمجة مع المعطيات عبر الخدمات الكبلية.

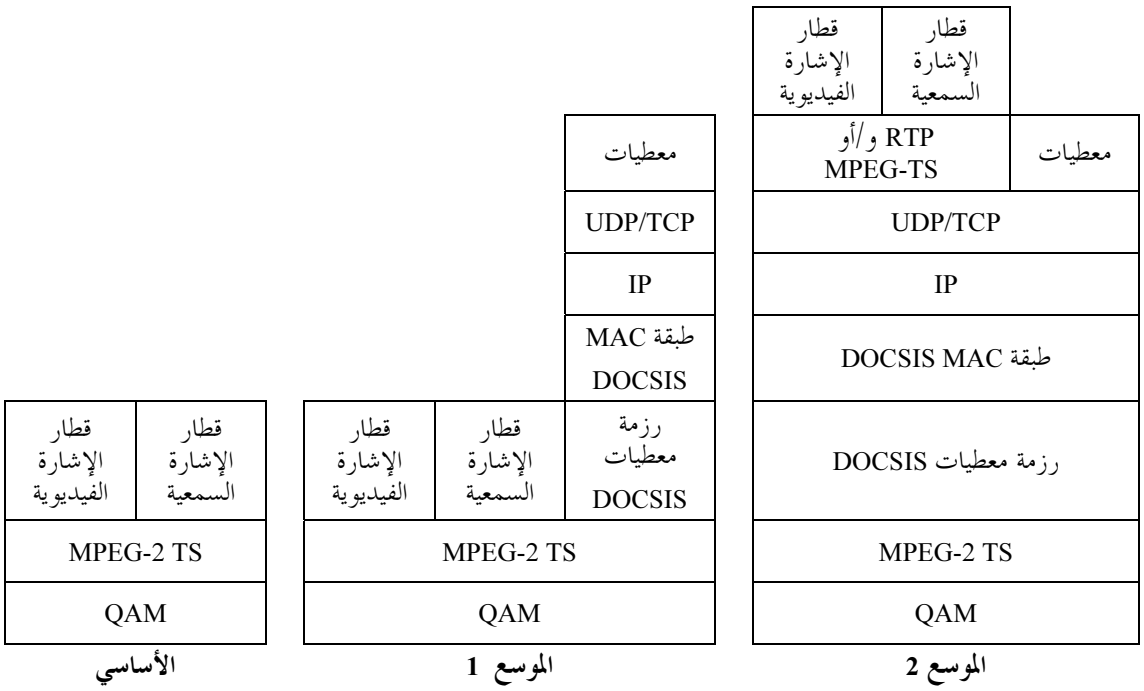
- **النقل الموسع 2: النقل الفيديو والسمعي عبر IP/DOCSIS**

في هذا النهج، تُحمل إشارة الفيديو عبر بروتوكول IP وتُسلَّم عبر قنوات DOCSIS. ويتيح ذلك خدمات مستقبلية من قبيل الوسائط المتدفقة إلى أجهزة SVD الرقمية والمستخدِمة لبروتوكول IP. وقد تُحمل المعطيات السمعية والفيديوية بأي نسق من الأنساق التالية:

  - رزم نقل MPEG-2 عبر IP عبر DOCSIS؛
  - رزم نقل MPEG-2 في حمولات RTP النافعة عبر IP عبر DOCSIS؛
  - حمولات RTP (أو بروتوكول توقيت IP آخر في الوقت الفعلي) النافعة عبر IP عبر DOCSI

وينبغي أن يكون بوسع تجهيزات CPE أن تعالج قطارات مسلَّمة في أي من الأنساق الثلاثة.

ومن الضروري دعم مطراف المشترك لطرائق النقل الثلاثة كلها، الأساسي والموسَّع 1 والموسَّع 2 (أنظر الشكل 1).



الشكل J.291/1 – النهج البديلة لنقل الفيديو

4.3.5 نقل الفيديو

تُحمل القطارات الفيديوية والسمعية الرقمية نمطياً عبر قطارات نقل MPEG-2. ويمكن تسليم قطار نقل برنامج مفرد (SPTS) وقطارات نقل برامج متعددة (MPTS) كليهما في قطاعات مختلفة من النظام. وتُستعمل معلومات خاصة ببرنامج MPEG-2 ومعلومات خدمة محددة لدى ATSC/SCTE (التوصية SI ITU-T J.94) عند طبقة نقل MPEG.

4.5 تشوير DOCSIS

تتضمن معمارية الشبكة الكبلية أدواراً متعددة لمواصفات DOCSIS بما فيها التشوير الآمن لجميع تجهيزات CPE والنقل البديل للفيديو. وبالنسبة لخدمات الوسائط المتعددة، تدعم مواصفات DOCSIS الوسائط المتدفقة التي تكون فيها جودة الخدمة QoS عاملاً هاماً. ويدعم بروتوكولا نقل DOCSIS وبوابة فك تشفير DOCSIS (DSG) برمجيات آمنة للتحميل وإدارة التشكيل لأنظمة SVD الفرعية مما يمكّن من:

- تشكيل معالج DCAS؛
- تحميل البرمجيات الثابتة القابلة للتجديد من أجل التحكم الأساسي بالأجهزة؛
- التشكيل عن بعد لخوارزمية مفكك تشفير الفيديو؛
- تحميل التطبيقات المصممة للعمل وفقاً لتوصيات السلسلة J.200 بما فيها برمجيات OCAP الوسيطة؛
- حركة إدارة الدورة للمضمون التفاعلي من قبيل التحكمات الشبيهة بتحكمات مسجلة الفيديو من أجل الفيديو عند الطلب VoD.

وثمة فوائد إضافية هامة لاستخدام مواصفات DOCSIS تتمثل في خصائصها الأصلية للإدارة عن بعد من أنظمة دعم العميل وأنظمة دعم عمليات التشغيل. وتتيح هذه الإمكانية، وفقاً لبروتوكول IPCable2Home (سلسلة التوصيات J.19x)، رؤية جميع CPE من الطرف الرئيسي.

1.4.5 النقل

في شبكة نفاذ كبل HFC (هجين من ليفي ومتحد المحور)، تستدعي المعمارية المرجعية استعمال مواصفات DOCSIS على أنها الآلية الأساسية للنقل.

2.4.5 جودة خدمة QoS شبكة النفاذ

تحدد توصية الوسائط المتعددة لشبكة IPCablecom (ITU-T J.179) إطاراً لتكنولوجيا غير محددة التطبيق لتقديم خدمات شبكة QoS المعززة الدينامية المعتمدة على الدورة عبر قطاع نفاذ مواصفات DOCSIS 1.1 (أو صيغة أحدث).

والشرط المسبق الأساسي لنشر إطار الوسائط المتعددة لشبكة IPCablecom هو توافر قطاع مواصفات DOCSIS 1.1 (أو صيغة أحدث) وقد أضافت مواصفات DOCSIS 1.1 دعم طبقة تحكم MAC من أجل QoS الدينامية. ولتسهيل تسليم الدورات متعددة الوسائط التي تحتاج لضمانات QoS، يعزز إطار IPCMM آليات DOCSIS ويتوسّع في المعمارية ليدعم وظائفية QoS الدينامية ذات الأغراض العامة اعتماداً على آليات محددة في مواصفات DOCSIS 1.1 وصوت IPCablecom المركزية. وفي حين تستند الوسائط المتعددة لشبكة IPCablecom إلى آليات محددة في IPCablecom، يجدر الانتباه إلى أن نشر الوسائط المتعددة لشبكة IPCablecom الخالصة لا يستلزم عناصر شبكة IPCablecom.

وقد تم تحديد هوية العديد من العناصر الرئيسية للشبكة والسطوح البينية وتم تحديد ملامحها العامة ضمن مواصفة الوسائط المتعددة لشبكة IPCablecom في التوصية ITU-T J.179.

رغم عدم تحديد بروتوكول إقامة دورة في الوسائط المتعددة لشبكة IPCablecom (أي غير محدد التطبيق)، فإن معمارية الشبكة الكبلية تقر بشيوع بروتوكول SIP في العديد من تطبيقات الوسائط المتعددة الحالية. ومن بين أهداف المعمارية دعم تنوع واسع من التطبيقات وآلياتها لإقامة الدورة المتصاحبة. وستدعم معمارية الشبكة الكبلية ضمناً بروتوكول SIP علاوة على آليات أخرى محددة التطبيق لإقامة الدورة.

وبإمكان التطبيقات المستخدمة لبروتوكول SIP الاستفادة من نفاذ QoS بإحدى طريقتين. فبالنسبة للأجهزة التي لا تهتم بجودة QoS، قد تستخدم نموذج 'دفع' QoS حيث يتقدم مخدّم SIP الوكيل بطلب QoS من أجل موارد النفاذ نيابةً عن العميل. والنهج البديل هو استخدام نموذج 'الجذب' حيث يمتلك عميل SIP ذكاءً أكثر ويطلب موارد النفاذ به (وذلك من خلال جذبها من الشبكة). وهذان النهجان محددان في إطار معمارية الوسائط المتعددة لشبكة IPCablecom (التوصية ITU-T J.179). وفي حين تدعم توصية الوسائط المتعددة لشبكة IPCablecom حالياً طريقة 'الدفع'، فإنها لا تدعم طريقة 'الجذب'.

ملاحظة إعلامية – سيتم طرح طريقة 'جذب'عندما يتم توصيل QoS المنزلي والنفاذ عبر UPnP.

5.5 استعمال الكبل متحد المحور في التشبيك المنـــزلي

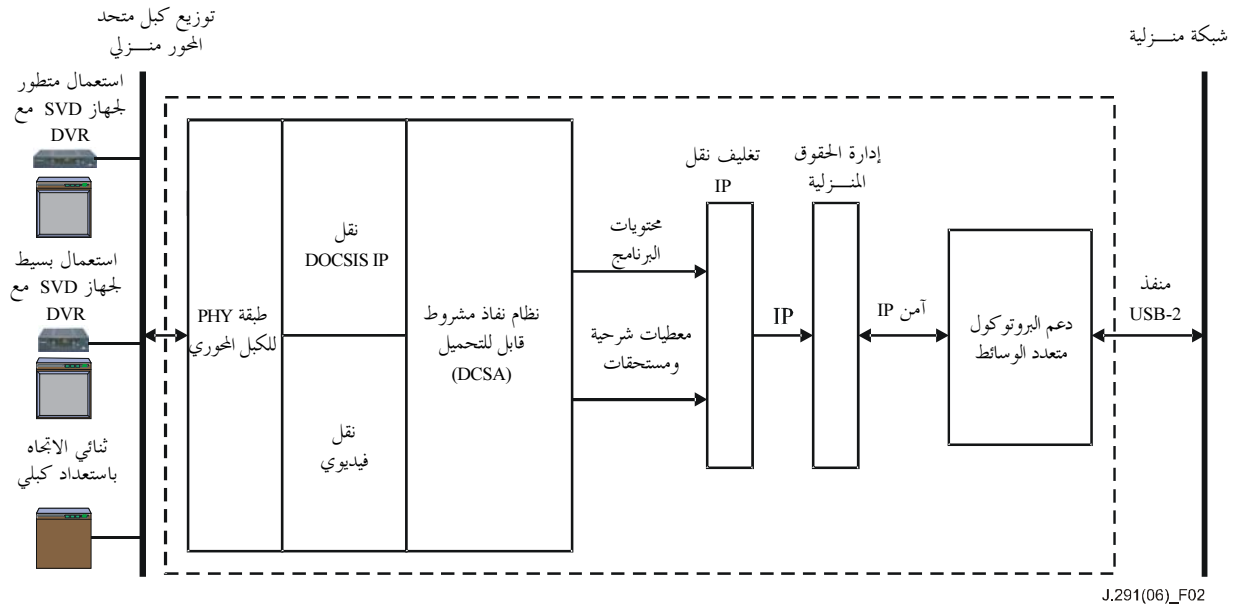
الكبل متحد المحور هو طبقة مادية جذابة من أجل الشبكات المنـــزلية. وهو متواجد عموماً في العديد من غرف المنـــزل وفيه متسع من عرض النطاق لدعم شتى الخدمات المتعطشة لعرض النطاق.

ومن المسائل الهامة في استعمال الكبل متحد المحور للاتصالات المنـــزلية ضمان عدم تداخل إشارات الشبكة المنـــزلية مع الخدمات الحالية أو المستقبلية المقدمة عبر الكبل متحد المحور من شركة الكبل. وفضلاً عما يصيب العميل من إحباط من جراء منع النفاذ إلى خدمات الكبل، قد يؤثر مثل هذا التداخل بمشتركي الكبل الآخرين على نفس قطاع/عقدة شبكة الكبل.

ولهذا السبب، يجب على أي طبقة مادية لكبل متحد المحور منـــزلي أن تحترم الطبقة المادية المنشأة خارج المكان وتتلاءم معها من حيث الطيف لجهة المقصد ولجهة المصدر، وكذلك مع سويات الإشارة داخل المدى الدينامي للمنشأة. ويمكن تحقيق ذلك عبر التفاعل مع الطرف الرئيسي لضمان الاستعمال المتوافق مع الطيف (الخيار المفضَّل) أو من خلال عزل جزء الكبل متحد المحور المنـــزلي عن الكبل الخارجي التابع للمنشأة. وفي الحالة الثانية، وقد يتداخل مثل هذا العزل مع توفير خدمات الكبل المستقبلية ويستدعي عموماً تركيب عنصر عزل مثل مرشاح قرب نقطة الدخول إلى المنـــزل، الأمر الذي قد لا يكون متيسراً.

وتفترض معمارية الكبل أن المعلمات التشغيلية للطبقة المادية للكبل متحد المحور المنـــزلي تكون مرئية ويمكن إدارتها بأنظمة الطرف الرئيسي لضمان الاستعمال المتوافق للطيف. كما يفترض التصميم المرجعي أن الطرف الرئيسي يقدم إلى الطبقة المادية المنـــزلية معلمات التشغيل هذه، مثل حدود الطيف العليا والدنيا، وأنه ما أن يتم توفير هذه المعلمات، تعمل الطبقات المادية للكبل متحد المحور المنـــزلي ضمن القيود التي يحددها الطرف الرئيسي.

فيما يتعلق بالطبقة المادية المنـــزلية، يجب على طبقة تحكم MAC أن تتوسط الحركة بين الأجهزة على شبكة الكبل متحد المحور المنـــزلية. وتفترض معمارية الكبل أن جميع الأجهزة على شبكة الكبل متحد المحور المنـــزلية هي أجهزة نظيرة ما أن تتزود من الطرف الرئيسي حتى تستطيع التشارك في الطبقة المادية للكبل متحد المحور المنـــزلي دن أي إدارة مركزية. ويفترض التصميم المرجعي المعمارية الكبل بروتوكول لطبقة MAC يعمل بطريقة الند إلى الند موزعة لتحديد أولويات الحركة لتعظيم خبرات المستعمل. فمثلاً، ينبغي أن يكون البروتوكول مزوداً بإمكانية تخصيص نفاذ للوسائط ذي أولوية بالنسبة لحركة الفيديو المتدفقة بين الأجهزة على شبكة الكبل متحد المحور المنـــزلية أعلى من تلك المخصصة لحركة المعطيات الحساسة بالنسبة للتأخير.



ملاحظة – الشكل 2 مطابق للشكل 5 في التوصية ITU-T J.290 فيما عدا إضافة نقل DOCSIS IP.

الشكل J.291/2 – معمارية اتصالات البوابة

6.5 خدمات القياس عن بعد

يتوقع للجيل التالي من الشبكات أن تدعم تطبيقات القياس عن بعد والتحكم من قبيل الأمن المترلي والمراقبة الصحية عن بعد وإدارة الطاقة. ويمكن نشر هذه الخدمات في أي منـــزل في طريق البنية التحتية الكبلية بصرف النظر عن الوضع الراهن للمنـــزل بالنسبة للاشتراك في الخدمة. وينبغي أن يكون بوسع الشبكة دعم عمليات النشر المحتملة على نطاق واسع للنقاط الطرفية التي تستقبل مجموعة خدمة مقيدة. ولمزيد من الإيضاح، انظر في المثال الخاص بخدمة قراءة عداد قياس عن بعد المصممة للاستعمال مع خدمات المرافق العامة المتعاقد عليها. حيث سيولّد عداد القياس معدل منخفض جداً من القياس عن بعد بواسطة بروتوكول IP. يمكن حمله عبر شبكة نطاق عريض من المصدر في المنـــزل (عداد استهلاك الكهرباء) إلى مجمع المعطيات (داخل مجال المرافق العامة). وسيقيد النظام تدفقات المعطيات بحيث يسمح فقط بنقل تلك المطلوبة للتطبيق (في هذه الحالة عداد الكهرباء ومخدّم جمع المعطيات) مع منع أي استعمال غير مخوَّل للشبكة. وسيضمن مشغّل الكبل توصيل مراقب ومتين لاستجلاب معطيات العداد إلى المرفق الذي سينشر الجهاز في كل منـــزل في المنطقة الجغرافية.

6 مقر العميل

يلخّص الجدول 2 الخصائص والنعوت الرئيسية لأجهزة CPE الخاصة بالكبل بما يفوق ويتجاوز تلك الواردة في الجدول 3 من التوصية ITU-T J.290.

الجدول J.291/2 – نظرة شاملة على خاصية CPE

	SVD أساسي	SVD موسع (دون بوابة)	SVD موسع (بوابة)	عميل الوسائط
DOCSIS 2.0	✓	✓	✓	
دعم جهاز التوليف	✓	✓	✓	

1.6 أجهزة فيديو مشتركة (SVD)

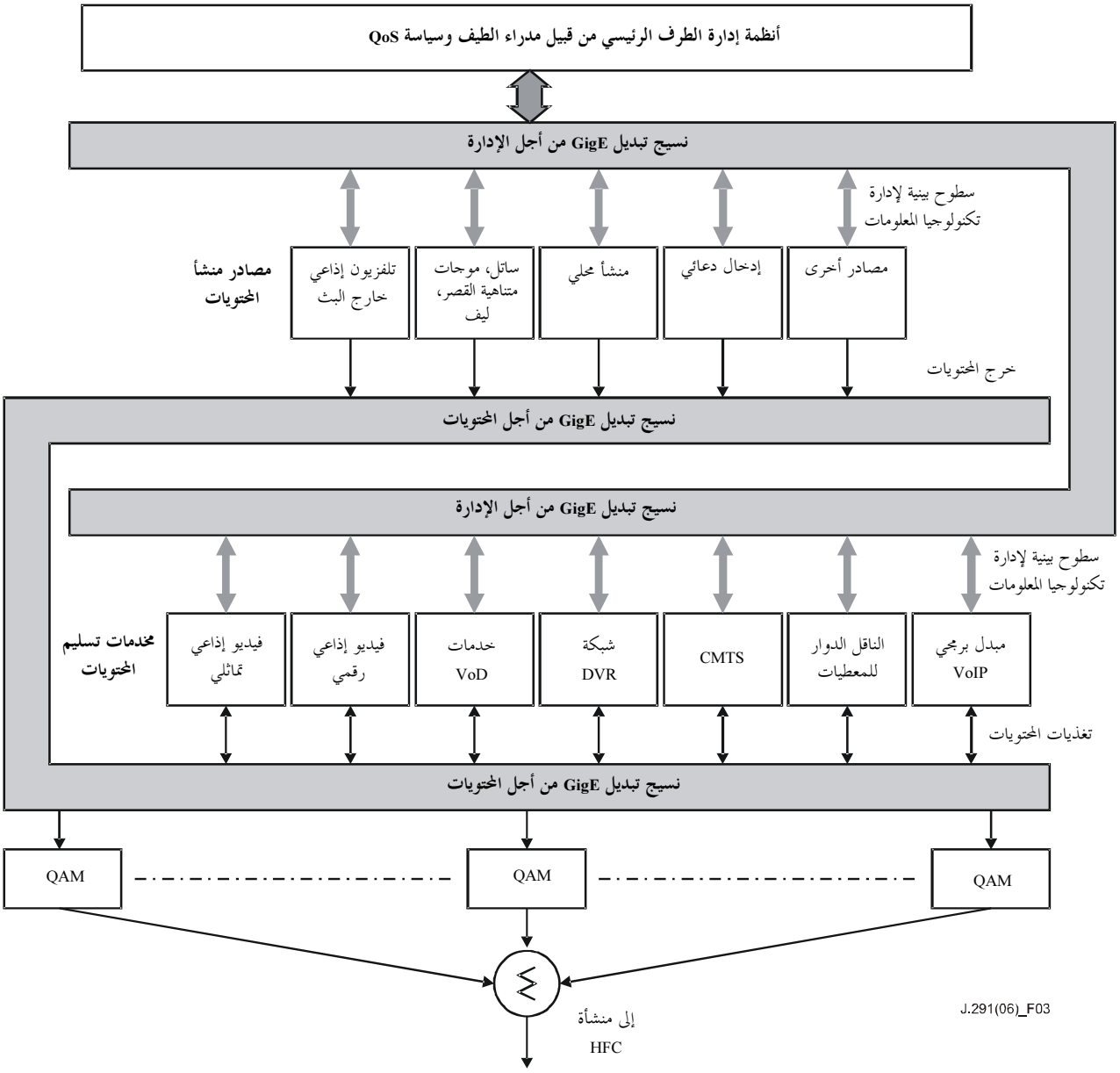
- يُزوَّد الدعم الأساسي للتشبيك المنـــزلي بوجود منفذ USB 2.0. ويمكن توصيل ملحقات تشبيك مختلفة بهذا المنفذ لتزويد وظيفة طبقة PHY (طبقة مادية)/MAC من أجل معماريات التشبيك المنـــزلي المختلفة (مثل إثرنت، الشبكة اللاسلكية WiFi، كبل متحد المحور).
- يُزوَّد تحكم عن بعد شامل مرافق بحيث يمكن للمشترك تشكيله على نحوٍ إضافي لتشغيل تلفزيون و/أو مسجلة فيديو موجودة. وينبغي أن يدعم التحكم عن بعد تكنولوجيا الأشعة تحت الحمراء IR على أقل تقدير على اعتبار أن دعم التردد الراديوي RF يكون اختيارياً. وعلاوة على ذلك سيكون التحكم عن بعد متطابقاً مع سلسلة توصيات J.200 بما فيها متطلبات بروتوكول OCAP لأجهزة التحكم عن بعد.

7 معمارية شبكة الطرف الرئيسي

اتساقاً مع النظرة إلى معمارية الشبكة الكبلية كمعمارية متعددة الوسائط متكاملة، سيمثِّل دمج الطرف الرئيسي تحولاً لافتاً عن الطرف الرئيسي المستقل التقليدي للأنظمة الكبلية (أنابيب طرد الدخان من الموقد) بالنسبة إلى الفيديو والمعطيات والمهاتفة. وتتضمن فوائد الدمج ما يلي:

- الاستعمال الأكفأ لموارد النظام (من قبيل مخصصات الطيف، قطارات QAM)؛
- تسهيل العمل البيني لعناصر الشبكة المورَّدة من قبل مقدمي خدمات متعددين للتمكين من منافسة أكثر انفتاحاً لإطالة عمر الخدمة للقاعدة المركّبة لتوفير المرونة لإدخال خدمات جديدة وتوفير إمكانية التوسع بحيث تحتوي أحجام مختلفة من الأنظمة؛
- تزويد منصة للابتكار ولاستحداث الخدمة السريعة التي تضم نفاذ العبور المتبادل فيما بين أنابيب الخدمة السابقة (مثل مشاهدة أفلام على حاسوب شخصي أو هوية المتصل على تلفزيون).

يصف الشكل 3 المعمارية العامة لتسليم شبكة الطرف الرئيسي.



الشكل J.291/3 – معمارية شبكة الطرف الرئيسي

تتضمن الخصائص الأساسية للجيل التالي من معمارية شبكة الطرف الرئيسي ما يلي:

- تجعل شبكة الطرف الرئيسي بالإمكان تسليم حركة الفيديو الرقمي (المشفرة كقطارات نقل MPEG) وحركة داتاغرام IP التنوعية (المغلّفة بأرتال DOCSIS) عبر بنية تحتية مشتركة لشبكة الطرف الرئيسي.
- تُدار التطبيقات على مدى جميع الخدمات بأنظمة إدارة الدورة والمورد التي سيكون لديها إمكانية التشغيل بشكل مستقل ذاتياً في حالة فشل الاتصالات مع أنظمة المكتب الخلفي.
- تنفصل الجوانب الخاصة بالتحكم والتردد الراديوي RF لمخدمات الطرف الرئيسي بحيث يمكن للتطبيقات المشتركة لإدارة الموارد من قبل طرف ثالث ولتشغيلات الشبكة أن تدير الطرف الرئيسي كنظام متكامل وليس كأنظمة فرعية مخدمات محددة قائمة بذاتها.

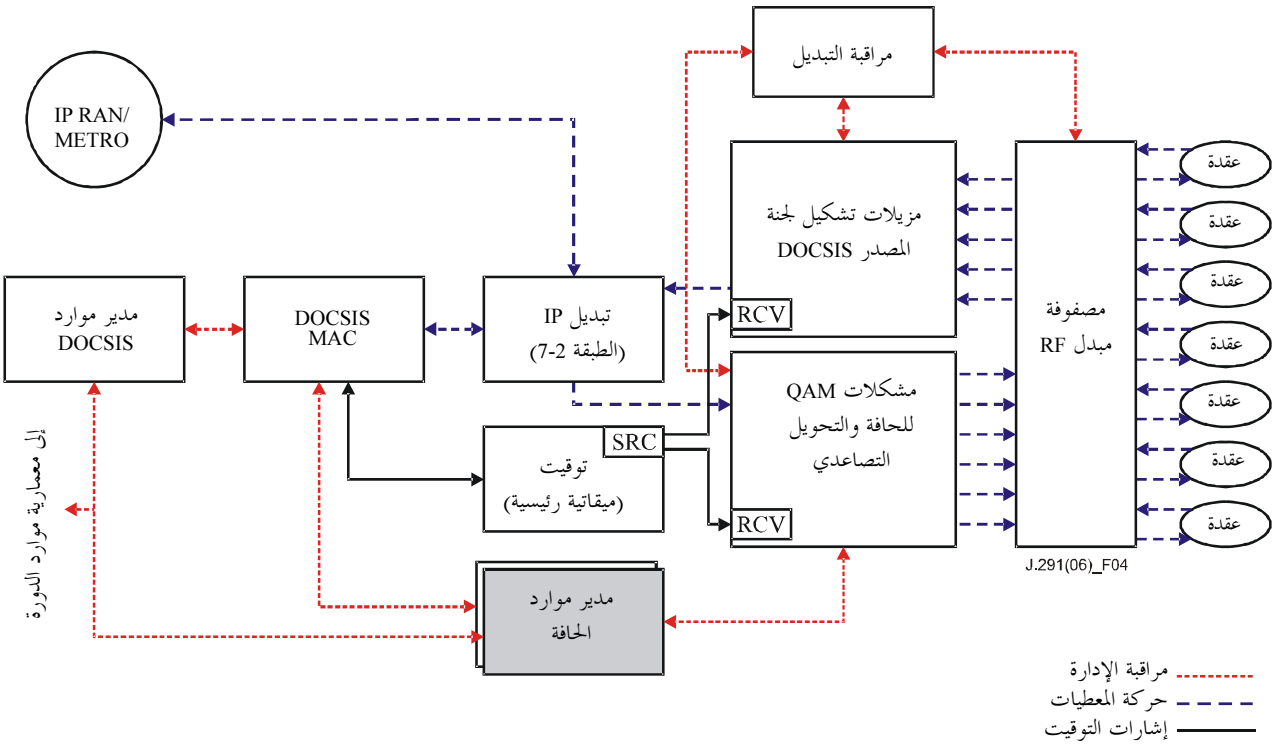
– *مشكّلات QAM*: تنفصل مشكّلات QAM عن مخدمات الطرف الرئيسي مثل مخدمات VoD وCMTS DOCSIS MAC ، وكل نظام CMTS وQAM للحافة مجهز بسطح بيني للمعطيات متوافق مع إثرنت الغيغا بتات GigE. وسيعمل الجيل التالي من مشكّلات QAM الحافة ذات محوالات الرفع المشتركة

والمتعددة القنوات في بيئة كبلية دون إحداث أي ضرر أو انحطاط بالمنشأة المادية أبعد مما يحدث عند إضافة العدد نفسه من الوحدات الإفرادية البسيطة من مشكّلات QAM. وستنظم مواصفات DOCSIS المعدّلة مدوّنة بالمعلمات الضرورية لخرج QAM RF للحافة كي تحافظ على سلامة منشأة RF.

- *نسيج تبديل GigE من أجل المحتويات*: سيكون نسيج تبديل GigE تحت سيطرة مدير موارد شبكة من أجل توزيع المحتويات وسيضمن تمكّن المخدم من تحويل المعطيات إلى أي قطار QAM وتمكّن أي مصدر محتويات من التبديل بسهولة بين مخدمات المحتويات.
- *نظام إدارة الدورة والمورد*: سيكون بمتناول مديري التطبيقات والدورة والمورد جوانب وظيفية تعطي المشغّل القدرة على التحكم بحمولات الحركة وحاجات QoS ومستحقات المشترك ومراقبتها، وسيكون بمتناولهم سياسات وخوارزميات للتخصيص الدينامي للطيف ولموارد قطار QAM بالطريقة الأكثر فعالية.
- *نسيج تبديل إثرنت أو GigE من أجل الإدارة*: سيزوّد نسيج التبديل سطح بيني لمستوى معياري للإدارة بواسطة نسيج تبديل إثرنت أو GigE بحيث يتسنى إدارة كل خدمة والتحكم بها بواسطة أنظمة إدارة IT خارجية عبر سطوح بينية مفتوحة API.
- يُستعمل IP وDOCSIS وDSG (بوابة مفكك تشفير DOCSIS من أجل الاتصالات لجهة المقصد فقط) من أجل نقل الشبكة لرسائل التحكم والإدارة إلى تجهيزات CPE. وعادة تشكل مجموعة بروتوكولات التشوير للخدمات القائمة على الفيديو على DSM-CC (وسائط تخزين رقمية – قيادة وتحكم) وRTSP وSIP وNCS/MGCP، مع إمكانية وجود بروتوكولات "خدمات الويب" القائمة على XML من قبيل SOAP.

تقدم الأقسام التالية تفاصيل إضافية بشأن فصل مشكّلات QAM عن نظام DOCSIS CMTS، بشأن معمارية إدارة الدورة والمورد.

1.7 تطور مشكّلات DOCSIS CMTS وQAM



الشكل J.291/4 – الجيل التالي من معمارية شبكة الطرف الرئيسي

يعرض الشكل 4 المكونات الوظيفية وروابطها. والعديد من مكونات هذا الشكل تعتبر اختيارية بما فيها مبدّل RF والسطح البيني الخارجي للتوقيت. ويرد أدناه وصف للمكونات المحددة في الشكل 4.

- **مدير موراد الحافة**

الغرض من مدير موراد الحافة ERM هي إدارة تخصيصات موارد حافة QAM من أجل العديد من التطبيقات مثل VoD وDOCSIS وإذاعة رقمية، الخ. وليست الغاية منه الاشتمال على معالجة MAC الملازمة والكامنة حالياً في نظام CMTS الحالي.

- **انتهائية/مزيلات تشكيل DOCSIS لجهة المصدر (CMTS)**

الغاية من نظام CMTS في معمارية اليوم هي أن يكون المنصة الجامعة لمعالجة DOCSIS وتوزيع المعطيات. ولكفالة تحقيق هدف تسهيل تطوير أنظمة التسليم المعززة، سيخضع نظام CMTS للعديد من التغيرات. ومن بين التغييرات الرئيسية فصل (المشكّل ومزيل التشكيل) للطبقة المادية PHY وتحكم DOCSIS MAC إلى أجهزة منفصلة. ويتم وصل تحكم MAC وطبقات PHY في معمارية شبكة كبلية عبر شبكة تبديل غير حاجبة منخفضة الكمون. وتدخل الجوانب الوظيفية CMTS الباقية، مثل الجدولة، ضمن مكوّن "DOCSIS MAC" في الجيل التالي من معمارية الطرف الرئيسي.

- **DOCSIS MAC**

كما يظهر في الشكل 4، ستظل وظائف DOCSIS MAC على حالها. أما الخصائص التي على غرار معالجة +BPI وكبت رأسية الرزمة وتوليد MAP والخصائص الأخرى المتمركزة حول DOCSIS، فسوف تحدث في تحكم MAC المركزي. بيد أن الموقع المادي لهذه الجوانب الوظيفية يمكن أن يختلف حسب مقتضيات قابلية الارتقاء وسيناريوهات التنفيذ الأخرى.

- **تشكيل QAM للحافة**

تتناول أجهزة QAM الحافة الحالية خدمتي البث الضيق والبث الواسع معاً المستقبلتين في شكل أرتال MPEG-2 (محمولة عبر UDP). وسيحتاج تشكيل QAM خاصة الحافة المحدد في معمارية الشبكة الكبلية بالإضافة إلى ذلك لاستقبال أرتال DOCSIS لجهة المقصد (المحمولة في نقل MPEG-2 عبر UDP). وثمة سطح توقيت بيني خارجي مزوَّد إلى تشكيل QAM خاصة الحافة يدعم أختام وقت التزامن اللازمة للوفاء بمتطلبات الكمون والارتعاش المنخفضة المدرجة حالياً في مواصفات DOCSIS.

- **تبديل IP (الطبقة 2-7)**

في حين أن المنصات القائمة لا تمثل تحولاً جذرياً من ناحية العتاد/البرمجيات، فإنه يمكن صقلها بتوسعات طفيفة لدعم مستلزمات الكمون المنخفض. وينبغي أن يكون بوسع هذا المكوِّن أن يتناول ما مقداره مئات من الغيغابتات من الحركة، وأن يكون له معالجة موزعة وسطوح بينية مادية مرنة فضلاً عن خصائص طبقة ثالثة L3 متينة.

- **التوقيت**

وظيفة فدرة التوقيت هي توزيع مصدر توقيت مشترك على QAM خاصة الحافة وDOCSIS MAC وفدرات انتهائية DOCSIS US. وقد يلزم مرجع توقيت مشترك لتلبية مقتضيات ارتعاش DOCSIS. وعلى النحو المحدد في الشكل 4، ينبغي أن يكون مصدر توقيت جهة المصدر وجهة المقصد متماسكاً بغية دعم نفاذي A-TDMA وS-CDMA كليهما كما هو مطلوب ضمن مواصفة DOCSIS 2.0 القائمة. ورغم أن متطلبات الارتعاش والكمون أقل تشدداً في A-TDMA فإن شرط الأنظمة ذات إمكانية النفاذ إلى A-TDMA وS-CDMA سيبقى أحد مكونات معمارية الشبكة الكبلية.

- **مصفوفة وتحكم مبدل RF**

الغرض من مصفوفة المبدل هي تزويد إمكانية تفاوت بالنسبة للأعطال تتراوح بين N و1 مما يزود دارة إطناب واحدة في حال فشل إحدى الدارات البالغ عددها N. ويعمل تحكم المبدّل بالتنسيق مع عمل وحدات PHY لتقديم استعاضة "لا تخيب" في حال فشل QAM خاصة الحافة أو DOCSIS US . وتسمح مصفوفة المبدل أيضاً بانتهاء كل تكبيل RF من المنشأة عند نقطة مشتركة لا تستدعي إعادة تكبيل إذا احتاج أي مكوّن في QAM الحافة أو DOCSIS US أن يُستبدل. وتعد مصفوفة مبدل RF اختيارية بالنسبة لعمليات النشر.

وعلى الرغم من أن الشكل يصوّر مبدل RF كوسيلة لزيادة التيسّر فإن الوسائل البديلة التي تحقق تيسّر عال مقبولة.

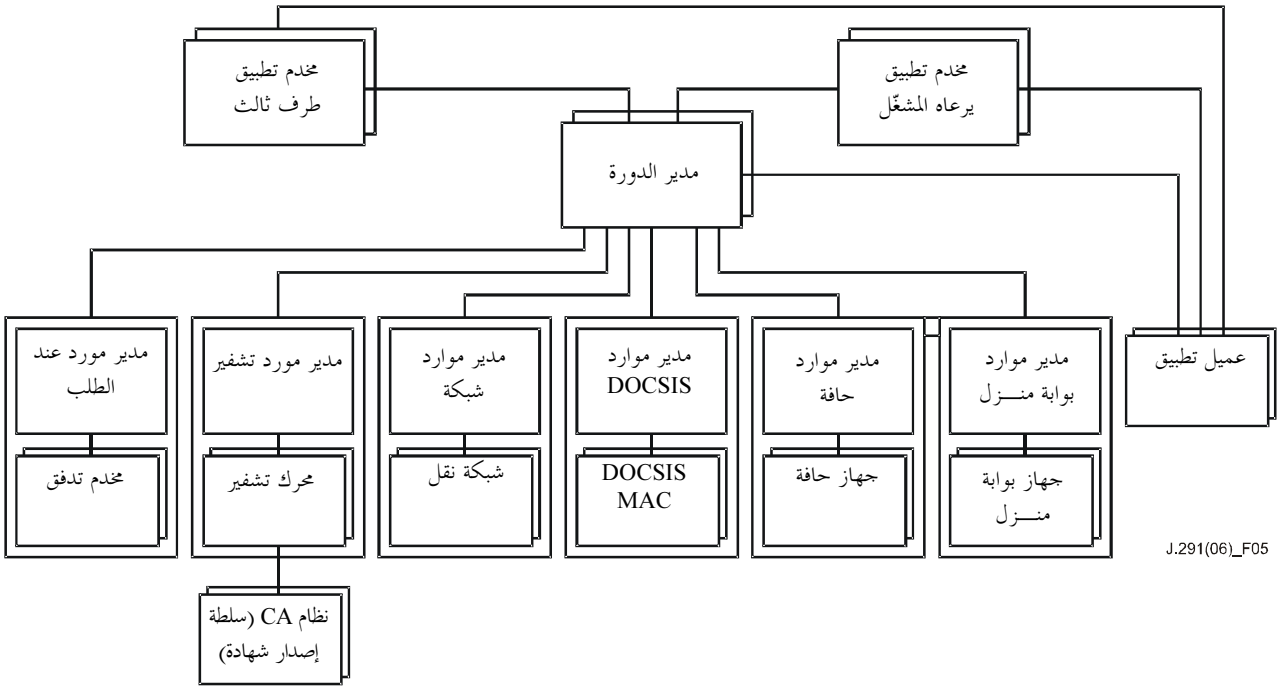
- **تجميع قنوات DOCSIS 3.0**

يمكن تحقيق حاجة المدى القريب الخاصة بزيادة عرض النطاق، لا سيما لجهة المقصد، عبر تنفيذ تجميع قنوات DOCSIS 3.0. وبإمكان هذه الخاصية، التي تُجمع فيها قنوات 6 أو 8 ميغاهرتز متعددة، أن تزيد الصبيب إلى حد كبير عبر مواصفات DOCSIS القائمة. وسيتوافق تنفيذ مواصفات DOCSIS 3.0 ارتجاعياً مع مواصفات DOCSIS 1 (التوصية ITU-T J.112) وDOCSIS 2 (ITU-T J.122). والمكوّن الرئيسي المتأثر بتنفيذ مواصفات DOCSIS 3.0 (مع تنفيذ لجهة المقصد) هو DOCSIS MAC.

وستحتاج مواصفات DOCSIS إلى تحديث بحيث تبرز واقع دخول حافة مشكّلات QAM عالية الكثافة في الاستعمال. ومشكّلات QAM عالية الكثافة هي مشكّلات QAM ذات قنوات RF متعددة ومتناخمة يتم تزويدها بمحوال تصاعدي مشترك عبر واصلة مشتركة. وتُدرج خصائص RF لجهة المقصد DOCSIS في جدول يدعى "خرج CMTS" في توصيتي J.112 وJ.122. وينبغي أن تبرز عدد القنوات في وحدة مخدومة بمحوال تصاعدي واحد في مواصفات RF ضمن جدول "خرج CMTS" المحدث. ولا ينبغي بأي حال من الأحوال أن تخفّض المواصفات من المتطلبات الخاصة بنظام CMTS ذي القناة الواحدة. وبدلاً من ذلك، ينبغي أن تُحدث المواصفات لتعكس الوضع الأكثر تعقيداً الخاص بإضافة القدرة من مصادر RF المتعددة التي تسهم بها وحدة واحدة من القنوات المحولة تصاعدياً بما في ذلك المكونات المجمّعة طيفاً وغير المجمّعة طيفاً من المكونات الهامشية والضوضائية.

2.7 معمارية إدارة الدورة والموارد

لتلبية الرغبة في إدارة موارد مشتركة على امتداد جميع الخدمات/التطبيقات، ثمة حاجة إلى إطار لإدارة الدورة والموارد كما يظهر في الشكل 5.



لزيادة كفاءة استعمال الموارد، يستخدم الجيل التالي من الطرف الرئيسي معمارية إدارة موارد قائمة على الدورة. ويحتاج استحداث مثل هذه المعمارية إلى التحكم بالموارد عن كثب لضمان استعمالها بفعالية. وسعياً لتقديم إطار شامل، تُقسم وظيفة إدارة الدورة والموارد إلى ثلاثة مجالات: إدارة التطبيق والدورة والموارد. ويُناقش كل مجال من هذه المجالات بالتفصيل في الأقسام التالية.

1.2.7 مدير التطبيق

يلعب مدير التطبيق دوراً تنسيقياً ينطوي على تشوير التطبيق بالإضافة إلى التفاعل مع إطار إدارة موارد الطرف الرئيسي عبر مدير الدورة. وغالباً ما يُتوقع لمدير التطبيق أن يكون مملوكاً ويتم تشغيله من قبل الكبل. بيد أنه قد تكون هناك حالات يقع

فيها مدير التطبيق في الواقع خارج سيطرة مشغّل الكبل. وتعد خدمات VoD والمهاتفة بمثابة أمثلة عن مديري التطبيق الواقعين تحت سيطرة المشغّل، فيما تمثّل الإشارات السمعية/الفيديوية المتدفقة وخدمات الألعاب أمثلة عن مديري التطبيقين الخاضعين لطرف ثالث.

وفي نظام VoD يقع على عاتق مدير الدورة، وليس مدير التطبيق، صيانة دورة حياة الدورة وإدارتها. وفي حالات كهذه، يمكن للعميل أن يُنشئ دورة مباشرةً مع مدير الدورة أو وكيله عبر مدير التطبيق. ونظراً لعدم حاجة مدير التطبيق أن يدير الدورة بذاته فإن هذه المعمارية تسمح لتطبيقات مختلفة بأن تستعمل مدير الدورة نفسه من أجل خدمات متعددة عند الطلب.

وبالنسبة للتطبيقات والخدمات القائمة على بروتوكول IP، يدمج التنفيذ النمطي فعلياً مدير الدورة ضمن مخدم التطبيق، فعلى الرغم من أنهما قد يكونا واقعين في نفس الصندوق المادي، فإنه ينظر إليهما على أنهما منفصلان منطقياً.

2.2.7 مدير الدورة

يتمثل دور مدير الدورة في التواسط لطلبات موارد الطرف الرئيسي نيابةً عن مدير التطبيق. ففي حين يحدد مدير التطبيق فقط حاجات جودة الخدمة QoS للدورة، يحتاج مدير الدورة إلى أن يقف على كيفية ترجمة حاجات QoS هذه إلى موارد النظام المتنوعة فضلاً عن التعرّف على موارد ليست معتمدة على QoS قد تحتاج إليها الدورة أيضاً (أي موارد تشفير، موارد مخدم). ونظراً لأن كل شبكة مشغّل يُتوقّع لها أن تكون شكلاً من أشكال المعمارية المرجعية المختلفة، فمن مسؤولية مدير الدورة أيضاً أن يفهم ماهية الموارد المتيسّرة في النظام ويختار الموارد المناسبة استناداً إلى الحاجات المحددة للتطبيقات.

ولإنجاز هذه المهام يحتاج مدير الدورة أن يستوعب طوبولوجيا النظام وجميع الموارد المتيسّرة لأي دورة ليقرر بعدئذٍ أي منها هو المناسب. ورغم إمكانية توفر العديد من الموارد فإن خدمة أساسية من قبيل فيديو مبدَّل يلزمها فقط أن تستفيد من مجموعة فرعية من هذه الموارد. وتسهيلاً على مدير الدورة في تحديد الموارد اللازمة، سيقدم مدير التطبيق معلومات تحدد هوية التطبيق في طلبه. وسيتيح ذلك لمدير الدورة أن 'يفتش عن' الحاجات من موارد التطبيق المتصاحبة. ويحرر هذا الأمر مدير التطبيق من الاهتمام بطوبولوجيا وموارد النظام على أن يركز على إدارة التطبيقات والخدمات.

ومن المهم ملاحظة إمكانية تواجد حالات متعددة لمدير دورة في طرف رئيسي معين يتصل فيها كل مدير دورة مع مجموعة من مدراء الموارد. وتُحدد مجموعة مدراء الموارد التي يتصل معها مدير الدورة بالتطبيقات التي يُتوقع لمدير الدورة أن يتناول من أجلها طلبات الموارد. وتسمح معمارية كهذه بإدخال سريع لخدمات جديدة بانتفاء شرط تحديث مدير دورة "خارق" مركزي كل مرة تجري فيها تجربة خدمة جديدة. ومن المتصور أن يتحدث مدير تطبيق واحد إلى مدير دورة واحد إلا في حال تنفيذ مدراء دورة إطنابيين. ولا حاجة لمدراء الدورة أن يكونوا قادرين على دعم كافة الأنماط. وفي الواقع يرجَّح نشر مدراء دورة منفصلين لأنماط مختلفة من الدورات نحو VoD تبايناً عن DOCSIS إزاء إذاعة مبدَّلة.

ولن يتخذ مدير الدورة قرارات خاصة بالسياسات قائمة على اعتبارات تجارية، بل سينسّق حاجات موارد التطبيق مع العمل طبقاً لافتراض أن الطلب وارد من جهاز سار ومن مشترك مخوّل بطلب خدمات من ذاك القبيل. ويمكنه اتخاذ قرارات خاصة بالسياسات اعتماداً على الوضع الراهن لموارد النظام، كأن يقرر رفض طلب في حال عدم توفر الموارد، أو يمكنه أن يقرر استبدال دورة قائمة لمصلحة دورة جديدة.

3.2.7 مدير الموارد

يتعامل مدير الموارد بالدرجة الأولى مع توزيع الموارد اللازمة للاستجابة لطلب دورة. وسيكون لكل موارد خاصة بطرف رئيسي مدير موارد (منطقي) متصاحب. وتتمثل مهمة مدير الموارد في تعقّب كافة استهلاكات الموارد وتوزيع موارد جديدة حسب الحاجة. وفيما يلي أمثلة عن مدراء الموارد:

- مدير الموارد عند الطلب – موارد المخدم المتدفقة.
- مدير موارد التشفير – موارد تشفير القطار.
- مدير موارد الشبكة – موارد شبكة IP المبدّلة.

- مدير موارد DOCSIS – موارد DOCSIS MAC.
- مدير موارد الحافة – موارد QAM.
- مدير موارد الشبكة المنـــزلية – موارد الشبكة المنـــزلية.

ويقوم مدير الدورة بترجمة وإرسال طلب QoS الخاص بمدير التطبيق إلى مدير موارد معيّن والذي سيقرر بعدها إن كانت الموارد متيسّرة لتلبية الطلب ومن ثم تخصيص الموارد إن كانت متيسّرة. فمثلاً، قد يتلقى مدير موارد الحافة طلباً لقطار 3 ميغابتة/ثانية، ففي حال تيسّر الموارد لمنح الطلب، فإنه يخبر مدير الدورة بالموارد التي يستعملها.

ويقدم المثالان التاليان لمزيد من الشرح بشأن إطار إدارة الدورة والموارد:

- عندما يدخل نظام CMTS (DOCSIS MAC) على الخط فإن تشكيلته ستخبره بمقدار عرض النطاق الذي ينبغي أن يطلبه. ومن ثم سيبادر نظام CMTS بطلب تشكيل QAM خاصة الحافة وموارد شبكة النقل للوفاء بعرض النطاق المشكّل الخاص به. وفي هذه الحالة يعمل نظام CMTS كمدير تطبيق/دورة معاً، وبتلك الصفة يتصل مباشرةً مع مدراء الموارد.
- وعلى النقيض، تتبع خدمة VoD التدفق التالي: يستهل العميل الدورة بتقديم طلب إلى مدير التطبيق من أجل أحد أصول VoD. وعند تلقي طلب كهذا، يرسل مدير التطبيق بالطلب إلى مدير الدورة المناسب الذي سيحدد بعدها متطلبات الموارد العامة للدورة. وما أن تُحدد موارد الدورة حتى يقوم مدير الدورة بالتفاوض مع عدة مدراء موارد للحصول على الموارد المقابلة التي قد تشتمل على (دون أي ترتيب معيّن بالضرورة) موارد المخدم وموارد الشبكة وموارد التشفير وموارد الحافة. فمثلاً قد تعتمد موارد الحافة المخصصة على عرض النطاق المطلوب وزمرة الخدمة التي ينتمي إليها العميل. فيما قد يتم تحديد موارد المخدم المخصصة بموقع أي من أصول VoD. هذا وسيقوم مدير مورد الشبكة بتحديد مسير شبكة من المخدم إلى الحافة.

التذييـــل I

المتطلبات التجارية لمعمارية الشبكة الكبلية

يمكن اعتبار هذا التذييل إعلامي فقط. لقد تم أخذ بضعة متطلبات تجارية في الاعتبار عند النظر في خيارات شبكة الجيل التالي، وقد يكون من المفيد للمنفذين أن يأخذوا علماً بها. وتتضمن هذه البنود ما يلي:

السعة الموسعة

مع إضافة مشغلي الكبل لخدمات جديدة تستمر الزيادة في الطلب على سعة الشبكة. وستحتاج شبكة الجيل التالي أن تدعم المتطلبات الآخذة في الاتساع لخدمات برامج الفيديو بما فيها خدمات الوضوح العالي وخدمات الفيديو عند الطلب وخدمات المعطيات عالية السرعة التي تنطوي على معدلات معطيات معززة لجهة المقصد وسعة تناظرية لجهة المصدر، وكذلك خدمات IP متعددة الوسائط.

R1 توفير سعة كافية لتطبيقات جهة المقصد وجهة المصدر المنظورة وكذلك الأدوات لإدارة السعة المتيسّرة بكفاءة وأيضاً الوسائل زهيدة الكلفة لإضافة سعات حسب الطلب.

حلول تقوم على معايير مفتوحة أو على شروط قابلة للترخيص اقتصادياً

تُحبَذ الحلول الخالية من الملكيات المسجّلة و/أو القابلة للترخيص بشكل مفتوح بشروط مؤاتية اقتصادياً وذلك كوسيلة لضمان التشغيل البيني للتجهيزات من مورّدين متعددين للسماح بمشاركة أكبر لمقدمي الخدمات في السوق ولخفض الكلفة وزيادة الابتكار ودعم مبيعات التجزئة لتجهيزات مقر العميل. ويُستحسن أن تعتمد السطوح البينية على معايير مفتوحة قائمة حيثما ينطبق الأمر، وفي المجالات التي تفتقر لمعايير قائمة، يُفضَّل استحداث معايير مفتوحة. وقد يكون من الضروري تقديم توسعات للمعايير القائمة طالما كانت هذه التوسعات المقترحة مفتوحة، أي يمكن لبائعي الخدمات تنفيذها، ويفضل أن تكون بدون تكاليف ترخيص، أو بشروط معقولة غير تمييزية حيثما ينطوي الأمر على حقوق ملكية فكرية ذات شأن.

R2 تفضيل عناصر وسطوح بينية للشبكة تلتزم بالمعايير الخالية من الملكيات المسجّلة و/أو القابلة للترخيص بشكل مفتوح بشروط مؤاتية اقتصادياً.

الاستفادة من الأصول القائمة

أحد الأهداف الرئيسية هو توسيع السعة المتيسّرة للوفاء بالمتطلبات المتوقعة من الخدمة ضمن عرض نطاق النظام الكبلي النمطي الراهن حتى 750 ميغاهرتز لإرسالات جهة المقصد. وتحتاج شبكة الجيل التالي أيضاً أن تواصل دعم الأصول الموروثة القائمة المتعددة مثل وحدات فك التشفير المستعملة للنفاذ المشروط ذي الملكية المسجّلة وتشوير خرج النطاق.

R3 تحقيق أهداف الشبكة دون عمليات إعادة بناء إضافية للكابلات خارج المنشأة أو خسارة تجهيزات CPE (تجهيزات مقر الزبون) الموروثة للمشترك.

إدارة الحقوق الآمنة

يشجع إدارة الحقوق الآمنة للمحتويات القيّمة مزودي المحتويات على توسيع المشاركة في الخدمات المزودة بالكبل وسيدعم إدخال خدمات جديدة مبتكرة وأنماط تجارية جديدة. وستحتاج المحتويات إلى أن تكون محمية عند تشبيكها فيما بين الأجهزة التي يديرها الكبل في بيوت المشتركين.

R4 ***حماية المحتويات القيّمة ضمن بيوت المشتركين وتوفير المرونة بالنسبة للأنماط التجارية الجديدة.***

تقاسم موارد الشبكة

تحتاج شبكة الجيل التالي أن تتقاسم موارد الشبكة على امتداد الخدمات لتعزيز كفاءة استعمال أصول الشبكة الكبلية. فمثلاً، يمكن لخدمات مختلفة أن تشترك في موارد QAM بواسطة التزويد الدينامي.

R5 ***تمكين الاستعمال المشترك لموارد الشبكة***

أجهزة المشترك الخاضعة للإدارة

تمثّل الشبكات المترلية لخدمات الفيديو والمعطيات والوسائط المتعددة التفاعلية مكوّناً هاماً من شبكة الجيل التالي. فمثلاً، ستكون مخدمات الوسائط قابلة للاستعمال المشترك على امتداد أجهزة منـــزلية متعددة بما فيها أجهزة فيديو المشترك ومعدات الإنترنت. وعلاوة على ذلك، ستحتاج هذه الأجهزة لدعم الاكتشاف الأوتوماتي، والمراقبة والتحكم عن بعد لتفعيل التشكيلة فعالة الكلفة وتوفير وإدارة للضروب الأوسع نطاقاً من أجهزة CPE في بيوت المشتركين. وتتضمن المراقبة عن بعد صحة الجهاز فضلاً عن صحة أداء الخدمات الإفرادية التي تدعمها تجهيزات CPE أو تمررها. ومراعاةً لترتيبات جديدة محتملة مع معاملة تجارية مع طرف ثالث، أو مع مزودي محتويات، سيكون من المفضل أيضاً أن تفعّل تجهيزات CPE محاسبة الاستعمال.

R6 ***توفير الاكتشاف التلقائي للأجهزة، والمراقبة والتحكم، ومحاسبة الاستعمال، لدعم إدارة مشغّل الكبل لتجهيزات CPE في بيوت المشتركين. توفير مراقبة الأداء والإنذار بالأخطاء الواقعة على أساس كل خدمة بخدمتها. البناء على العناصر المحددة في مشروع IPCable2Home توسيعها.***

تنافسية الكبل

أحد المتطلبات الرئيسية للجيل التالي من الشبكة هو تمكين مشغلي الكبل من تمييز خدماتهم أو بالحد الأدنى ضمان ندية تنافسية من حيث الخصائص والوظائف والكلفة إزاء ما يعرضه مزودو ساتل الإذاعة المباشرة DBS الرقمية وشركات الهاتف والمنافسون الآخرون.

R7 ***تمكين مشغلي الكبل من الحفاظ على ميزاتهم التنافسية وبنائها.***

إمكانية الارتقاء

لا بد لشبكة الجيل التالي أن تكون قادرة على النمو الفعال تكاليفياً لدعم خدمات إضافية ومشتركين جدد و/أو زيادة الاستخدام المتزامن للخدمات عند الطلب والخدمات التفاعلية.

وتحتاج المعمارية أيضاً أن تتمكن من الاتساع "تنازلياً" للعمل بشكل فعال تكاليفياً في أنظمة أصغر.

R8 ***التوسع. تمكين توسيع الخدمات الفعالة تكاليفياً والعمل أيضاً بطريقة فعالة تكاليفياً في الأنظمة الأصغر.***

تسليم الخدمة المرن

سيحتاج مشغلو الكبل للمرونة من أجل التوفير السريع للخدمات الجديدة ودعمها بتجهيزات وخصائص وأسعار متوائمة مع الحاجات المتفاوتة لسلسلة واسعة من بيوت المشتركين. وقد تنطوي مثل هذه الخدمات الجديدة على أنماط تجارية مختلفة عن تلك المعروضة حالياً.

وسيحتاج المشغلون للمرونة من أجل الترويج للخدمات الشاملة كأن يكون بوسعهم مثلاً أن يعرضوا فيلماً مجانياً مقابل خدمة ترقية المعطيات.

وستكون شبكة الجيل التالي بمثابة منصة لإطلاق العديد من الخدمات الجديدة وستحتاج لأن تكون قابلة للتوسع بسهولة لإضافة تلك الخدمات دون ضياع الاستثمارات السابقة.

وستحتاج شبكة الجيل التالي أيضاً إلى مراعاة معايير جديدة للانضغاط والإرسال كأن تسمح مثلاً بالتحول الفعال تكاليفياً من الانضغاط الفيديوي MPEG-2 المنشور حالياً إلى معايير تعرض جودة فيديوية مكافئة بمعدلات بتات أخفض كثيراً.

R9 دعم التوفير السريع للخدمات والأنظمة الجديدة دون ضياع الاستثمارات السابقة.

التوافق مع التكنولوجيا الخارجية

ينبغي أن تستغل شبكة الجيل التالي التكنولوجيات المستفيدة بالدرجة الأكبر من تواصل الابتكار وخفض الكلفة، مثل المكاسب المستمرة في معالجة الإشارات الرقمية وفي الذاكرة وأنظمة الاتصالات البصرية. يُتوقع بشكل خاص أن يحدث الابتكار وخفض التكاليف في التكنولوجيات الخالية من الملكيات المسجّلة التي هي عرضة لقوى السوق التنافسية وتتركز فيها جهود البحث والتطوير من مورّدين مباشرين وغير مباشرين.

ويجب أن تكون خطط شبكات الجيل التالي مبنية على افتراضات تكنولوجية واقعية من حيث التوقيت والإمكانيات والكلفة.

R10 نشر حلول شبكية تستفيد إلى أقصى درجة من اتجاهات التكنولوجيا وجهود البحث والتطوير وتعتمد على افتراضات تكنولوجية واقعية.

دعم مبيعات التجزئة لتجهيزات CPE الكبلية

تحتاج شبكة الجيل التالي لأن توسع خيارات المستهلكين من تجهيزات CPE بما فيها الشراء بالتجزئة للإلكترونيات الاستهلاكية والحواسب الشخصية والأجهزة الأخرى التي يمكن توصيلها بالشبكات الكبلية بشكل مباشر أو غير مباشر. وينبغي أن تعمل مثل هذه الأجهزة بسلاسة في توفير خدمات كبلية جنباً إلى جنب مع تجهيزات CPE الشبكية التي يزودها المشغّل وذلك وفقاً للاتفاقيات بين صناعة الكبل ومصنعي الإلكترونيات الاستهلاكية وفقاً للوائح الحكومية.

R11 التصميم من أجل تنافسية منتج CPE وحوافز مبيع التجزئة لتعزيز تنافسية المنتجات ذات الجاهزية الكبلية في منافذ بيع التجزئة.

خفض أعباء التشغيل إلى الحد الأدنى

سيجري تقييم حلول شبكة الجيل التالي من حيث الكلفة الإجمالية التداعيات التشغيلية بما فيها آثار الأنظمة الجديدة على التشغيلات الميدانية أو في المكتب الخلفي. وسيُنظر بعين الرضا إلى الحلول ذات التكاليف التشغيلية الأقل والبعيدة عن التعقيد. ويُتوقع في العديد من الحالات أنه ينبغي أن تخفض معمارية الجيل التالي من التكاليف التشغيلية وأن تحد من التعقيد.

R12 الحد من المهام الإضافية أو المعقدة للتشغيلات الميدانية أو في ملاك المكتب الخلفي.

دعم استعمال الطرف الثالث المخوَّل

تعمل أنظمة التلفزيون الكبلي حالياً كقنوات لمزودي محتويات طرف ثالث بموجب اتفاقيات توزيع مع مشغلي الكبل. وسيكون من شأن السعة والمقدرات الزائدة لشبكة الجيل التالي أن توسع من فرص مشغّل الكبل للشراكة مع مزودي محتويات ومعاملات بصفة طرف ثالث. ومن المهم لشبكة الجيل التالي أن توفر الوسيلة لمشغلي الكبل لتشجيع ودعم الاستعمالات المخوّلة بما في ذلك الاستعمالات المخولة لطرف ثالث مع حماية الشبكة الكبلية من الاستعمالات غير المخوَّلة لطرف ثالث والتي يمكنها أن تعطل أو تعرقل أو تفسد الخدمات المخوّلة المقدمة لمشتركي الكبل.

R13 تفعيل حوافز الشراكة للأطراف الثالثة لنشر التطبيقات والخدمات المخولة.

استيفاء معايير الأداء

ستحتاج شبكة الجيل التالي إلى استيفاء معايير الأداء الكمية من حيث السعة والاعتمادية والكمون للخدمات أو التطبيقات التي تنفذها الشبكة. وتعتبر قدرة الحلول المقترحة على تفعيل أهداف مستوى خدمة واتفاقات مستوى خدمة ملموسة من الجوانب الهامة لشبكة الجيل التالي.

R14 ***إنجاز متطلبات الأداء بما فيها القدرة على قياس الأداء حسبما هو محدد لخدمات وتطبيقات معينة.***

التوافق مع الأهداف المالية لمشغّل الشبكة

سيتم تقييم كل استثمار في الشبكة بشأن ما إذا كان يمثّل التكلفة الأقل عامة لإنجاز الأهداف المزمعة مع الأخذ في الحسبان إجمالي المصاريف الرأسمالية والتكاليف التشغيلية لكل مشغّل مع تحاشي المجاهيل التي يحتمل أن تكون مكلفة. ويجب تنفيذ المعمارية والسطوح البينية المقترحة بصورة فعالة تكاليفياً استناداً إلى السلعة و/أو العتاد والبرمجيات المتخصصين طالما كانت فعالة تكاليفياً.

ويجب أن تعود الاستثمارات في تجهيزات شبكة الجيل التالي بفوائد مالية قريبة الأجل من قبيل كفاءات تشغيلية محسّنة و/أو نمو في الدخل المربح للمشترك. وستحتاج الشبكات الكبلية الحالية إلى التحول بصورة فعالة تكاليفياً إلى معمارية الجيل التالي. ويجب على المعماريات والتكنولوجيات التي تحتاج إلى مسار تحول معقّد أو متقطع أن تقدم فوائد لافتة تفوق جلياً كلفة وتعقيد التحول. ويعني التحول "الفعال تكاليفياً" ضمناً تلافي التخلي عن الأصول القائمة. وهو يدل بداهةً أيضاً على أن أنماط الاستثمارات – الثابتة منها قبالة المتغيّرة والمتكاملة منها قبالة النسقية – تتوافق مع طبيعة فرص السوق وبيئات المشتركين التي سيتم الاستثمار فيها.

R15 ***خفض كلفة الاستثمار إلى الحد الأدنى. تفعيل تنفيذ تحسينات الشبكة بصورة فعالة تكاليفياً.***

R16 ***تفعيل تحقيق الفوائد المالية قريبة الأجل.***

R17 ***دعم التحول الفعال تكاليفياً إلى معمارية شبكة الجيل التالي.***

سلاسل التوصيات الصادرة عن قطاع تقييس الاتصالات

السلسلة A	تنظيم العمل في قطاع تقييس الاتصالات
السلسلة B	وسائل التعبير: التعاريف والرموز والتصنيف
السلسلة C	الإحصائيات العامة للاتصالات
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	شبكة إدارة الاتصالات (TMN) وصيانة الشبكات: أنظمة الإرسال والدارات الهاتفية والإبراق والطبصلة والدارات المؤجرة الدولية
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
السلسلة Y	البنية التحتية العالمية للمعلومات وبروتوكول الإنترنت
السلسلة Z	لغات البرمجة والخصائص العامة للبرامجيات في أنظمة الاتصالات

طبعت في سويسرا
جنيف، 2009