الاتحـــــــــاد الدولـــــــــي للاتصـــــــــالات

ITU-T

قطـــاع تقييس الاتصـــالات
في الاتحاد الدولي للاتصالات

J.160

(2005/11)

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

الاتصالات الكبلية القائمة على بروتوكول الإنترنت (IPCablecom)

الإطار المعماري لتقديم الخدمات الحرجة زمنياً عبر شبكات التلفزيون الكبلي باستعمال المودمات الكبلية

التوصيـــة ITU-T J.160

الاتحاد الدولي للاتصالات ITU

التوصيـــة ITU-T J.160

الإطار المعماري لتقديم الخدمات الحرجة زمنياً عبر شبكات التلفزيون الكبلي باستعمال المودمات الكبلية

الملخص

تقدم هذه التوصية إطاراً مرجعياً عالي المستوى يحدد هوية المكونات الوظيفية ويعرّف السطوح البينية اللازمة لتوفير خدمات الصوت والمهاتفة الرقمية. وقد وضعت مجموعة من التوصيات في إطار قطاع تقييس الاتصالات (ITU-T J.178-J.161) لتنفيذ هذه المعمارية.

المصدر

وافقت لجنة الدراسات 9 (2005-2008) لقطاع تقييس الاتصالات في 29 نوفمبر 2005 على التوصية ITU-T J.160 بموجب الإجراء المحدد 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) على الموقع http://www.itu.int/ITU-T/ipr/.

© ITU 2006

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

جدول المحتويات

الصفحة

1 مجال التطبيق 1

2 المراجع 1

3 مصطلحات وتعاريف 2

1.3 IPCablecom: 2

2.3 مودم كبلي: 2

3.3 شبكة بروتوكول الإنترنت (IP) مدارة: 2

4.3 شبكة IP أساسية مدارة: 2

4 الاختصارات والاصطلاحات 2

1.4 الاختصارات 2

4.2 الاصطلاحات 4

5 الاتصالات الكبلية القائمة على بروتوكول الإنترنت (IPCablecom) 4

1.5 إطار معمارية الاتصالات IPCablecom 4

2.5 مناطق و ميادين الاتصالات IPCablecom 5

3.5 توصيات IPCablecom 6

4.5 اعتبارات تصميم معمارية IPCablecom 7

6 المكونات الوظيفية لاتصالات IPCablecom 9

1.6 مكيف مطراف الوسائط (MTA) 10

2.6 المودم الكبلي (CM) 12

3.6 شبكة النفاذ الهجينة HFC 12

4.6 نظام انتهائية المودم الكبلي (CMTS) 12

5.6 مخدم إدارة النداء (CMS) 13

6.6 بوابة الشبكة PSTN 14

7.6 مكونات المكتب الخلفي في نظام دعم العمليات (OSS) 15

8.6 مخدم الإعلانات (ANS) 17

7 سطوح التماس بين البروتوكولات 17

1.7 السطوح البينية لتشوير النداء 17

2.7 تدفقات الوسائط 20

3.7 وضع جهاز المكيف MTA في الخدمة 22

4.7 السطوح البينية في طبقة إدارة عناصر بروتوكول SNMP 23

5.7 السطوح البينية لرسائل الأحداث 23

6.7 نوعية الخدمة (QoS) 25

الصفحة

7.7 وضع المخدم CMS في الخدمة من أجل المشترك 28
8.7 المراقبة الإلكترونية 29
9.7 الأمن 31
8 اعتبارات تصميم الشبكة 36
1.8 مسائل التزامن والإبلاغ 36
2.8 تزامن تراصف تخزين الإرسال مع معدل التشفير 36
3.8 عنونة IP 37
4.8 التخصيص الدينامي لعناوين IP 37
5.8 تخصيص الأسماء الكاملة للميادين (FQDN) 37
6.8 وسم الأولوية في رزم تدفق التشوير وتدفق الوسائط 38
7.8 استيعاب الفاكس 39
8.8 استيعاب المودم التماثلي 39
التذييل I – مسرد بالمصطلحات 40
1.I تعاريف 40
2.I مختصرات 42
ببليوغرافيـــا 46

الإطار المعماري لتقديم الخدمات الحرجة زمنياً عبر شبكات التلفزيون الكبلي باستعمال المودمات الكبلية

1 مجال التطبيق

يعرّف مشروع الاتصالات الكبلية القائمة على بروتوكول الإنترنت IPCablecom مجموعة من التوصيات التي يمكن أن تُستعمل لتطوير تجهيزات قابلة للتشغيل البيني قادرة على توفير خدمات صوت وفيديو، وخدمات أخرى متعددة الوسائط وعالية السرعة بأسلوب الرزم عبر أنظمة كبل محوري ليفي هجين (HFC) تستخدم مودمات كبلية لمجموعة التوصيات التي تتناول مواصفات السطح البيني لخدمة البيانات عبر الكبل (DOCSIS). سيوسع العمل المستقبلي هذه المعمارية لتشمل التطبيقات المتعددة الوسائط.

2 المراجع

تحتوي التوصيات التالية وغيرها مما صدر عن القطاع ITU-T بعض الأحكام التي تشكل أحكاما في هذه التوصية، بموجب الإحالة إليها في النص. ففي تاريخ نشر هذه التوصية كانت الطبعات المذكورة لا تزال صالحة. وبما أن جميع التوصيات والمراجع الأخرى خاضعة لإعادة النظر، فمن ثم نشجع مستعملي هذه التوصية على السعي إلى تطبيق أحدث صيغ التوصيات والمراجع الأخرى الواردة في القائمة أدناه. ويجري بانتظام نشر قائمة التوصيات السارية الصلاحية التي تصدر عن القطاع ITU-T. ولذا فإن الإحالة داخل هذه التوصية إلى وثيقة ما لا تضفي على هذه الوثيقة صفة توصية.

- التوصية ITU-T G.711 (1988)، *التشكيل النبضي الشفري (PCM) لترددات الصوت*.
- ITU-T Recommendation J.83 (1997), *Digital multi-programme systems for television, sound and data services for cable distribution*.
- ITU-T Recommendation J.112 (1998), *Transmission systems for interactive television services*, plus Annex A (2001), *Digital Video Broadcasting: DVB interaction channel for Cable TV (CATV distribution systems)*, Annex B (2004), *Data-over-cable service interface specifications: Radio-frequency interface specification* and Annex C (2002), *Data-over-cable service interface specifications: Radio-frequency interface specification using QAM technique*.
- التوصية ITU-T J.161 (2001)، *متطلّبات أجهزة التشفير وفك التشفير (الكودك) السمعية من أجل تقديم خدمة سمعية ثنائية الاتجاه على شبكات التلفزيون الكبلي باستخدام المودمات الكبلية*.
- التوصية ITU-T J.162 (2005)، *بروتوكول تشوير نداء الشبكة لتقديم الخدمات الحرجة زمنياً على شبكات التلفزيون الكبلي باستخدام المودمات الكبلية*.
- ITU-T Recommendation J.163 (2005), *Dynamic quality of service for the provision of real-time services over cable television networks using cable modems*.
- التوصية ITU-T J.164 (2005)، *متطلبات رسائل الحدث لدعم تقديم الخدمات في الوقت الفعلي على شبكات التلفزيون باستعمال مودمات كبلية*.
- التوصية ITU-T J.166 (2005)، *إطار قاعدة معلومات إدارة IPCablecom*.
- التوصية ITU-T J.167 (2005)، *متطلبات أجهزة التكييف المطرافية للوسائط لتوفير الخدمات في الوقت الفعلي على الشبكات التلفزيونية الكبلية باستعمال المودمات الكبلية*.
- ITU-T Recommendation J.170 (2005), *IPCablecom security specification*.
- التوصية ITU-T J.171.0 (2005)، *بروتوكول التحكم في بوابة الخط الرئيسي (TGCP) في الاتصالات الكبلية القائمة على بروتوكول الإنترنت: استعراض للملامح العامة*.

- ITU-T Recommendation J.178 (2005), *IPCablecom CMS to CMS signalling*.
- ITU-T Recommendation Q.704 (1996), *Signalling network functions and messages*.
- ITU-T Recommendation T.38 (2005), *Procedures for real-time Group 3 facsimile communication over IP networks*.
- IETF RFC 1305 (1992), *Network Time Protocol (Version 3) Specification, Implementation and Analysis*.
- IETF RFC 1119 (1989), *Network Time Protocol*.
- IETF RFC 1889 (1996), *RTP: A Transport Protocol for Real-Time Applications*.
- IETF RFC 1890 (1996), *RTP Profile for Audio and Video Conferences with Minimal Control*.
- IETF RFC 2474 (1998), *Definition of the Differentiated Services Field (DS Field) in the IPv4 and IPv6 Headers*.
- IETF RFC 3168 (2001), *The Addition of Explicit Congestion Notification (ECN) to IP*.
- IETF RFC 3260 (2002), *New Terminology and Clarifications for Diffserv*.
- IETF RFC 3261 (2002), *SIP: Session Initiation Protocol*.
- IETF RFC 3414 (2002), *User-based Security Model (USM) for version 3 of the Simple Network Management Protocol (SNMPv3)*.
- IETF RFC 3415 (2002), *View-based Access Control Model (VACM) for the Simple Network Management Protocol (SNMP)*.
- IETF RFC 3611 (2003), *RTP Control Protocol Extended Reports (RTCP XR)*.

3 مصطلحات وتعاريف

تعرّف هذه التوصية المصطلحات التالية:

1.3 IPCablecom: مشروع – قطاع التقييس الاتصالات يشتمل على معمارية وسلسلة من التوصيات تمكّن من تسليم الخدمات في الوقت الفعلي عبر شبكات التلفزيون الكبلي باستعمال المودمات الكبلية.

2.3 مودم كبلي: المودم الكبلي هو جهاز انتهائية طبقة ثانية ينهي طرفية الزبون من وصلة مواصفات السطح البيني لخدمة البيانات عبر الكبل (DOCSIS).

3.3 شبكة بروتوكول الإنترنت (IP) مدارة: شبكة IP يديرها كيان واحد بهدف نقل تشوير الاتصالات الكبلية القائمة على بروتوكول الإنترنت (IPCablecom) ورزم الوسائط.

4.3 شبكة IP أساسية مدارة: شبكة IP مدارة تستعمل للتوصيل ما بين ميادين IPCablecom.

4 الاختصارات والاصطلاحات

1.4 الاختصارات

تستعمل في هذه التوصية المختصرات التالية:

ANC مراقب إعلان *(Announcement Controller)*

ANP استعادة تسجيل إعلان *(Announcement Player)*

ANS مخدم إعلان *(Announcement Server)*

CM مودم كبلي *(Cable Modem)*

CMS مخدم إدارة النداء *(Call Management Server)*

CPE تجهيزات موقع الزبون *(Customer Premises Equipment)*

DHCP بروتوكول تشكيل مخدم دينامي *(Dynamic Host Configuration Protocol)*

DNS نظام أسماء الميادين *(Domain Name System)*

DTMF تردد متعدد بنغمة مزدوجة *(Dual Tone Multi-Frequency)*

FQDN اسم ميدان كامل *(Fully Qualified Domain Name)*

GC مراقب بوابة *(Gate Controller)*

HFC شبكة هجينة من كبلات ألياف بصرية وكبلات معدنية متحدة المحور *(Hybrid Fibre/Coax)*

HTTP بروتوكول نقل النص الترابطي *(HyperText Transfer Protocol)*

IEEE جمعية مهندسي الكهرباء والالكترونيات *(Institute of Electrical and Electronic Engineers)*

IETF فريق مهام هندسة الإنترنت *(Internet Engineering Task Force)*

IP بروتوكول إنترنت *(Internet Protocol)*

IPsec أمن بروتوكول الإنترنت *(IP security)*

ISTP بروتوكول نقل تشوير الإنترنت *(Internet Signalling Transport Protocol)*

ISUP قسم المستعمل في شبكة رقمية متكاملة الخدمات *(Integrated Services Digital Network User Part)*

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

MF متعدد الترددات *(Multi-Frequency)*

MG بوابة وسائط *(Media Gateway)*

MGC مراقب بوابة وسائطي *(Media Gateway Controller)*

MIB قاعدة معلومات إدارة *(Management Information Base)*

MMH فرز زجلي متعدد الخطية *(Multilinear Modular Hash)*

MTA مكيِّف مطراف وسائط *(Media Terminal Adapter)*

MTP قسم نقل الرسالة *(Message Transfer Part)*

NAT ناقل عنوان الشبكة *(Network Address Translator)*

NCS تشوير النداء في الشبكة *(Network-Based Call Signalling)*

OSS نظام دعم العمليات *(Operations Support System)*

PSTN شبكة هاتفية عمومية تبديليه *(Public Switched Telephone Network)*

QoS نوعية الخدمة *(Quality of Service)*

RKS مخدم أرشفة *(Record Keeping Server)*

RTP بروتوكول نقل في الوقت الفعلي *(Real-Time Transfer Protocol)*

SA عنوان المصدر *(Source Address)*

SCCP قسم التحكم في توصيل التشوير *(Signalling Connection Control Part)*

SG بوابة تشوير *(Signalling Gateway)*

SID رقم تعرّف هوية نظام *(System IDentification number)*

SNMP بروتوكول بسيط لإدارة شبكة *(Simple Network Management Protocol)*

TCAP قسم تطبيق لإدارة المعاملات *(Transaction Capabilities Application Part)*

TFTP بروتوكول مبتذل لنقل الملف *(Trivial File Transfer Protocol)*

TGCP بروتوكول مراقبة بوابة تقاسم القنوات *(Trunking Gateway Control Protocol)*

TGS مخدم موزع للتذاكر *(Ticket Granting Server)*

ToS نمط الخدمة *(Type of Service)*

UDP بروتوكول بيانات المستعمل *(User Datagram Protocol)*

4.2 الاصطلاحات

إذا نفذت هذه التوصية عندئذ يتعين تفسير الكلمات الأساسية "يجب" و"يتعين" و"يشترك" والأفعال في صيغة المضارع على أنها تشير إلى ا لجانب الإلزامي لهذه التوصية.

والكلمات الأساسية التي تشير إلى سوية معينة من دلالة متطلبات محددة والمستخدمة في هذه التوصية موجزة فيما يلي:

"**يجب**"، "**يلزم**"، "**مطلوب**" وتصريفاتها تدل على إلزام مطلق أو مطلب حتمي بخصوص الشيء أو البند المعيّن.

"**يجب ألا**"، "**يلزم ألا**" وتصريفاتها تدل العبارة على حظر مطلق بخصوص الشيء أو البند المعيّن.

"**ينبغي**"، "**موصى به**"، "**منصوح به**" وتصريفاتها تعني أنه قد توجد أسباب وجيهة في بعض الظروف لإغفال الشيء أو البند المعيّن، ولكن يجدر أن يراعى كل ما يترتب على إغفاله من انعكاسات وأن تُدرس الحالة بإمعان قبل الإقدام على تركه.

"**ينبغي ألا**"، " **غير موصى به**"، "**غير منصوح به**" وتصريفاتها تعني أنه قد توجد أسباب وجيهة في بعض الظروف لاعتبار السلوك المذكور المعيّن مقبولا أو حتى مفيداً، ولكن يجدر أن يراعى كل ما يترتب على الأخذ به من انعكاسات، وأن تُدرس الحالة بإمعان قبل الإقدام على سلوك مشار إليه بإحدى هذه العبارات.

"**ربما**" "**يجوز**"، "**من الجائز**"، "**يمكن**"، "**اختياري**"، "**يستطيع**" وتصريفاتها تعني أن العنصر المعيّن اختياري حقاً. فقد يختار مورِّد إدراجه نظراً لطلبه في سوق معيّنة أو لأنه يحسّن المنتَج، في حين يختار مورِّد آخر إغفاله.

5 الاتصالات الكبلية القائمة على بروتوكول الإنترنت (IPCablecom)

1.5 إطار معمارية الاتصالات IPCablecom

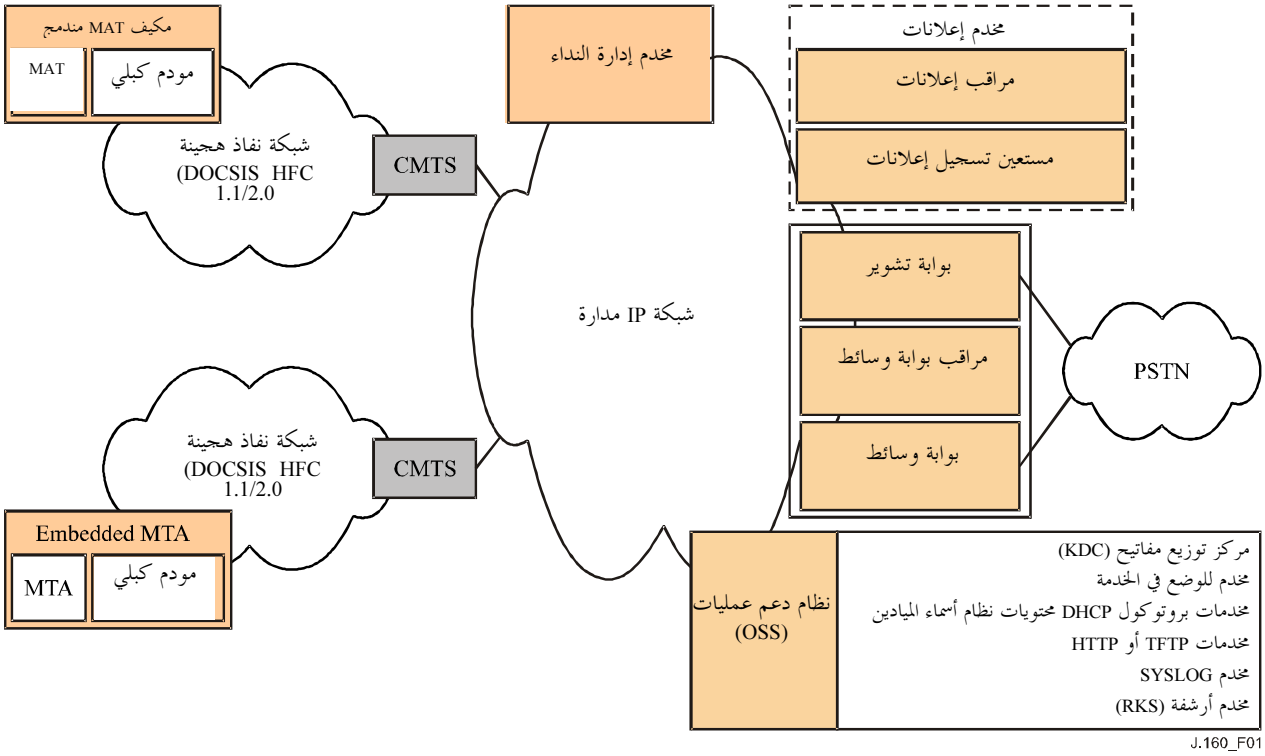
في سوية عالية جداً، تضم معمارية الاتصالات IPCablecom ثلاث شبكات: "شبكة نفاذ هجينة من كبلات ألياف بصرية وكبلات معدنية متحدة المحور، مواصفات السطح البيني لخدمة البيانات عبر الكبل DOCSIS HFC" و"شبكة بروتوكول الإنترنت IP المدارة" وشبكة هاتفية عمومية تبديليه (PSTN). ويوفر نظام انتهائية المودم الكبلي (CMTS) التوصيلية بين شبكة النفاذ "DOCSIS HFC" و"شبكة IP المدارة". في حين توفر بوابة التشوير (SG) وبوابة الوسائط (MG) كلتاهما التوصيلية بين "شبكة IP المدارة" والشبكة PSTN . ويوضح الشكل 1 المعمارية المرجعية لاتصالات IPCablecom .

وتقدم شبكة النفاذ DOCSIS HFC نقلاً عالي السرعة موثوق به وآمن بين مقر الزبون وطرفية رأس الكبل. وتوفر شبكة النفاذ هذه كل مقدرات DOCSIS بما فيها نوعية الخدمة. وتتضمن شبكة النفاذ DOCSIS HFC المكونات الوظيفية التالية: المودم الكبلي (CM) والمكيف المطرافي الوسائطي (MTA) ونظام انتهائية المودم الكبلي (CMTS).

تنهض شبكة IP المدارة بعدة وظائف. فهي توصل أولاً بين مكونات IPCablecom الوظيفية الأساسية التي تتولى مسؤولية التشوير والوسائط والوضع في الخدمة وإقامة نوعية الخدمة في شبكة النفاذ. علاوة على ذلك، توفر شبكة IP المدارة توصيلية

IP للنقل البعيد بين شبكات IP المدارة وشبكات DOCSIS HFC الأخرى. وتشتمل شبكة IP المدارة على المكونات الوظيفية التالية: مخدم إدارة النداء (CMS) وعدة مخدمات خلفية لنظام دعم التشغيل (OSS) وبوابة التشوير (SG) وبوابة الوسائط (MG) ومراقب بوابة الوسائط (MGC).

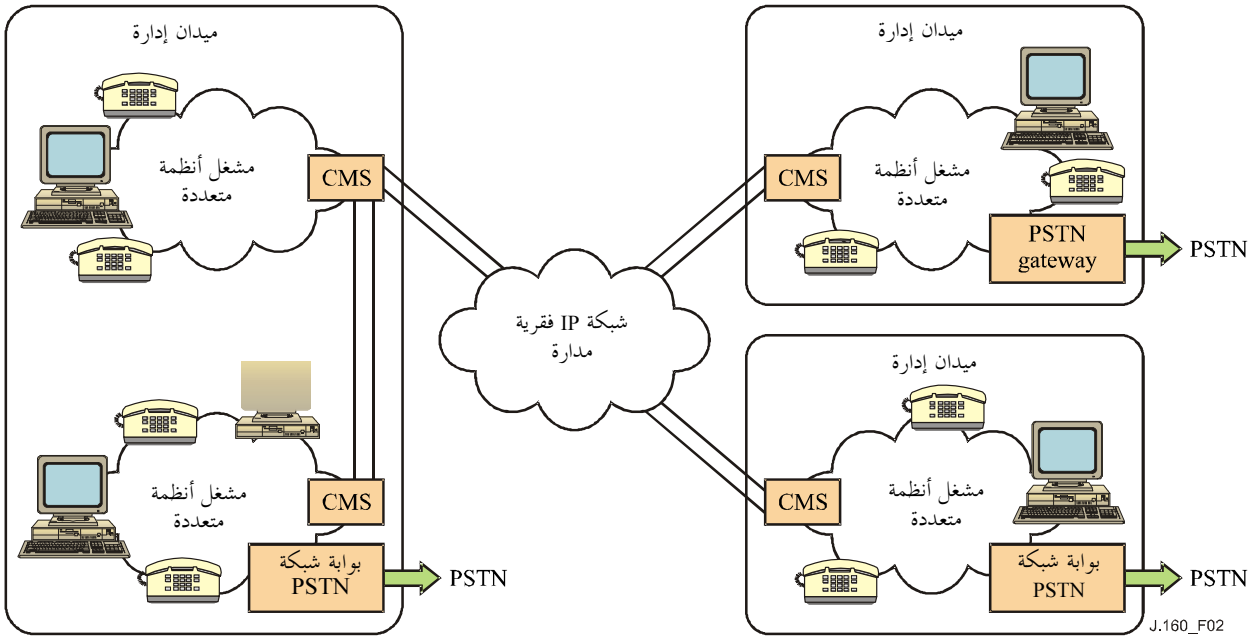
يرد في الفرع 6 الوصف التفصيلي للمكونات الإفرادية للشبكة المعروضة في الشكل 1.



الشكل J.160/1 – المعمارية المرجعية IPCAablecom

2.5 مناطق و ميادين الاتصالات IPCablecom

تتألف منطقة اتصالات IPCablecom من مجموعة من مكيفات مطاريف الوسائط MTA في واحدة أو أكثر من شبكات النفاذ DOCSIS HFC التي يديرها مخدم واحد لإدارة النداء CMS كما يظهر في الشكل 2. ويرد في توصيات IPCablecom تعاريف سطوح التماس بين المكونات الوظيفية ضمن منطقة واحدة أو بين عدة مناطق (CMS ↔ CMS مثلاً).



الشكل J.160/2 – المناطق والميادين الإدارية

ويتألف ميدان اتصالات IPCablecom من واحدة أو أكثر من مناطق IPCablecom التي يشغّلها ويديرها كيانٌ إداريٌ واحد. ويمكن الإشارة إلى ميدان IPCablecom كميدان إداري أيضاً.

3.5 توصيات IPCablecom

الجدول J.160/1 – توصيات الاتصالات IPCablecom

التوصية J.160	إطار معماري لتقديم الخدمات الحرجة زمنياً على شبكات التلفزيون الكبلي باستخدام المودمات الكبلية
التوصية J.161	متطلّبات أجهزة التشفير وفك التشفير (الكودك) السمعية من أجل تقديم خدمة سمعية ثنائية الاتجاه على شبكات التلفزيون الكبلي باستخدام المودمات الكبلية
التوصية J.162	بروتوكول تشوير نداء الشبكة لتقديم الخدمات الحرجة زمنياً على شبكات التلفزيون الكبلي باستخدام المودمات الكبلية
التوصية J.163	نوعية خدمة دينامية لتوفير خدمات في الوقت الفعلي عبر شبكات تلفزيون كبلي باستعمال مودمات كبلية
التوصية J.164	متطلبات رسائل الحدث لدعم تقديم الخدمات في الوقت الفعلي على شبكات التلفزيون باستعمال مودمات كبلية
التوصية J.165	بروتوكول نقل تشوير الإنترنت في معمارية IPCablecom
التوصية J.166	إطار قاعدة معلومات إدارة IPCablecom
التوصية J.167	متطلبات أجهزة التكييف المطرافية للوسائط لتوفير الخدمات في الوقت الفعلي على الشبكات التلفزيونية الكبلية باستعمال المودمات الكبلية.
التوصية J.168	شاغر–أدرجت بمثابة الملحق J.166/B
التوصية J.169	شاغر–أدرجت بمثابة الملحق J.166/C
التوصية J.170	مواصفة أمن معمارية IPCablecom
التوصية J.171.1	بروتوكول التحكم في بوابة الخط الرئيسي (TGCP) في الاتصالات الكبلية القائمة على بروتوكول الإنترنت: الملمح العام 1.
التوصية J.171.2	بروتوكول التحكم في بوابة الخط الرئيسي (TGCP) في الاتصالات الكبلية القائمة على بروتوكول الإنترنت: الملمح العام 2
التوصية J.172	آلية حدث لإدارة الاتصالات الكبلية بواسطة بروتوكول الإنترنت (IPCablecom)
التوصية J.173	دعم خدمة خط رئيسي من جانب مكيِّف مطراف مُدمَج (E-MTA) لوسائط الاتصالات الكبلية بواسطة بروتوكول الإنترنت (IPCablecom)

الجدول J.160/1 – توصيات الاتصالات IPCablecom

التوصية J.174	نوعية خدمة بين الميادين في معمارية IPCablecom
التوصية J.175	بروتوكول مخدم سمعي
التوصية J.176	شاغر–أدرجت بمثابة الملحق J.166/D
التوصية J.177	مواصفة وضع مخدم إدارة النداء (CMS) في خدمة المشترك في معمارية IPCablecom
التوصية J.178	التشوير ما بين مخدم إدارة نداء (CMS) وآخر في معمارية IPCablecom
التوصية J.179	مناولة تعدد الوسائط في معمارية IPCablecom

4.5 اعتبارات تصميم معمارية IPCablecom

لتمكين الاتصالات متعددة الوسائط عبر البنية التحتية للشبكة الكبلية، تعرّف توصيات الاتصالات IPCablecom بروتوكولات في المجالات التالية:

- تشوير النداء؛
- نوعية الخدمة؛
- نقل تدفق الوسائط وتشفيره؛
- وضع الأجهزة في الخدمة
- مراسلة الحدث؛
- الأمن؛
- المراقبة الإلكترونية؛
- أنظمة دعم التشغيل.

يقدم هذا الفرع لمحة عامة عن أهداف التصميم عالي المستوى ومفاهيمه المستعملة في وضع التوصيات التي تعرّف المعمارية المرجعية لاتصالات IPCablecom. وينبغي الرجوع إلى مختلف توصيات IPCablecom للوقوف على متطلبات البروتوكول التفصيلية لكل من هذه المجالات.

1.4.5 الأهداف المعمارية العامة

- تمكين مقدرات نوعية الصوت على نحو يشبه أو يفوق شبكة PSTN كما يدركها المستعمل النهائي.
- توفير معمارية شبكة قابلة للاتساع وقادرة على خدمة ملايين المشتركين.
- ضمان بقاء مهلة النفاذ إلى IP المحلي والخروج من IP (أي عدا شبكة IP الأساسية) دون 45 ms.
- تسخير المعايير القائمة. تسعى IPCablecom لتحديد معايير مفتوحة ومعتمدة صناعياً تم تبنيها على نطاق واسع في شبكات الاتصالات التجارية. وهي تشمل المعايير المعتمدة لدى الاتحاد الدولي للاتصالات (ITU) وفريق مهام هندسة الإنترنت IETF وجمعية مهندسي الكهرباء والالكترونيات IEEE والمنظمات الأخرى لمعايير الاتصالات.
- تسخير مقدرات نقل البيانات ونوعية الخدمة التي تمكّنها البنية التحتية في التوصية J.112، والبناء على هذه المقدرات.
- تعريف معمارية تمكن العديد من الموردين من أن يطوروا بسرعة حلول تشغيل بيني قليلة التكلفة بغية تلبية متطلبات السوق زمنياً.
- ضمان التحكم في احتمال صد نداء ما بحيث يقل عن 1% أثناء ساعة الذروة النهارية (HDBH).
- ضمان التحكم في انقطاعات وعيوب النداء بحيث تقل عن 1 من كل 10 000 نداء مكتمل.

- قبول المودمات (لغاية مودم التوصية V.90 بمعدل 56 kbit/s) والفاكس (لغاية 14,4 kbit/s).
- ضمان ألا تتجاوز انزلاقات الأرتال الناجمة عن ميقاتيات الاعتيان غير المتزامنة أو عن الرزمة المفقودة، مقدار 0,25 في الدقيقة أثناء تشوير نداء.

2.4.5 تشوير النداء

- تعريف معمارية تشوير معتمدة على شبكة.
- توفير تشوير نداء من طرف إلى طرف لنماذج النداء التالية:
  - النداءات التي تصدر عن الشبكة PSTN وتنتهي عند الشبكة الكبلية؛
  - النداءات التي تصدر عن الشبكة الكبلية وتنتهي عند الشبكة الكبلية؛
  - النداءات التي تصدر عن الشبكة الكبلية وتنتهي عند شبكة PSTN؛
  - النداءات التي تعبر المناطق (داخل الميدان) والميادين (بين الميادين).
- توفير التشوير لدعم خصائص مهاتفة من قبيل:
  - النداء قيد الانتظار؛
  - إلغاء النداء قيد الانتظار؛
  - إعادة تسيير النداء (في حالة عدم الرد، الانشغال، متغيّر)؛
  - مهاتفة ثلاثية الأطراف؛
  - دليل انتظار رسالة صوتية قيد الانتظار؛
  - بيان رقم الطالب؛
  - بيان اسم الطالب؛
  - بيان هوية طالب النداء قيد الانتظار؛
  - منع بيان هوية الطالب؛
  - رفض النداء مجهول الهوية؛
  - معاودة نداء الطالب أوتوماتياً؛
  - معاودة نداء المطلوب أوتوماتياً؛
  - رنين متميز/نداء قيد الانتظار؛
  - متابعة بناء على طلب الزبون.
- دعم التشوير المتسق مع معايير المهاتفة IP القائمة من أجل استعماله ضمن شبكة IPCablecom لدى مشغّل الكبل وعند التوصيل مع شبكة PSTN.
- إمكانية المراقمة مباشرة لبلوغ أي رقم هاتف محلي أو دولي (عنوان بحسب التوصية ITU-T E.164).
- إمكانية استقبال نداء من أي رقم هاتف محلي أو دولي تخدمه شبكة PSTN.
- ضمان تمكّن أي مشترك جديد من الاحتفاظ برقم هاتفه الحالي في إطار تنقلية الرقم المحلي (LNP).
- إمكانية اختيار الشركة الناقلة لنداءات المسافة الطويلة، سواء بواسطة اشتراك مسبق أو على أساس كل نداء على حدة.
- إمكانية حجب النداء/وفرض قيود على نداءات خارجية (حجب نداء بادئات رقمية معينة مثلاً).

3.4.5 نوعية الخدمة

- توفير مجموعة غنية من التعاقد لتمكين نوعية الخدمة وإدارتها من أجل خدمات IPCablecom عبر شبكة النفاذ.
- توفير آليات مراقبة الدخول في الاتجاهين الصادر والوارد.
- تمكين تغييرات دينامية في نوعية الخدمة أثناء نداءات IPCablecom.
- التقليل من إساءة استخدام نوعية الخدمة والحيلولة دون ذلك، بما في ذلك أحداث سرقة الخدمة وامتناع تقديمها. وضمان رسم سياسة لنوعية الخدمة، وإنفاذها من قبل عناصر يعول عليها في شبكة IPCablecom.
- توفير آلية تضمن خدمات الطوارئ وغيرها من خدمات التشوير المعتمدة على الأولوية.

4.4.5 التشفير وفك التشفير وتدفق الوسائط

- تقليل آثار زمن الإرسال وخسارة الرزم والارتعاش على جودة الصوت في بيئة مهاتفة IP.
- تعريف مجموعة دنيا من الكودكات السمعية التي يجب أن تتقبلها الأجهزة الطرفية في الشبكة IPCablecom (مكيفات مطاريف الوسائط MTA وبوابات الوسائط MG). وتُختار معايير التقييم للكودكات الإلزامية على أساس أقصى قدرة من الكفاءة بالنسبة لنوعية الصوت واستخدام عرض النطاق وتعقيد التطبيق.
- مراعاة التكنولوجيات المتطورة للكودك ضيق النطاق و عريض النطاق.
- تحديد آليات إلغاء الصدى وكشف نشاط الصوت.
- دعم إرسال تردد متعدد بنغمة مزدوجة (DTMF) شفاف وخالي من الخطأ وكشفه، وذلك عبر الإرسال داخل النطاق وترحيل التردد DTMF على السواء.
- دعم أجهزة مطرافية للصم وللمعاقين سمعياً.
- توفير آليات لتبديل كودك عندما تكون خدمات الفاكس والمودم مطلوبة.
- دعم ترحيل الفاكس من أجل الإرسال الموثوق به للفاكس عبر شبكات IP.
- دعم حساب معلمات المهاتفة بواسطة بروتوكول الإنترنت (VoIP) والإبلاغ عنها لمراقبة نوعية الصوت.

5.4.5 وضع الأجهزة ونظام دعم العمليات (OSS) في الخدمة

- الدعم الدينامي والسكوني لوضع تجهيزات مقر الزبون (مكيف مطارف وسائط MTA ومودم كبلي CM) في الخدمة.
- عدم ضرورة إعادة إقلاع المكيف MTA عند إجراء تعديلات عمومية في عملية الوضع في الخدمة.
- تمكين التخصيص الدينامي لعناوين IP وإدارتها من أجل أجهزة المشترك.
- ضمان أن وضع برمجيات المكيف MAT وتشكيلها في الوقت الفعلي لن يؤثر سلباً في خدمة المشترك.
- تعريف قواعد معلومات الإدارة (MIB) لإدارة تجهيزات مقر الزبون (MTA) باستعمال بروتوكول إدارة الشبكة البسيطة (SNMP) الذي وضعه فريق مهام هندسة الإنترنت (IBTA).

6.4.5 الأمن

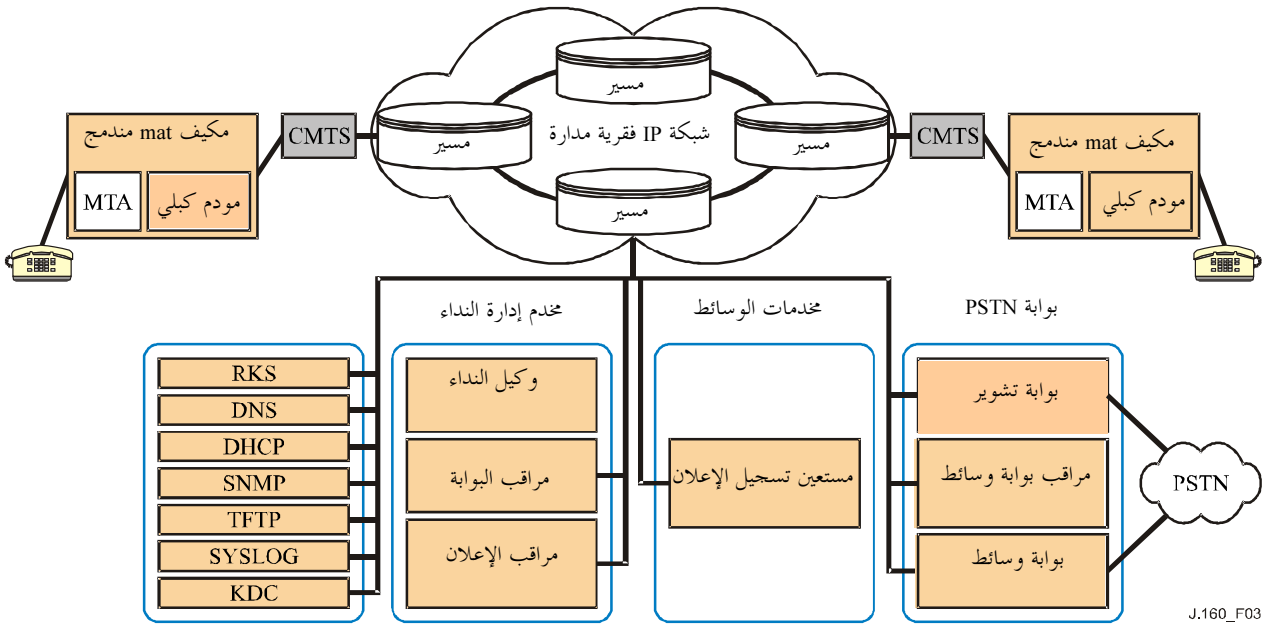
- توفير مقدرات المهاتفة المنـــزلية بنفس مستوى الخصوصية المدركة في شبكة PSTN أو أعلى منه.
- توفير الحماية من الهجمات على مكيفات MTA.
- حماية مشغل الكبل من مختلف أحداث الامتناع عن تقديم الخدمة وانقطاع الشبكة وسرقة الخدمة.
- احتواء اعتبارات التصميم على جوانب السرية والاستيقان والسلامة والتحكم في النفاذ.

7.4.5 المراقبة الإلكترونية

- دعم القدرة على إجراء المراقبة الإلكترونية بالإبلاغ عن بيانات النداء ومحتوياته.

6 المكونات الوظيفية لاتصالات IPCablecom

يصف هذا الفرع المكونات الوظيفية الموجودة في شبكة اتصالات IPCablecom (انظر الشكل 3). ولا يرمي وصف المكونات إلى أن يعرّف أو أن يوصي ضمناً بمتطلبات تنفيذ المنتج، وإنما يرمي إلى وصف الدور الوظيفي لكل من هذه المكونات في المعمارية المرجعية. وجدير بالذكر أن عمليات تنفيذ منتجيات معينة قد تجمع ما بين عدد من المكونات الوظيفية حسب الحاجة. ولا يقتضي الأمر اجتماع جميع المكونات في شبكة ما من شبكات IPCablecom.



الشكل J.160/3 – نموذج مرجعي لمكونات IPCAablecom

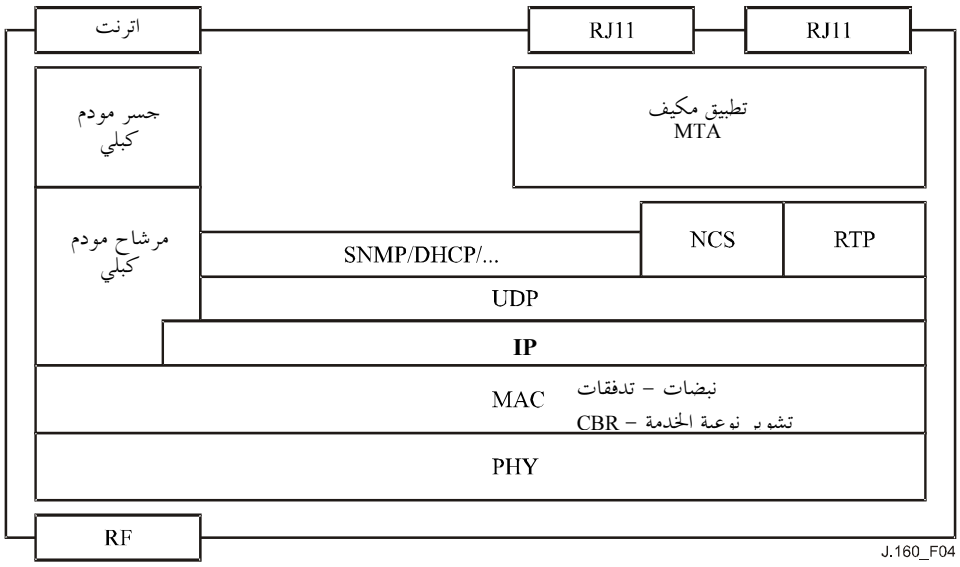
تحتوي معمارية IPCablecom على عناصر شبكة موثوقة وغير موثوقة. وتكون عناصر الشبكة الموثوقة عادة ضمن الشبكة الأساسية التي يديرها مشغل الكبل. أما عناصر الشبكة غير الموثوقة، من قبيل المودم الكبلي CM ومكيف مطراف الوسائط MTA، فتكون عادةً ضمن منـــزل المشترك وخارج منشأة مشغل الكبل.

1.6 مكيف مطراف الوسائط (MTA)

المكيف MTA هو جهاز زبون في شبكة IPCablecom يحوي سطحاً بينياً من جانب المشترك يرتبط بتجهيزات منشأة الزبون (CPE) (هاتف مثلاً) وسطحاً بينياً للتشوير من جانب الشبكة يرتبط بعناصر مراقبة النداء في الشبكة. ويوفر المكيف MTA الكودكات وسائر وظائف التشوير والتغليف المطلوبة لنقل الوسائط وتشوير النداء.

تكون المكيفات MTA في موقع الزبون موصولة بعناصر شبكة IPCablecom الأخرى عبر شبكة نفاذ هجينة HFC (التوصية ITU-T J.112). ومكيفات MTA مكلفةٌ بدعم بروتوكول تشوير نداء الشبكة (NCS) (التوصية ITU-T J.162).

والمكيف MTA المدمج (E-MTA) جهاز منفصل يضم مودم كبلي بالإضافة إلى مكون IPCablecom MTA. ويبين الشكل 4 مخططاً وظيفياً ممثلاً للمكيف E-MTA



الشكل J.160/4 – نموذج مرجعي لمكونات IPCAablecom

1.1.6 المتطلبات الوظيفية للمكيف MTA

يتولى المكيف MTA الوظائف التالية:

- تشوير النداء في الشبكة NCS مع مخدم إدارة النداء CMS.
- تشوير نوعية الخدمة مع مخدم CMS ونظام انتهائية المودم الكبلي CMTS.
- استيقان بعض الرسائل وسريتها وسلامتها بين MTA والعناصر الأخرى في شبكة IPCablecom.
- مقابلة تدفقات الوسائط مع خدمات التحكم في النفاذ إلى الوسائط MAC لشبكة نفاذ مواصفات السطح البيني لخدمة البيانات عبر الكبل (DOCSIS).
- تشفير/فك تشفير تدفقات الوسائط.
- توفير مؤشرات سمعية متعددة للهواتف من قبيل نغمات الرنين ونغمات النداء قيد الانتظار ونغمة الفأفأة ونغمة المراقمة وغيرها.
- تشوير خط PSTN التماثلي في شبكة اعتيادية من أجل النغمات السمعية ونقل الصوت وتشوير هوية الطالب وتردد متعدد بنغمة مزدوجة DTMF ومؤشرات الرسائل قيد الانتظار.
- الكودك السمعي G.711 والكودكات منخفضة معدل البتات.
- سطح بيني واحد أو أكثر من النوع التماثلي و/أو سطح بيني بمعدل تدفق أساسي (BRI) في شبكة ISDN.
- تُعرّف وظائف إضافية للمكيف MTA في توصيات IPCablecom أخرى.

2.1.6 نعوت مكيف مطراف الوسائط MTA

تصف النعوت التالية خصائص المكيف المدمج E-MTA:

- لمكيف MTA المدمج عنوانا تحكم في النفاذ إلى الوسائط MAC: واحد للمودم الكبلي (CM) وآخر للمكيف MTA.
- لمكيف MTA المدمج عنوانا بروتوكول IP: واحد للمودم الكبلي وآخر للمكيف MTA.

- لمكيف MTA المدمج اسما ميدان مكتمل التأهيل (FQDN): واحد للمودم الكبلي وآخر للمكيف MTA.
- هناك خط هاتف واحد على الأقل لكل منفذ مادي مشكل.
- مقدرات الجهاز.
- مخدم إدارة النداء CMS المصاحب للمكيف MTA.

2.6 المودم الكبلي (CM)

المودم الكبلي هو مشكّل/مزيل تشكيل يقع في مقر الزبون ويوفر إرسال البيانات عبر شبكة كبلية باستعمال بروتوكول مواصفات السطح البيني لخدمة البيانات عبر الكبل (DOCSIS). ويلعب المودم الكبلي دوراً رئيسياً ضمن IPCablecom في مناولة تدفق الوسائط ويوفر خدمات من قبيل تصنيف الحركة الداخلة إلى تدفقات الخدمة وتنظيم معدل التدفق والانتظار حسب الأولويات.

3.6 شبكة النفاذ الهجينة HFC

تُحمل الخدمات المبنية على اتصالات IPCablecom عبر شبكة نفاذ هجينة من كبلات ألياف بصرية وكبلات معدنية متحدة المحور (HFC). وشبكة النفاذ هذه عبارة عن نظام وسائط متقاسمة ثنائي الاتجاه يتألف من مودم كبلي ونظام انتهائية المودم الكبلي (CMTS) وطبقة النفاذ إلى الوسائط (MAC) وطبقة النفاذ المادية PHY ضمن مواصفات السطح البيني DOCSIS.

4.6 نظام انتهائية المودم الكبلي (CMTS)

يوفر النظام CMTS توصيلية المعطيات والوظيفية المتممة للمودمات الكبلي عبر شبكة نفاذ هجينة HFC. كما يوفر التوصيلية إلى شبكات المنطقة الواسعة. ويكون النظام CMTS في الجانب الرأسي لنظام تلفزيون كبلي أو في بؤرة التوزيع.

يضطلع النظام CMTS بالوظائف التالية:

- توفير نوعية الخدمة المطلوبة للمودم الكبلي بناءً على طلبات نظام المواصفات DOCSIS التي يتم التحقق من صلاحيتها.
- تخصيص عرض نطاق صادر تبعاً لطلبات المودم CM وسياسات نوعية خدمة الشبكة.
- تصنيف كل رزمة وافدة من جانب الشبكة من السطح البيني وتخصيصها لسوية من نوعية الخدمة تبعاً لمواصفات فرز محددة.
- التحقق من امتثال مجال نمط الخدمة في الرزم المستقبلة من الشبكة الكبلية بغية ضبط معلمات مجال نمط الخدمة حسب مقتضيات سياسة مشغل الشبكة.
- تغيير مجال نمط الخدمة في رأسيات IP الواردة تبعاً لسياسة مشغل الشبكة.
- تنظيم الحركة والتحقق من امتثالها للسيادة حسبما تقتضيه مواصفة التدفق.
- إعادة تسيير الرزم الواردة نحو شبكة DOCSIS بحسب نوعية الخدمة المخصصة.
- إعادة تسيير الرزم الصادرة نحو أجهزة الشبكة الأساسية بحسب نوعية الخدمة المخصصة.
- تحويل معلمات بوابة نوعية الخدمة إلى معلمات نوعية خدمة الشبكة DOCSIS.
- تسجيل استخدام الموارد لكل نداء باستعمال رسائل أحداث IPCablecom.

1.4.6 بوابة نظام انتهائية المودم الكبلي (CMTS)

يضطلع نظام CMTS بتخصيص عرض النطاق الصادر والوارد وتخطيطه زمنياً طبقاً لطلبات المكيف MTA وتراخيص نوعية الخدمة التي يقرها مراقب البوابة.

يوفر نظام CMTS بوابة نوعية خدمة IPCablecom دينامية أو بوابة CMTS بين شبكة DOCSIS الكبلية وشبكة IP الأساسية. وبوابة CMTS مكون وظيفي من مكونات CMTS يقوم بتصنيف الحركة وتنفيذ سياسة نوعية الخدمة التي يمليها مراقب البوابة على تدفقات الوسائط. ويتحكم مراقب البوابة ببوابة النظام CMTS وهو مكون منطقي لإدارة نوعية الخدمة ضمن مخدم إدارة النداء (CMS) ينسق كل عمليات ترخيص نوعية الخدمة والتحكم بها.

5.6 مخدم إدارة النداء (CMS)

يقوم مخدم إدارة النداء بالتحكم في النداء ويقدم الخدمات المتعلقة بالتشوير للمكيف MTA والنظام CMTS وبوابات شبكات PSTN في شبكة IPCablecom. ومخدم إدارة النداء عنصر موثوق به في الشبكة يكون في القسم المدار من IP في شبكة IPCablecom.

يتألف المخدم CMS في شبكة IPCablecom من مكونات IPCablecom المنطقية التالية:

- وكيل النداء (CMS/CA) – "وكيل النداء" مصطلح كثيراً ما يستعمل مرادفاً لمخدم إدارة النداء CMS، خاصةً في بروتوكول مراقب بوابة الوسائط (MGCP). ويشير وكيل النداء في شبكة IPCablecom إلى مكون التحكم CMS المسؤول عن تأمين خدمات التشوير باستعمال بروتوكول تشوير النداء في الشبكة (NCS) (التوصية ITU-T J.162) إلى المكيف MTA. في هذا السياق، تشمل مسؤوليات وكيل النداء المهام التالية دون أن تقتصر عليها:
  - تنفيذ ملامح النداء؛
  - الحفاظ على حالة تقدم النداء؛
  - استعمال الكودكات ضمن جهاز المكيف MTA لدى المشترك؛
  - جمع الترقيمات ومعالجتها مسبقاً؛
  - جمع إجراءات المستعمل وتصنيفها؛
  - التحكم باستخدام المكيف MTA لمعلمات الصوت.
- مراقب البوابة (CMS/GC) – مراقب البوابة مكون منطقي لإدارة نوعية الخدمة ضمن مخدم إدارة النداء ينسق كل عمليات ترخيص نوعية الخدمة والتحكم بها. وتُعرّف وظيفة مراقب البوابة في توصية نوعية الخدمة الدينامية.

ويمكن لمخدم إدارة النداء أن يحتوي كذلك على المكون المنطقي التالي:

- مراقب بوابة الوسائط (MGC) – هو مكون منطقي لإدارة التشوير يستعمل للتحكم ببوابات وسائط الشبكة PSTN. وتعرّف وظيفة المراقب MGC بالتفصيل لاحقاً في هذا الفرع.

يمكن لمخدم إدارة النداء CMS فضلاً عن ذلك أن يقدم الوظائف التالية:

- إدارة النداء وملامح معززة؛
- خدمات الدليل وترجمة العنوان؛
- تسيير النداء؛
- تسجيل معدل استخدام خدمات تنقلية الرقم المحلي.

لأغراض هذه التوصية، تُحدد البروتوكولات التي تنفذ وظائف المخدم CMS على أنها تنتهي عند هذا المخدم، في حين أن التطبيقات الفعلية قد توزع هذه الوظائف على مخدم واحد أو أكثر تكون "خلف" مخدم إدارة النداء.

6.6 بوابة الشبكة PSTN

تمكن شبكة IPCablecom المكيفات MTA من العمل بينياً مع شبكة PSTN الراهنة عبر استعمال بوابات PSTN.

حرصاً على تمكين المشغلين من تقليص التكلفة إلى الحد الأدنى والارتقاء بترتيبات التوصيل البيني مع شبكات PSTN إلى الحد المثل تنقسم بوابة الشبكة PSTN إلى ثلاثة مكونات وظيفية:

- **مراقب بوابة وسائط (MGC)** – وهو يحافظ على حالة النداء ويتحكم بالسلوك العام لبوابة الشبكة PSTN.
- **بوابة التشوير (SG)** – وهي توفر وظيفة التوصيل البيني للتشوير بين شبكة التشوير PSTN SS7 والشبكة IP.
- **بوابة وسائط (MG)** – وهي تنهي المسيرات الحمالة وتقوم بتحويل شفرة الوسائط بين شبكتي PSTN وIP.

1.6.6 مراقب بوابة وسائط (MGC)

يستقبل مراقب بوابة وسائط معلومات تشوير النداء ويتواسطها بين شبكتي IPCablecom وPSTN. كما يحافظ على حالة النداء إجمالاً ويتحكم بها من أجل النداءات التي تتطلب التوصيل البيني مع PSTN.

ويتحكم المراقب ببوابة الوسائط عندما يأمرها باستحداث وتعديل وإلغاء التوصيلات التي تدعم تدفق الوسائط عبر شبكة IP. كما يأمر البوابة، علاوة على ذلك، بأن تكشف وتولد أحداث وإشارات من قبيل نغمات اختبار الاستمرارية للخطوط الرئيسية في قسم المستعمل في شبكة رقمية متكاملة الخدمات (ISUP)، حيث يُمثل كل خط رئيسي كنقطة طرفية.

وفيما يلي قائمة بالوظائف التي يؤديها مراقب بوابة الوسائط:

- **مراقبة النداء** – وهي تحافظ على حالة النداء إجمالاً في البوابة PSTN وتتحكم بها بالنسبة لذلك الجزء من النداء الذي يعبر البوابة PSTN. وتتواصل هذه الوظيفة مع عناصر PSTN الخارجية حسب الحاجة من أجل التحكم في النداء في البوابة PSTN، عن طريق توليد استعلامات قسم تطبيق مقدرات المعاملة TCAP مثلاً.
- **تشوير اتصالات IPCablecom** – وهو ينهي تشوير النداء ويولده من جانب IPCablecom من الشبكة وإليه.
- **التحكم في بوابة الوسائط** – وهو يمارس مهمة التحكم إجمالاً بالنقاط الطرفية في بوابة الوسائط:
  - كشف الحدث يأمر بوابة الوسائط بأن تكشف الأحداث، كالنغمات داخل النطاق على النقطة الطرفية وربما على التوصيلات.
  - توليد الإشارة يأمر بوابة الوسائط بأن تولد نغمات داخل النطاق وإشارات على النقطة الطرفية وربما على التوصيلات.
  - التحكم في التوصيل يأمر بوابة الوسائط فيما يتعلق بالمناولة الأساسية للتوصيلات من النقاط الطرفية في بوابة الوسائط وإليها.
  - التحكم بالنعوت يأمر بوابة الوسائط فيما يتعلق بالنعوت الواجب تطبيقها على نقطة طرفية و/أو توصيل، من قبيل طريقة التشفير، وإلغاء الصدى، ومعلمات الأمن، وغيرها.
- **مراقبة الموارد الخارجية** – وهي تحافظ على منظور مراقب بوابة الوسائط للموارد المرئية من الخارج ولموارد الشبكة بأسلوب الرزم، توافر نقاط طرفية مثلاً.
- **تسيير النداء** – وهو يتخذ قرارات تسيير النداء.
- **الأمن** – وهو يضمن امتثال أي كيان يتواصل مع مراقب بوابة الوسائط لمتطلبات الأمن.
- **تسجيل معدل الاستخدام عبر رسائل الأحداث** – وهو يسجل استخدام الموارد لكل نداء.

2.6.6 بوابة الوسائط (MG)

توفر بوابة الوسائط توصيلات الحمالة بين شبكتي PSTN وIPCablecom. وتُمثل كل حمالة كنقطة طرفية ويأمر المراقب بوابة الوسائط بأن تقيم توصيلات وسائط مع النقاط الطرفية الأخرى على شبكة IPCablecom وأن تتحكم بها. كما يأمر المراقب بوابة الوسائط بأن تكشف عن أحداث وإشارات ذات صلة بحالة النداء المعروفة لدى المراقب وبأن تولدها.

1.2.6.6 وظائف بوابة الوسائط

فيما يلي قائمة بالوظائف التي تؤديها بوابة الوسائط:

- تنهي وتتحكم في دارات مادية في شكل قنوات حمالة من شبكة PSTN.
- تكشف الأحداث على النقاط الطرفية والتوصيلات حسب طلب مراقب البوابة.
- تولد الإشارات على النقاط الطرفية والتوصيلات، اختبارات الاستمرارية حسب أوامر مراقب البوابة مثلاً.
- تستحدث وتعدل وتلغي التوصيلات من النقاط الطرفية الأخرى وإليها حسب أوامر مراقب البوابة.
- تتحكم في الموارد الداخلية لمعالجة الوسائط وتخصصها لتوصيلات محددة استجابةً لطلبات تتلقاها من مراقب البوابة.
- تقوم بتحويل شفرة الوسائط بين شبكتي PSTN وIPCablecom يشمل ذلك جميع جوانب تحويل الشفرة من قبيل الكودكات وإلغاء الصدى وغير ذلك.
- تضمن تقيد أي كيان يتواصل مع البوابة بمتطلبات الأمن.
- تحدد استخدام الموارد ذات الصلة والنعوت المصاحبة لهذه الموارد، مثل عدد بايتات الوسائط المرسلة والمستقبلة مثلاً.
- تبلغ مراقب البوابة عن معدل استخدام موارد الشبكة.

3.6.6 بوابة التشوير (SG)

ترسل بوابة التشوير وتستقبل تشوير شبكة دارة تبديلية عند حافة شبكة IPCablecom. وبالنسبة لهذه الشبكة، لا تدعم بوابة التشوير سوى التشوير غير المرتبط بالخدمة في شكل SS7.

1.3.6.6 وظائف بوابة التشويرSS7

فيما يلي قائمة بالوظائف التي تؤديها بوابة التشوير:

- تنهي وصلات التشوير SS7 المادية من شبكة PSTN (وصلات A وF).
- توفر ملامح أمنية لضمان اتساق أمن البوابة مع المتطلبات الأمنية لشبكتي IPCablecom وSS7.
- تنهي السويات 1 و2 و3 من قسم نقل الرسالة (MTP).
- تنفذ وظائف إدارة شبكة MTP عند الاقتضاء لأي نقطة تشوير SS7.
- تقوم بمقابلة عناوين قسم المستعمل في شبكة رقمية متكاملة الخدمات (ISUP) لتوفير التقابل المرن لشفرات النقطة – (شفرتا نقطة المقصد ونقطة المصدر على السواء) و/أو تركيبة شفرة النقطة/شفرة تعرف هوية الدارة (CIC) المحتواة ضمن رسائل قسم المستعمل ISUP في الشبكة SS7 مع مراقب بوابة الوسائط الملائم (إما اسم ميدان أو عنوان IP). ويتولى مراقب البوابة المقصود مسؤولية التحكم في بوابة الوسائط التي تنهي دارات الاتصال المقابلة.
- تقوم بمقابلة عناوين قسم تطبيق مقدرات المعادلة (TCAP) من أجل مقابلة تركيبات نقطة شفرة/عنوان عالمي وعدد النظام الفرعي في قسم التحكم في توصيل التشوير SCCP ضمن رسائل القسم ISUP في شبكة SS7 مع مراقب بوابة الوسائط أو مخدم إدارة النداء الملائم.

- توفر آلية لبعض الكيانات الموثوق بها ("مستعملو قسم تطبيق مقدرات المعاملة TCAP") ضمن شبكة IPCablecom، من قبيل وكلاء النداء، للاستعلام من قواعد بيانات الشبكة PSTN الخارجية عبر رسائل القسم TCAP المرسلة عبر الشبكة SS7.
- تنفذ بروتوكول النقل اللازم لنقل معلومات التشوير بين بوابة التشوير و مراقب بوابة الوسائط.

7.6 مكونات المكتب الخلفي في نظام دعم العمليات (OSS)

في نظام دعم العمليات (OSS)، يحوي المكتب الخلفي مكونات إدارة الأعمال والخدمة وإدارة الشبكة التي تتناول عمليات إدارة الأعمال الأساسية. وبحسب التعريف الوارد في إطار شبكة إدارة الاتصالات (TMN) لدى الاتحاد، فإن المجالات الوظيفية الرئيسية للنظام OSS هي إدارة الأعطال وإدارة الأداء وإدارة الأمن وإدارة المحاسبة وإدارة التشكيل.

تعرّف شبكة IPCablecom مجموعة محدودة من مكونات وظيفية وسطوح بينية في النظام OSS وذلك لتشغيل مكيف مطراف الوسائط MTA وتبادل مراسلات الأحداث التي تحمل معلومات الفوترة.

1.7.6 مخدم الأمن – مركز توزيع المفاتيح (KDC)

يستخدم مصطلح KDC في إطار شبكة IPCablecom إشارة إلى مخدم Kerberos الأمني. ويستعمل بروتوكول Kerberos مع امتداد الاستيقان الأولي من تجفير المفتاح العمومي (PKINIT) لإدارة المفاتيح في السطوح البينية التي تتوسط المكيف MTA من جهة ومخدم إدارة النداء (CMS) ومخدم الخدمة من جهة أخرى.

وبعد الاستيقان من المكيف MTA بواسطة بروتوكول PKINIT، يمنح مركز التوزيع KDC بطاقات Kerberos للمكيف MTA. وتحتوي هذه البطاقات على معلومات تستعمل لتشكيلة الأمن من أجل تشوير النداء بين المكيف MTA والمخدم CMS(إن كان للمكيف MTA أن يتواصل مع المخدم CMS بواسطة سطح بيني مؤمّن) ومن أجل السطح البيني للإدارة الذي يتوسط المكيف MTA ومخدم الخدمة (إن كان للمكيف MTA أن يدار عبر سطح بيني مؤمّن). وتُصدَر البطاقات:

- أثناء وضع الجهاز في الخدمة. وفي الحالة التي يُعاد فيها إقلاع المكيف MTA وتبقى البطاقة المحفوظة سارية المفعول، عندئذ لا حاجة لأن ينفذ المكيف MTA بروتوكول PKINIT كي يطلب بطاقة جديدة من مركز التوزيع (KDC).
- عند انتهاء صلاحية البطاقة. وفي الظروف الطبيعية، تنتهي صلاحية البطاقات مرة واحدة في الأسبوع تقريباً.

2.7.6 بروتوكول تشكيل المخدم المضيف الديناميDHCP)

بروتوكول التشكيل DHCP عنصر في شبكة المكتب الخلفي يُستعمل أثناء وضع جهاز المكيف MTA في الخدمة كي يخصص دينامياً عناوين IP ومعلومات تشكيل أخرى بشأن الزبون.

3.7.6 مخدم نظام أسماء الميادين (DNS)

المخدم DNS عنصر شبكة في المكتب الخلفي يُستعمل للمقابلة بين أسماء الميدان وعناوين IP.

4.7.6 مخدم بروتوكول نقل الملفات المبتذل أو مخدم بروتوكول نقل النص الترابطي (TFTP أو HTTP)

مخدم البروتوكول TFTP عنصر شبكة في المكتب الخلفي يُستعمل أثناء عملية وضع المكيف MTA في الخدمة لتحميل ملف تشكيل المكيف MTA. ويمكن استعمال المخدم HTTP بدلاً من المخدم TFTP لتحميل ملفات التشكيل للمكيف MTA.

5.7.6 المخدم SYSLOG (SYSLOG)

المخدم SYSLOG عنصر شبكة اختياري في المكتب الخلفي يُستعمل لجمع رسائل التبليغ عن حدث حيث تبين هذه الرسائل أن أحداثاً معينة، من قبيل أخطاء جهاز، قد حصلت.

6.7.6 مخدم الأرشفة (RKS)

مخدم الأرشفة RKS عنصر شبكة موثوق به يتلقى رسائل أحداث IPCablecom من عناصر أخرى موثوق بها في شبكة IPCablecom من قبيل مخدم إدارة النداء (CMS) ونظام انتهائية المودم الكبلي CMTS ومراقب بوابة الوسائط MGC. والمخدم RKS يعمل على الأقل كمخزّن قصير الأمد لرسائل أحداث IPCablecom. ويمكن للمخدم RKS أن يجمّع رسائل الأحداث أو يربط بينها في شكل مجموعات متماسكة من سجلات تفاصيل النداء (CDR) التي يمكن بعدئذٍ أن توضع في متناول أنظمة المكتب الخلفي الأخرى من قبيل الفوترة وكشف الاحتيال.

8.6 مخدم الإعلانات (ANS)

مخدم الإعلانات مكون شبكة يدير نغمات ورسائل معلوماتية ويستعرضها رداً على أحداثٍ تقع في الشبكة. وهو كيان منطقي مؤلف من مراقب الإعلانات (ANC) ومستعرض الإعلانات (ANP).

1.8.6 مراقب الإعلانات (ANC)

يستهل مراقب الإعلانات ويدير جميع خدمات الإعلان التي يقدمها مستعرض الإعلانات. ويطلب المراقب ANC من المستعرض ANP استعراض الإعلانات استناداً إلى حالة النداء كما يحددها مخدم إدارة النداء CMS. وعندما يجمع المستعرض ANP المعلومات من المستعمل النهائي يكون المراقب ANC مسؤولاً عن تفسير هذه المعلومات وإدارة الجلسة تبعاً لذلك. ومن ثم يمكن للمراقب ANC أن يدير حالة النداء أيضاً.

2.8.6 مستعرض الإعلانات (ANP)

مستعرض الإعلانات مخدم موارد وسائط يتولى مسؤولية استقبال الأوامر من المراقب ANC وتفسيرها، وكذلك تسليم الإعلانات المناسبة للمكيف MTA. وينهض المستعرض ANP أيضاً بمسؤولية قبول مدخلات المستعمل (نغمات DTMF مثلاً) والإبلاغ عنها. وتخضع مهام المستعرض ANP لتحكم المراقب ANC.

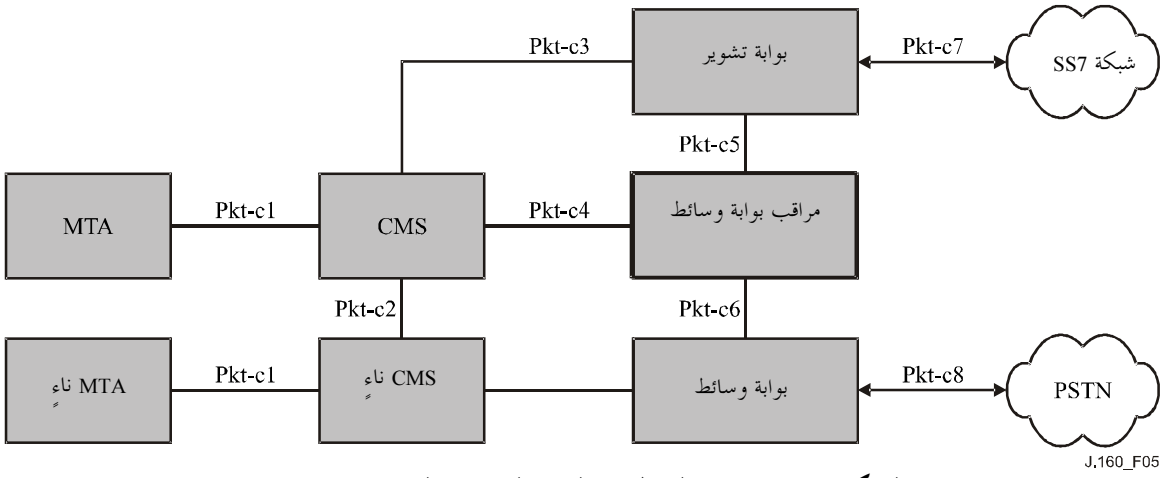
7 سطوح التماس بين البروتوكولات

تم تعريف مواصفات البروتوكولات لمعظم السطوح البينية للمكونات في معمارية IPCablecom. ويتضمن هذا الفرع لمحة عامة عن مختلف سطوح التماس بين البروتوكولات. وينبغي الرجوع إلى كل من توصيات IPCablecom للوقوف على متطلبات البروتوكول الكاملة.

وقد لا يتوفر بعض هذه السطوح البينية في تطبيق ما من منتجات السوق. فإذا اجتمعت مثلاً عدة مكونات وظيفية في شبكة IPCablecom، فقد تكون بعض هذه السطوح البينية مدمجة داخل تلك المكونات.

1.7 السطوح البينية لتشوير النداء

يتطلب تشوير النداء سطوحاً بينية متعددة ضمن معمارية IPCablecom. وهذه السطوح البينية مبينة في الشكل 5، حيث ترد بعدئذ كل سطح بيني في المخطط ويوصف بعدئذ في الجدول 2.



الشكل J.160/5 – السطوح البينية لتشوير النداء

الجدول J.160/2 – السطوح البينية لتشوير النداء

السطح البيني	مكونات IPCablecom الوظيفية	الوصف
Pkt-c1	MTA ↔ CMS	رسائل تشوير النداء المتبادلة بين المكيف MTA والمخدم CMS بواسطة بروتوكول NCS وهو يمثل ملامح البروتوكول MGCP.
Pkt-c2	CMS ↔ CMS	رسائل تشوير النداء المتبادلة بين مخدمات CMS. البروتوكول لهذا السطح البيني هو بروتوكول تشوير مخدم إدارة النداء (CMSS) (التوصية ITU-T J.178).
Pkt-c3	CMS ↔ SG	رسائل تشوير النداء المتبادلة بين المخدم CMS والبوابة SG.
Pkt-c4	CMS ↔ MGC	رسائل تشوير النداء المتبادلة بين المخدم CMS والمراقب MGC. البروتوكول لهذا السطح البيني هو بروتوكول CMSS.
Pkt-c5	SG ↔ MGC	رسائل تشوير النداء المتبادلة بين المراقب MGC والبوابة SG.
Pkt-c6	MGC ↔ MG	سطح بيني للتحكم في بوابة الوسائط بواسطة بروتوكول TGCP وهو يمثل ملامح MGCP، على غرار بروتوكول NCS.
Pkt-c7	SG ↔ SS7	تنهي البوابة SG وصلات التشوير المادية SS7 من الشبكة PSTN (وصلات A وF). يمكن قبول البروتوكولين التاليين: • سطح بيني لمستعمل الشبكة ISUP: يوفر سطحاً بينياً لتشويرISUP SS7 مع الشركات الخارجية الناقلة للشبكة PSTN. • سطح بيني لمستعمل الشبكة TCAP: يوفر آلية لكيانات معينة موثوق بها ("مستعملو الشبكة TCAP") ضمن شبكة IPCablecom، من قبيل وكلاء النداء، للاستعلام من قواعد بيانات PSTN الخارجية عبر رسائل الشبكة TCAP المرسلة عن طريق الشبكة SS7.
Pkt-c8	MG ↔ PSTN	يعرّف هذا السطح البيني توصيلية القناة الحمالة من بوابة الوسائط إلى الشبكة PSTN

1.1.7 إطار تشوير النداء القائم على الشبكة (NCS)

البروتوكول (Pkt-c1) لتشوير النداء القائم على الشبكة IPCablecom (NCS) هو شكل موسع من بروتوكول تشوير النداء عند مراقب بوابة الوسائط MGCP الذي صممه فريق مهام هندسة الإنترنت (IETF). وتضع معمارية NCS حالة النداء وتنفيذ عناصر الخدمة في مكون مركزي هو مخدم إدارة النداء (CMS)، فيما تضع منطق التحكم في الأجهزة في المكيف MTA الذي يحيل أحداث الأجهزة إلى المخدم CMS ويستجيب للأوامر الصادرة عن هذا المخدم. والمخدم CMS، الذي قد يتألف من أنظمة متعددة موزعة جغرافياً أو إدارياً، مسؤول عن إقامة النداءات وتحريرها وعن توفير خدمات متقدمة (ملامح نداء معززة) وترخيص النداءات وتوليد سجلات أحداث الفوترة وغير ذلك.

تتضمن الأمثلة عن تقسيم الوظيفة الحالة التي يوعز فيها المخدم CMS إلى المكيف MTA بإعلام المخدم CMS عندما تُرفع سماعة الهاتف ويتم إدخال العدد المناسب من أرقام DTMF. عند حصول هذه السلسلة من الأحداث يُبلغ المكيف MTA المخدم CMS. ومن ثم يمكن للمخدم CMS أن يوعز إلى المكيف MTA باستحداث توصيل وحجز موارد نوعية الخدمة عبر شبكة النفاذ من أجل التوصيل الصوتي الوشيك وكذلك باستعراض نغمة الرنين المولدة محلياً. ويقوم المخدم CMS بدوره بالاتصال مع مخدم CMS (أو مراقب MGC) ناء لإقامة النداء. وعندما يكتشف المخدم CMS رداً من الطرف النائي، يوعز إلى المكيف MTA بإيقاف نغمة الرنين للطالب توصيل الوسائط بين المكيف MTA المحلي والمكيف MTA النائي وبالبدء بإرسال رزم تدفق الوسائط واستقبالها.

وبفضل تمركز حالة النداء ومعالجة الخدمة ضمن المخدم CMS يتمكن مزود الخدمة من التحكم مركزياً باعتمادية الخدمة المقدمة. وفضلاً عن ذلك، يحظى مزود الخدمة بنفاذ كامل إلى جميع البرمجيات والعتاد لو طرأ خلل يؤثر على خدمات المشترك. ويمكن التحكم بالبرمجيات مركزياً كما يمكن تحديثها بدورات تدخّل سريعة لوضع الأمور في نصابها دون الحاجة إلى إرسال موظفين ميدانيين إلى مقر الزبون. وعلاوة على ذلك، يتحكم مزود الخدمة مباشرة في الخدمات المقدمة وما يرتبط بها من تدفق في العائدات.

2.1.7 إطار تشوير الشبكة PSTN

السطوح البينية لتشوير الشبكة PSTN موجزة في الجدول 2 (من Pkt-c3 حتى Pkt-c8). وتوفر هذه السطوح البينية النفاذ إلى الخدمات القائمة على الشبكة PSTN وإلى المشتركين فيها انطلاقاً من شبكة IPCablecom.

ويتألف إطار تشوير الشبكة PSTN في معمارية IPCablecom من بوابة PSTN المتفرعة إلى ثلاثة مكونات وظيفية:

- مراقب بوابة الوسائط (MGC)؛
- بوابة الوسائط (MG)؛
- بوابة التشوير (SG).

يماثل مراقب بوابة الوسائط وبوابة الوسائط على الترتيب المخدم CMS والمكيف MTA في إطار التشوير NCS. وتوفر بوابة الوسائط توصيلية الحمالة والتشوير داخل النطاق مع الشبكة PSTN. فيما ينفذ مراقب بوابة الوسائط جميع حالات النداء ومنطق كل منها ويتحكم في تشغيل بوابة الوسائط عبر بروتوكول مراقبة بوابة تقاسم القنوات (J.171) TGCP (Pkt-c6). ويشمل ذلك استحداث التوصيلات وتعديلها وإلغاءها. والبروتوكول TGCP شكل موسع من بروتوكول تشوير النداء لدى المراقب MGCP من وضع فريق مهام هندسة الإنترنت (IETF). ويتراصف هذا الشكل من بروتوكول TGCP بشكل وثيق مع تشوير النداء NCS.

ويمكن لكل من المخدم CMS والمراقب MGC أن يلتمس معلومات تسيير (من قبيل البحث عن رقم هاتف مجاني أو عن تنقلية رقم محلي LNP) لدى نقطة للتحكم في خدمات النظام SS7 عبر بوابة التشوير (Pkt-c3 وPkt-c5). كذلك يقوم المراقب MGC بتبادل تشوير قسم المستعمل ISUP عبر البوابة SG مع كيانات SS7 الخاصة بشبكة PSTN من أجل إدارة التوصيلات الرئيسية والتحكم بها.

3.1.7 إطار تشوير من مخدم CMS إلى مخدم CMS

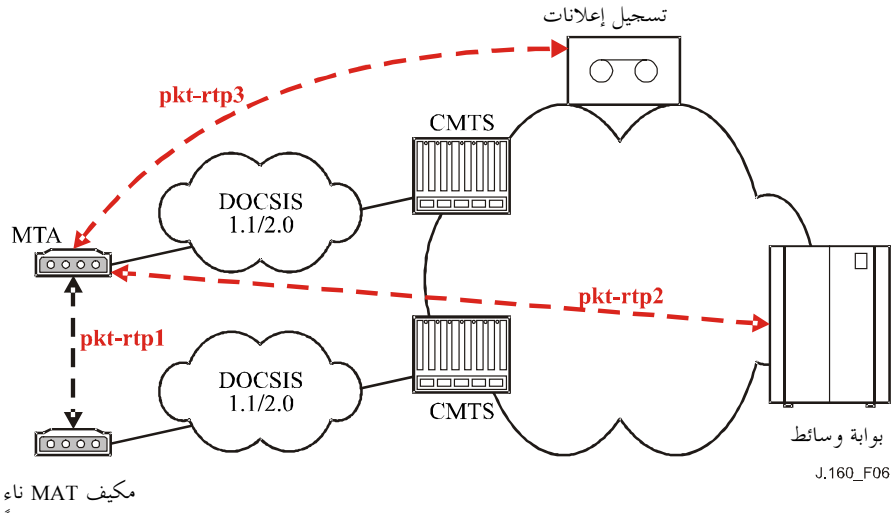
تتناول شبكة IPCablecom كلاً من تشوير CMS-CMS وCMS-MGC بين الميادين وداخل الميدان كما هو محدد في التوصية الخاصة بالتشوير CMSS ITU-T. J.178. تُبنى معمارية التشوير CMSS على أساس بروتوكول IETF لاستهلال الجلسة (SIP) حسب المعيار (IETF RFC 3261). ويعرّف التشوير CMSS بروتوكولاً لتشوير النداء ولا يتطرق إلى التسيير في الشبكة.

ويحتوي المخدم CMS على زبون وكيل مستعمل لبروتوكول SIP (UAC) ومخدم وكيل مستعمل (UAS). ويحافظ الوكيل المستعمل على حالة النداء أثناء ديمومة النداء ويراقب المكيف MTA لرصد تغييرات الحالة التي تؤثر على النداء. ويكون السطح البيني الذي يتوسط المخدم CMS والمكيف MTA هو التشوير NCS. ويستهل المخدم CMS رسائل التشوير CMSS من أجل إقامة نداء جديد أو تغيير النعوت أو المشاركين في نداء قائم. وينطلق المخدم CMS عموماً بناءً على تشوير من المكيف MTA، بأن يتلقى مثلاً رسالة تشوير NCS تخبره عن عمليات المراقبة. ويشتمل المخدم CMS على وظيفة مراقب بوابة (GC). و يشارك قسم الوكيل المستعمل من المخدم CMS في التشوير CMSS فيما يشارك قسم مراقب البوابة في التشوير الدينامي لنوعية الخدمة. وهما يتحكمان معاً في تنسيق تشوير إقامة النداء وإدارة الموارد.

2.7 تدفقات الوسائط

يُستعمل بروتوكول النقل في الوقت الفعلي (RTP) المعياري لدى فريق مهام هندسة الإنترنت (IETF) (RFC 1889، RTP): بروتوكول نقل التطبيقات في الوقت الفعلي) لنقل جميع تدفقات الوسائط في شبكة IPCablecom. وتستخدم الشبكة IPCablecom ملامح البروتوكول RTP من أجل التدفقات السمعية والفديوية كما هي معرّفة في المعيار IETF RFC 1890 *(ملامح البروتوكول RTP من أجل المؤتمرات السمعية والفديوية بأدنى قدر من التحكم)*.

يبين الشكل 6 المسيرات الأولية لتدفق الوسائط في معمارية شبكة IPCablecom وهي موصوفة بمزيد من التفصيل أدناه.



الشكل J.160/6 – تدفقات وسائط بروتوكول النقل RTP في شبكة IPCablecom

الجدول J.160/3 – تدفقات الوسائط على أساس البروتوكول RTP

السطح البيني	مكونات IPCablecom الوظيفية	الوصف
pkt-rtp1	MTA ↔ MTA	تدفق وسائط بين مكيفاتMTA، من قبيل الصوت المشفر والفاكس.
pkt-rtp2	MTA ↔ MG	تدفق وسائط بين MG وMTA، من قبيل النغمات والإعلانات وتدفقات وسائط PSTN.
pkt-rtp3	MTA ↔ ANP	تدفق وسائطي بين ANP وMTA، من قبيل النغمات والإعلانات التي يرسلها مستعرض الإعلانات إلى MTA.

شفر البروتوكول RTP قناة واحدة من المعلومات متعددة الوسائط باتجاه واحد. وهنالك في رأسية كل بروتوكول RTP نمط حمولة نافعة من 7–بتات يبين أي خوارزمية تشفير تستعمل داخل رزمة الحمولة النافعة و(G.711 مثلاً). تُخصص معظم الخوارزميات السمعية الشائعة لقيم معينة لنمط الحمولة نافعة تتراوح بين 0 و95. أما المجال من 96 إلى127 فيحجز للأنماط "الدينامية" من حمولة RTP النافعة حيث يقام الترابط بين خوارزمية التشفير ونمط الحمولة النافعة بواسطة التشوير.

يبين الشكل 7 نسق الرزمة لبيانات RTP المرسلة بأسلوب IP عبر شبكة الإثرنت.

رأسية إثرنت
رأسية IP
رأسية UDP
رأسية RTP
حمولة RTP النافعة
FCS إثرنت

الشكل J.160/7 – نسق رزمة RTP

يتوقف طول حمولة RTP النافعة، وكذلك التردد الذي تُرسل به الرزم، على خوارزمية التشفير المعرّفة في ميدان نمط الحمولة النافعة.

وتقيم النقاط الطرفية ذات الصلة جلسات بروتوكول RTP دينامياً بحيث لا يستعمل رقم منفذ بروتوكول بيانات مستعمل (UDP) "معروف جداً" لاستقبال معلومات البروتوكول RTP. وقد طور فريق مهام هندسة الإنترنت (IETF) بروتوكول وصف الجلسة (SDP) للإبلاغ عن عنوان البروتوكول IP المحدد ومنفذ البروتوكول UDP الذين تستعملهما جلسة بروتوكول RTP معينة. ويُستعمل البروتوكول SDP من قبل كل من التشوير NCS وبروتوكول مراقبة بوابة تقاسم القنوات TGCP.

تكون رأسية الرزمة في الإثرنت والبروتوكولات IP وUDP وRTP كبيرة نسبياً مقارنةً مع حجم مألوف لحمولة RTP النافعة والذي قد يبلغ من الصغر مقدار 10 بايتات لصوت مرزّم. وتتناول توصيات مواصفات السطح البيني DOCSIS هذه المسألة عن طريق كبت رأسية الحمولة النافعة وذلك لاختصار الرأسيات المشتركة.

وتستعمل التوصية ITU-T. T.38 أيضاً لنقل وسائط الفاكس في شبكات IPCablecom. للمزيد من التفاصيل، راجع الفرع 7.8.

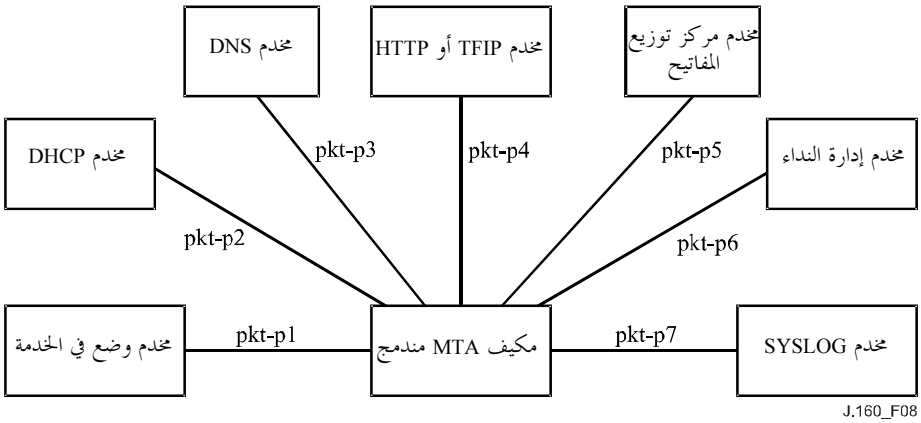
1.2.7 بروتوكول التحكم في النقل في الوقت الفعلي (RTCP)

يرد تعريف البروتوكول RTCP في المعيار IETF RFC 1889. ويعتمد هذا البروتوكول على الإرسال الدوري لرزم التحكم إلى جميع المشاركين في الجلسة بواسطة آلية التوزيع نفسها المستعملة لرزم المعطيات. ويوفر البروتوكول RTCP تغذيةً راجعة عن نوعية توزيع البيانات. وهذا جزء لا يتجزأ من دور RTP بوصفة بروتوكول نقل وهو يتعلق بوظائف التحكم في التدفق والازدحام لبروتوكولات النقل الأخرى. وتوفر الشبكة IPCablecom استخدام البروتوكول RTCP في جميع نقاطها الطرفية.

هنالك امتدادات للبروتوكول RTCP ترمي إلى تقييم أفضل لنوعية الصوت وتشخيص أكثر فعالية لمشاكل الشبكة. وتدعى هذه الامتدادات تقارير RTCP الموسعة (RTCP XR) ويرد تعريفها في المعيار IETF RFC 3611. ويحتوي البروتوكول الموسع RTCP XR على مجموعات عديدة من معلمات القياس. ولا توفر شبكة IPCablecom سوى معلمات قياس الصوت RTCP XR في جميع النقاط الطرفية.

3.7 وضع جهاز المكيف MTA في الخدمة

يمكِّن وضع جهاز المكيف MTA في الخدمة ذلك المكيف من التسجيل لدى شبكة المشغل ومن توفير خدمات المشترك عبر شبكة هجينة HFC. وتشمل هذه العملية وظائف الاستعداد والاستيقان والتسجيل اللازمة لوضع جهاز المكيف MTA في الخدمة. وتتضمن التوصية التي تتناول هذه العملية علاوة على ذلك تعاريف النعوت المطلوبة في ملف تشكيلة المكيف MTA. (انظر الشكل 8.)



الشكل J.160/8 – السطوح البينية للوضع في الخدمة في معمارية IPCablecom

ويصف الجدول 4 السطوح البينية لتزويد الخدمات المعروضة في الشكل 8.

الجدول J.160/4 – السطوح البينية لوضع الأجهزة في الخدمة

السطح البيني	مكونات IPCablecom الوظيفية	الوصف
Pkt-p1	MTA ↔ مخدم PROV	سطح بيني لتبادل معلومات مقدرة الأجهزة ومكيفات MTA والنقاط النهائية، ما بين MTA ومخدم الوضع في الخدمة باستعمال بروتوكول SNMP. ويرسل MTA أيضاً تبليغاً باكتمال الوضع في الخدمة مع حالة نجاح/إخفاق باستعمال بروتوكول إدارة الشبكة SNMP.
Pkt-p2	MTA ↔ مخدم DHCP	سطح بيني DHCP يتوسط MTA ومخدم DHCP يُستعمل لتخصيص عنوان IP إلى MTA ولتقديم معلومات إضافية منخفضة السوية يستعملها MTA عند التحاقه بالشبكة.
Pkt-p3	MTA ↔ مخدم DNS	سطح بيني DNS يتوسط MTA ومخدم DNS يستعمل للحصول على عنوان IP من مخدم IPCablecom على أساس اسم الميدان الكامل الخاص به
Pkt-p4	MTA ↔ أو HTTP مخدم TFTP	يستنـــزل ملف تشكيلة MTA إلى MTA من مخدم TFTP أو مخدم HTTP.
Pkt-p5	MTA ↔ KDC	يحصل MTA على بطاقة Kerberos من مركز توزيع المفاتيح بواسطة بروتوكول Kerberos.
Pkt-p6	MTA ↔ CMS	يقيم MTA رابطة أمن IPsec مع CMS بواسطة بروتوكول Kerberos.
Pkt-p7	MTA ↔ SYSLOG	سطح بيني يستعمله MTA لإرسال تبليغات أحداث الشبكة إلى مخدم SYSLOG بما فيها المعلومات المتعلقة بحالة وضع الجهاز في الخدمة.

4.7 السطوح البينية في طبقة إدارة عناصر بروتوكول SNMP

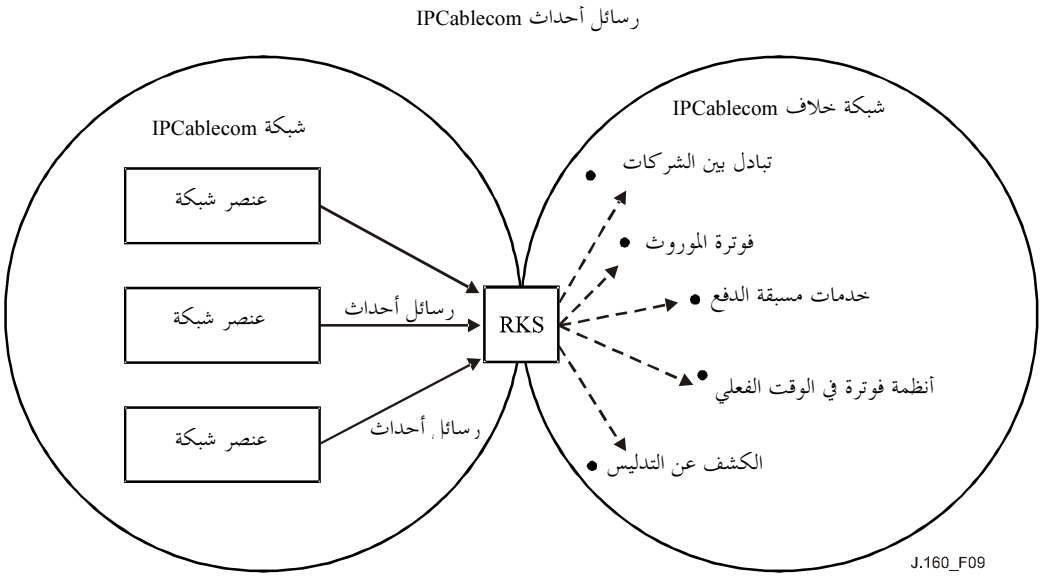
تتطلب شبكة IPCablecom بروتوكول الإدارة SNMP لربط المكيف MTA بينياً مع أنظمة إدارة العناصر وذلك من أجل وضع المكيفات MTA في الخدمة. وتعامل رسائل "traps" و"informs" للإصدار الثالث من بروتوكول SNMP من أجل مناولة الحدث، وكذلك رسائل "sets" و"gets" من أجل الوضع في الخدمة وتحتوي قاعدة معلومات الإدارة (MIB) لتشوير النداء في الشبكة NCS في معمارية IPCablecom على معلومات تشوير النداء في الشبكة من أجل الوضع في الخدمة، سواء على أساس كل جهاز بذاته أو على أساس كل نقطة طرفية بذاتها. كما تحتوي قاعدة معلومات الإدارة (MIB) لمكيفات MTA على بيانات لوضع الأجهزة في الخدمة ولدعم الوظائف المقدمة من قبيل تسجيل الأحداث. وهنالك معلومات أكثر تفصيلاً عن قواعد معلومات الإدارة في التوصية ITU–T. J.166 التي تتناول إطار قواعد MIB في شبكة IPCablecom.

5.7 السطوح البينية لرسائل الأحداث

1.5.7 إطار رسائل الأحداث

رسالة الحدث هي سجل بيانات يحتوي معلومات عن معدل استعمال الشبكة وما يجري فيها من أنشطة. ومن الممكن أن تحتوي أي رسالة معيّنة على مجموعة كاملة من البيانات المتعلقة بمعدل استعمال الشبكة أو أن تحتوي فقط على جزء من مجموع معلومات الاستعمال. وحين يربط مخدم الأرشفة (RKS) ما بين المعلومات المحتواة في عدة رسائل فإن هذه المعلومات توفّر سجلاً كاملاً للخدمة المقدمة للنداء. وكثيراً ما يشار إلى هذا السجل الكامل باسم " سجل النداءات المفصَّل" (CDR). ويمكن أن تُرسَل هذه الرسائل أو سجلات النداءات المفصلة إلى واحد أو أكثر من التطبيقات الخلفية كنظام الفوترة، أو نظام كشف الاحتيال، أو معالج الخدمات مسبقة الدفع.

وتُعرّف التوصية ITU-T. J.164 التي تتناول رسائل أحداث IPCablecom بنية سجل بيانات رسالة الحدث وتحدد RADIUS بوصفه بروتوكول النقل. وقد صمم سجل بيانات الرسالة بحيث يكون مرناً وقابلاً للتوسيع وذلك لنقل معلومات عن استعمال الشبكة بخصوص طائفة واسعة متنوعة من الخدمات. ويبين الشكل 9 معمارية نموذجية لرسائل الأحداث.

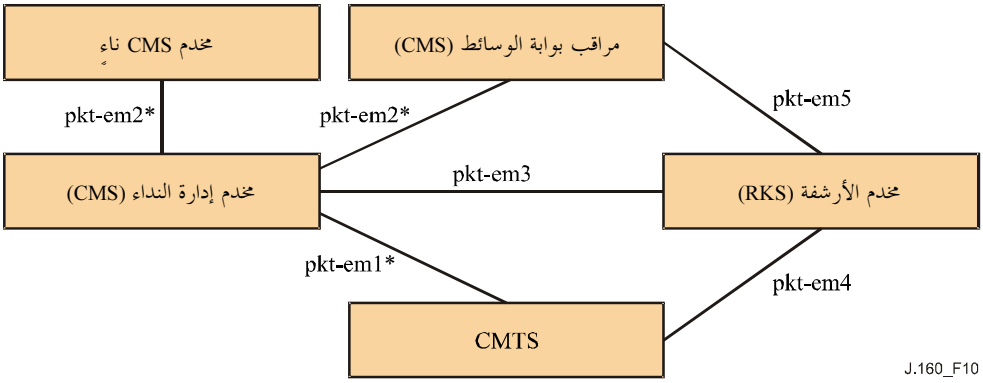


الشكل J.160/9 – معمارية نموذجية لرسائل الأحداث

ويصف الجدول 5 السطوح البينية لرسائل الأحداث المتمثلة في الشكل 10.

الجدول J.160/5 – السطوح البينية لرسائل الأحداث

السطح البيني	مكونات IPCablecom الوظيفية	الوصف
Pkt-em1	CMS ↔ CMTS	رسالة Gate-Set في نوعية خدمة دينامية تحمل معرِّف هوية ترابط الفوترة وغيرها من البيانات اللازمة لنظام CMTS كي يبعث برسالة حدث إلى المخدم RKS.
Pkt-em2	CMS ↔ MGC CMS ↔ CMS	بروتوكول هذا السطح البيني هو تشوير مخدم إدارة النداء CMSS. يُستعمل لنقل معرِّف هوية ترابط الفوترة وغيرها من البيانات اللازمة لعملية الفوترة.
Pkt-em3	CMS ↔ RKS	بروتوكول RADIUS لنقل رسائل أحداث IPCablecom
Pkt-em4	CMTS ↔ RKS	بروتوكول RADIUS الناقل لرسائل IPCablecom
Pkt-em5	MGC ↔ RKS	بروتوكول RADIUS لنقل رسائل أحداث IPCablecom



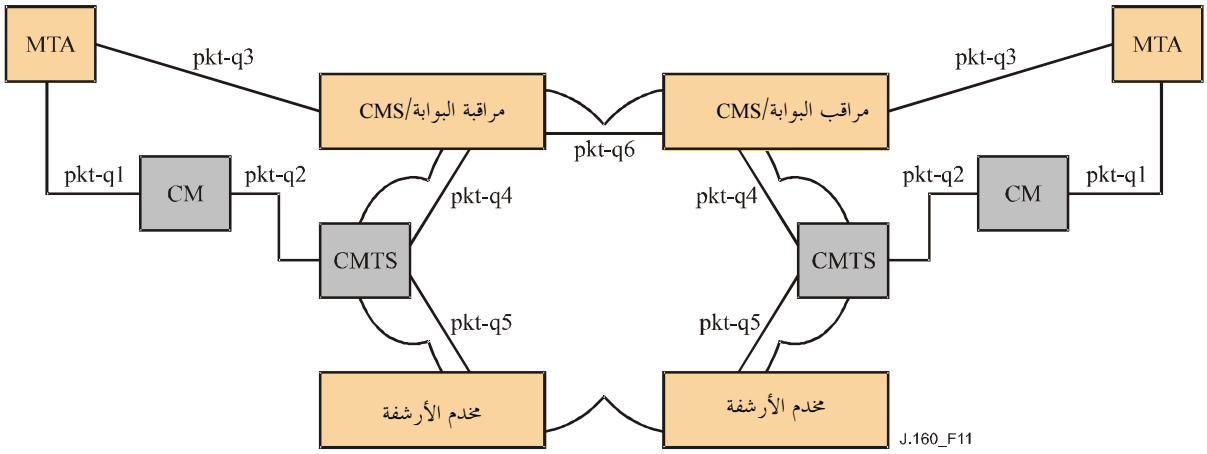
ملاحظة – تشير النجمة * إلى أن السطح البيني للتشوير القائم يستعمل لحمل البيانات المستخدمة لسطوح بينية لرسائل أحداث أخرى.

الشكل J.160/10 – السطوح البينية لرسائل الأحداث

6.7 نوعية الخدمة (QoS)

1.6.7 إطار نوعية الخدمة

إطار نوعية الخدمة لشبكة IPCablecom ممثل في الشكل 11:



الشكل J.160/11 – السطوح البينية لتشوير نوعية الخدمة في معمارية IPCablecom

يصف الجدول 6 بإيجاز كل سطح بيني وكيفية استعماله في توصية نوعية الخدمة الدينامية (DQoS/ITU-T. J.163).

الجدول J.160/6 – السطوح البينية لنوعية الخدمة

السطح البيني	مكونات IPCablecom الوظيفية	وصف نوعية الخدمة الدينامية
Pkt-q1	MTA ↔ CM	سطح بيني لخدمة التحكم MAC من أجل E-MTA
Pkt-q2	CM ↔ CMTS	J.112، انطلاقاً من CM
Pkt-q3	MTA ↔ CMS	NCS
Pkt-q4	GC ↔ CMTS	إدارة بوابة
Pkt-q5	CMTS ↔ RKS	فوترة
Pkt-q6	CMS ↔ CMS	إقامة جلسة

ويصف الجدول 7 بمزيد من التفصيل لوظيفة كل سطح بيني في نوعية الخدمة.

الجدول J.160/7 – السطوح البينية لنوعية الخدمة

السطح البيني	مكونات IPCablecom الوظيفية	الوصف
Pkt-q1	MTA ↔ CM	ينقسم هذا السطح البيني إلى ثلاثة سطوح بينية فرعية: *التحكم*: يستعمل لإدارة تدفقات خدمة DOCSIS وما يرتبط بها من معلمات حركة نوعية الخدمة وقواعد التصنيف. *التزامن*: يستعمل لمزامنة الرزم والتخطيط الزمني بغية تقليص المهلة والارتعاش إلى الحد الأدنى. *النقل*: يستعمل لمعالجة الرزم في تدفق الوسائط ولتطبيق نوعية الخدمة المناسبة لكل رزمة. يرد تعريف مفاهيم السطح البيني MTA/CM في التوصية ITU-T. J.112.
Pkt-q2	CM ↔ CMTS	هو السطح البيني لنوعية الخدمة DOCSIS (تحكم وتخطيط زمني ونقل). ويلاحظ أن المودم CM حصراً يمكنه، من حيث المعمارية، استهلال وظائف التحكم. والنظام CMTS هو حَكَم السياسة النهائي ومانح الإذن بالدخول إلى شبكة نفاذ المواصفات DOCSIS. وتُستعمل مقدرات التحكم MAC في النفاذ إلى DOCSIS التالية ضمن معمارية IPCablecom: • تدفقات خدمة متعددة ، كل تدفق له صنف من الحركة الصادرة، على توصيلات صوت أحادية ومتعددة على حد سواء تبعاً لكل تدفق خدمة DOCSIS. • تصنيف ذو أولويات لتدفقات الحركة بحسب تدفقات الخدمة. • خدمة تخطيط بحد أدنى/بمعدل ثابت مضمون. • تخطيط بمعدل ثابت من البتات مع خدمة كشف نشاط الحركة (تخطيط للإبطاء والإسراع والإيقاف ومعاودة البدء). • كبت رأسية رزمة DOCSIS لزيادة كثافة النداء. • تصنيف DOCSIS لتدفقات الصوت تبعاً لتدفق الخدمة. • مزامنة DOCSIS للكودك مع ميقاتية CMTS ومع فاصل المنح. • تفعيل موارد نوعية الخدمة على طورين. • وسم رزمة نمط الخدمة TOS في طبقة الشبكة. • ضمانات بخصوص الإمهال والارتعاش. • تشوير الطبقة الفرعية الداخلية بين المكيف MTA في شبكة IPCablecom والمودم الكبلي (CM المدمج). وهذا السطح البيني معرّف بمزيد من التفصيل في التوصية ITU-T. J.112.
Pkt-q3	MTA ↔ CMS	السطح البيني للتشوير الذي يتوسط MTA وCMS. يشوّر العديد من المعلمات عبر هذا السطح البيني من قبيل تدفق الوسائط وعناوين IP وأرقام المنافذ وانتقاء الكودك والترزيم.

الجدول J.160/7 – السطوح البينية لنوعية الخدمة

السطح البيني	مكونات IPCablecom الوظيفية	الوصف
Pkt-q4	GC ↔ CMTS	يُستعمل هذا السطح البيني لإدارة البوابات الدينامية لجلسات تدفق الوسائط. ويمكّن هذا السطح البيني شبكة IPCablecom من طلب نوعية خدمة ما والترخيص بها.
Pkt-q5	CMTS ↔ RKS	يستعمل CMTS هذا السطح البيني للإبلاغ عن التغييرات في موارد نوعية الخدمة التي يستخدمها نداء ما. ويعرّف هذا السطح البيني في التوصية التي تتناول رسائل الأحداث.
Pkt-q6	CMS ↔ CMS	يستخدم هذا السطح البيني لإقامة جلسات ضمن الميدان وبين الميادين. ويشمل وظيفة تضمن تيسر موارد نوعية الخدمة على طرفي التوصيلة قبل السماح باستكمال نداء.

2.6.7 نوعية الخدمة الدينامية

تستخدم نوعية الخدمة الدينامية، في شبكة IPCablecom، معلومات تشوير النداء في الوقت الذي يُجرى فيه النداء كي ترخص دينامياً باستعمال الموارد من أجل النداء. وتحول نوعية الخدمة الدينامية دون مختلف أنماط سرقة الخدمة بأن تدمج مراسلات نوعية الخدمة ضمن بروتوكولات وعناصر أخرى في الشبكة. ويبين الشكل 11 عناصر الشبكة اللازمة لتحكم دينامي في نوعية الخدمة.

ويدعى الكيان المنطقي ضمن النظام CMTS، والذي يعرّف تصنيف الحركة وسياسة نوعية الخدمة بشأن تدفقات الوسائط، بوابة. ويدير عنصر مراقبة البوابة في المخدم CMS البوابات من أجل تدفقات الوسائط في الشبكة IPCablecom. وتدخل المعلومات الأساسية التالية في التشوير بين المراقب GC والنظام CMTS:

الحد الأقصى المسموح به من نوعية الخدمة – يعرّف هذا الحد القدر الأقصى من مورد نوعية الخدمة (مثلاً "مقداران من 160 بايتة لكل 10 ms") الذي يمكن للمكيف MTA أن يطلبه من أجل تدفق معين حامل للوسائط. وإذا طلب المكيف MTA قيمة أعلى من المعلمات المحددة عندئذ يُرفض الطلب.

هوية النقاط الطرفية لتدفق الوسائط – يرخص المراقب CMS/المخدم GC الأطراف الضالة في تدفق حامل للوسائط. بناءً على ذلك يمكن للنظام CMTS أن ينظم تدفق البيانات ليتأكد من أنها تصدر عن الأطراف المرخص لها وتتجه إليها.

مقصد معلومات الفوترة – يقوم المراقب CMS/المخدم GC بإعلام النظام CMTS عن هوية مخدمات الأرشفة الأولية والثانوية للنداء، ويوفر هوية فوترة فريدة تتيح ترابط السجلات عبر شبكة متعددة العناصر.

دور كل من مكونات IPCablecom في تنفيذ نوعية الخدمة الدينامية هو كما يلي:

مخدم إدارة النداء CMS/مراقب البوابة GC – مسؤول عن ترخيص نوعية الخدمة. وقد يتوقف على الترخيص على نمط النداء أو نمط المستعمل أو معلمات أخرى تحددها السياسة المعتمدة. ويستعمل GC/CMS كذلك تشوير المخدم CMSS لضمان تيسر موارد نوعية الخدمة في كلا طرفي النداء في حالة نداء داخل الميدان أو بين الميادين.

نظام نهائية المودم الكبلي CMTS – يقوم بالتحكم في قبول طلبات نوعية الخدمة استناداً إلى المعلومات التي يوفرها المراقب CMS/المخدم GC، ومن ثم ينظم تدفق البيانات المقبول للتأكد من أن مصدر البيانات ومقصدها يطابقان الطرفين المرخص لهما كنقطتين طرفيتين للتدفق. ويتفاعل النظام CMTS مع جزء المودم CM من المكيف MTA ومع مخدم الأرشفة RKS. والنظام CMTS مسؤول تجاه هذين العنصرين كما يلي:

- **CMTS تجاه مخدم الأرشفة RKS** – يقوم النظام CMTS بإبلاغ مخدم الأرشفة (RKS) في كل مرة يطرأ فيها تغيير على نوعية الخدمة بين النظام CMTS والمكيف MTA من أجل نداء معيّن.

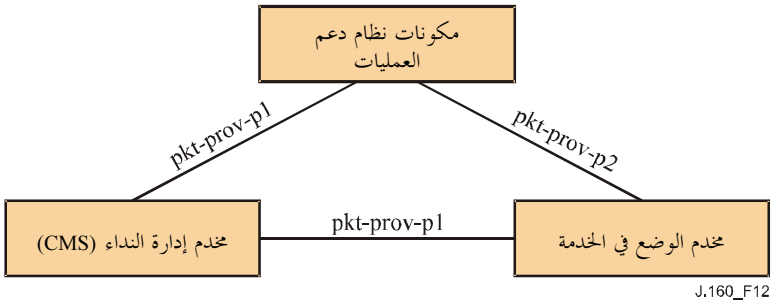
- **CMTS تجاه المكيف MTA** – يتقدم المكيف MTA بطلبات دينامية لاستحداث معلمات حركة نوعية الخدمة المرتبطة بتدفقات الخدمة الدينامية (DOCSIS) التي تنقل الحركة وتعديل هذه المعلمات الحاملة. وعندما يتلقى النظام CMTS طلباً يتحقق مما إذا كانت الخصائص المطلوبة تقع ضمن الغلاف المرخص له من نوعية الخدمة ومما إذا كانت النقاط الطرفية لتدفق الوسائط مرخصاً لها بنقل هذه الحركة. فإذا كان الأمر كذلك، يستحدث النظام CMTS تدفق الخدمة الدينامية أو يعد له حسب مقتضى الحال.

مخدم الأرشفة (RKS) – يستقبل هذا المخدم كل حدث (في صيغة رسالة حدث) يرسله النظام CMTS. ويكون لديه عموماً سطحٌ بينيٌ مع واحد أو أكثر من أنظمة الدعم الخلفية. وهو يقوم بإعادة نسق المعلومات المستقبلة من النظام CMTS ثم يحيلها إلى تلك الأنظمة الأخرى.

المكيف MTA – هو الكيان الذي يوفر له النظام CMTS اتفاق مستوى الخدمة. وهو مسؤول عن الاستعمال الصحيح لوصلة نوعية الخدمة (في حين أن النظام CMTS مسؤول عن فرض ذلك الاستعمال الصحيح باعتبار أن المكيف MTA جهاز غير موثوق به). فإذا حاول المكيف MTA تخطي غلاف الحركة المرخص له بموجب اتفاق مستوى الخدمة، عندئذ يحرص النظام CMTS على أن المكيف MTA لن يتلقى الفائض الذي طلبه من نوعية الخدمة.

7.7 وضع المخدم CMS في الخدمة من أجل المشترك

تمكن التوصية التي تتناول وضع المخدم CMS في الخدمة من أجل المشترك وسيلة لتفعيل خدمة مؤتمتة وذلك بتحديد سطح بيني يتوسط مخدم الوضع في الخدمة (أو مكون مرخص له في نظام الدعم) والمخدم CMS. ويبين الشكل 12 هيكلية وضع CMS في الخدمة من أجل المشترك.



الشكل J.160/12 – السطوح البينية لوضع المخدم CMS في خدمة المشترك

ويصف الجدول 8 بمزيد من التفصيل وظيفة كل سطح بيني في عملية وضع CMS في الخدمة من أجل المشترك.

الجدول J.160/8 – السطوح البينية في عملية وضع CMS في الخدمة من أجل المشترك

السطح البيني	المكونات الوظيفية	الوصف
pkt-prov-p1	PS-CMS Back-office-CMS	السطح البيني في وضع المخدم CMS في الخدمة من أجل المشترك. يمكن تسليم معلومات المشترك إلى المخدم CMS إما عن طريق مخدم الوضع في الخدمة PS أو بواسطة مكون مرخص له في مكون Back-office.
pkt-prov-p2	Back-office-PS	السطح البيني الذي يمكّن مكونات مكون Back-office من تبادل المعلومات مع مخدم الوضع في الخدمة. وهذا السطح البيني ليس معّرفاً في معمارية IPCablecom.

يشمل الوضع في الخدمة من أجل المشترك ما يلي:

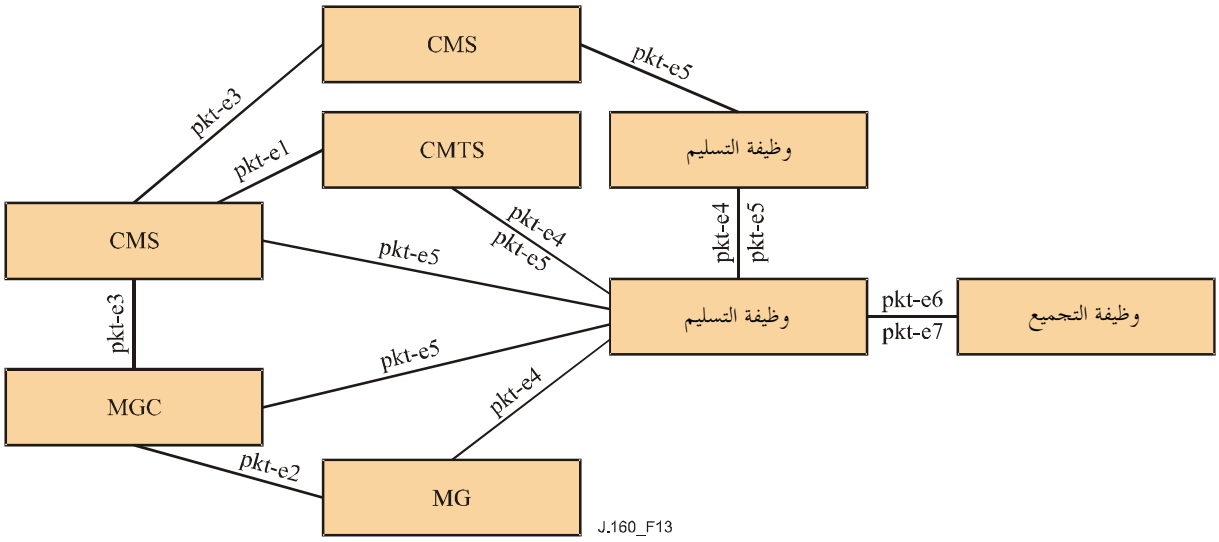
- **دعم سجل/فوترة الزبون** – إنشاء سجل للزبون يحوي المعلومات اللازمة لتوفير الخدمة والفوترة وتحصيل الرسومُ. ويعتبر استحداث سجل/فوترة زبون جزء من نظام دعم العمليات OSS وهو حالياً خارج نطاق معمارية IPCablecom.
- **تنصيب/تشكيل التجهيزات** – يمكن أن يشمل ذلك التركيب المادي و/أو توصيل التجهيزات علاوة على أي برمجيات و/أو تحديثات لقواعد البيانات تكون ضرورية لتوفير الخدمات فعلياً إلى الزبون. أما فيما يخص السطح البيني في وضع المخدم CMS، في الخدمة من أجل المشترك فإن تنصيب التجهيزات يؤثر على المخدم CMS. ويمكن تقسيم وضع CMS بالذات في الخدمة إلى قسمين رئيسيين:
  - توفير الخدمة الأساسية للمهاتفة العادية (POTS) – تزود هذه الخدمة المخدم CMS بالحد الأدنى من البيانات اللازمة لتسيير خدمة مهاتفة عادية في شبكة IPCablecom. ويتألف الحد الأدنى من هذه البيانات من رقم هاتف يُقابله اسم ميدان كامل FQDN للمكيف MTA المقترن به ومعرّف هوية النقطة الطرفية للتشوير NCS. وتستعمل هذه البيانات لإنشاء جداول تحويل تمكّن المخدم CMS من تسيير النداءات إلى الجهاز/المنفذ الملائم على أساس رقم هاتف محدد. لا بد من توفير هذه الخدمة الأساسية لكل زبون قبل أن يتمكن من استقبال أي نداءات في شبكة IPCablecom.
  - توفير خصائص النداء (CFP) – فضلاً عن الخدمة الأساسية هنالك خصائص نداء تقدم إلى الزبون. وخصائص النداء أكثر تعقيداً من الخدمة الأساسية باعتبار أن المعلمات المرسلة قد تتغير بتحكم كل من خصائص النداء وقد تتوقف أيضاً على عمليات التنفيذ الخاصة بكل مورد.

8.7 المراقبة الإلكترونية

يمكّن إطار المراقبة الإلكترونية في معمارية IPCablecom من إجراء المراقبة الإلكترونية المرخص بها قانوناً (LAES) على شبكات IPCablecom. ومعمارية IPCablecom بتقديم بيانات النداء ومحتواه إلى وكالات إنفاذ القانون (LEA). وتقوم مكونات مختلفة في الشبكة بتقديم بيانات النداء ومحتواه إلى "وظيفة تسليم" تتولى بدورها مسؤولية تجميع بيانات النداء ومحتواه ومن ثم إيصالها إلى الوكالة المعنية LEA المعنية. ويكون لدى الوكالة LEA "وظيفة تجميع" مسؤولة عن استقبال بيانات النداء ومحتواه من "وظيفة التسليم".

لا تعرّف معمارية IPCablecom سوى آليات أداء المراقبة الإلكترونية، ولا تعرّف كيف تدار أوامر المراقبة الإلكترونية (أي كيف يقبلها مشغل الشبكة IPCablecom وكيف تنفذ في الشبكة).

ويمثل الشكل 13 إطار المراقبة الإلكترونية في شبكة IPCablecom.



الشكل J.160/13 – السطوح البينية في المراقبة الإلكترونية

يتناول الجدول 9 بمزيد من التفصيل وظيفة كل سطح بيني في المراقبة الإلكترونية.

الجدول J.160/9 – السطوح البينية في المراقبة الإلكترونية

السطح البيني	مكونات IPCablecom الوظيفية	الوصف
pkt-e1	CMS ↔ CMTS	السطح البيني لنوعية الخدمة الدينامية في خدمة السياسة المفتوحة المشتركة (COPS) الذي يمكّن المخدم CMS من تفعيل مراقبة بيانات النداء ومحتواه.
pkt-e2	MGC ↔ MG	السطح البيني في بروتوكول TGCP الذي يمكّن المراقب MGC من الإيعاز إلى البوابة MG بأداء المراقبة الإلكترونية.
pkt-e3	CMS ↔ CMS CMS ↔ MGC	السطح البيني تشوير مخدم إدارة النداء CMSS الذي يمكّن من تفعيل الإبلاغ عن احتياجات المراقبة الإلكترونية في حالة سيناريوهات نداء معينة ضمن الميدان وبين الميادين (عندما يحيل كيانٌ ما النداء مثلاً).
pkt-e4	CMTS ↔ DF MG ↔ DF DF ↔ DF	يعتمد هذا السطح البيني على مراسلة أحداث IPCablecom ويستعمل لتقديم بيانات النداء من مكونات IPCablecom إلى وظيفة التسليم (DF) أو من DF إلى DF.
pkt-e5	CMTS ↔ DF MGC ↔ DF DF ↔ DF CMS ↔ DF	يستعمل هذا السطح البيني لتقديم محتوى النداء في شكل رزم بروتوكول RTP مغلفة من مكونات IPCablecom إلى وظيفة التسليم (DF) ومن DF إلى DF.
pkt-e6	DF ↔ CF	يستعمل هذا السطح البيني لتقديم بيانات النداء إلى وظيفة التجميع (CF).
pkt-e7	DF ↔ CF	يستعمل هذا السطح البيني لتقديم محتويات النداء إلى وظيفة التجميع (CF).

9.7 الأمن

1.9.7 لمحة عامة

كل سطح بيني من سطوح بروتوكولات الشبكة IPCablecom عرضة لتهديدات قد تشكل مخاطر للمشترك ومزود الخدمة على حدٍ سواء. وتتصدى معمارية IPCablecom لهذه التهديدات بأن تحدد آليات لكل سطح بيني معرّف في بروتوكول الأمن الباطنة (مثل IPsec)، التي تزود السطح البيني للبروتوكول بالخدمات الأمنية التي يتطلبها.

وبالنسبة إلى معظم السطوح البينية تتطلب معمارية IPCablecom استعمال آليات الأمن المعرّفة فيما تسمح المعمارية، للمشغلين بالنسبة لبعض السطوح البينية، باستعمال وصلات غير مؤمنة على الرغم من أن ذلك سيجعل المشغل يعّرض المشتركين ويعرض نفسه لهجمات يمكن إحباطها عندما تؤمّن الوصلات بالآليات المعرفة في توصية أمن الشبكة IPCablecom (ITU-T. J.170).

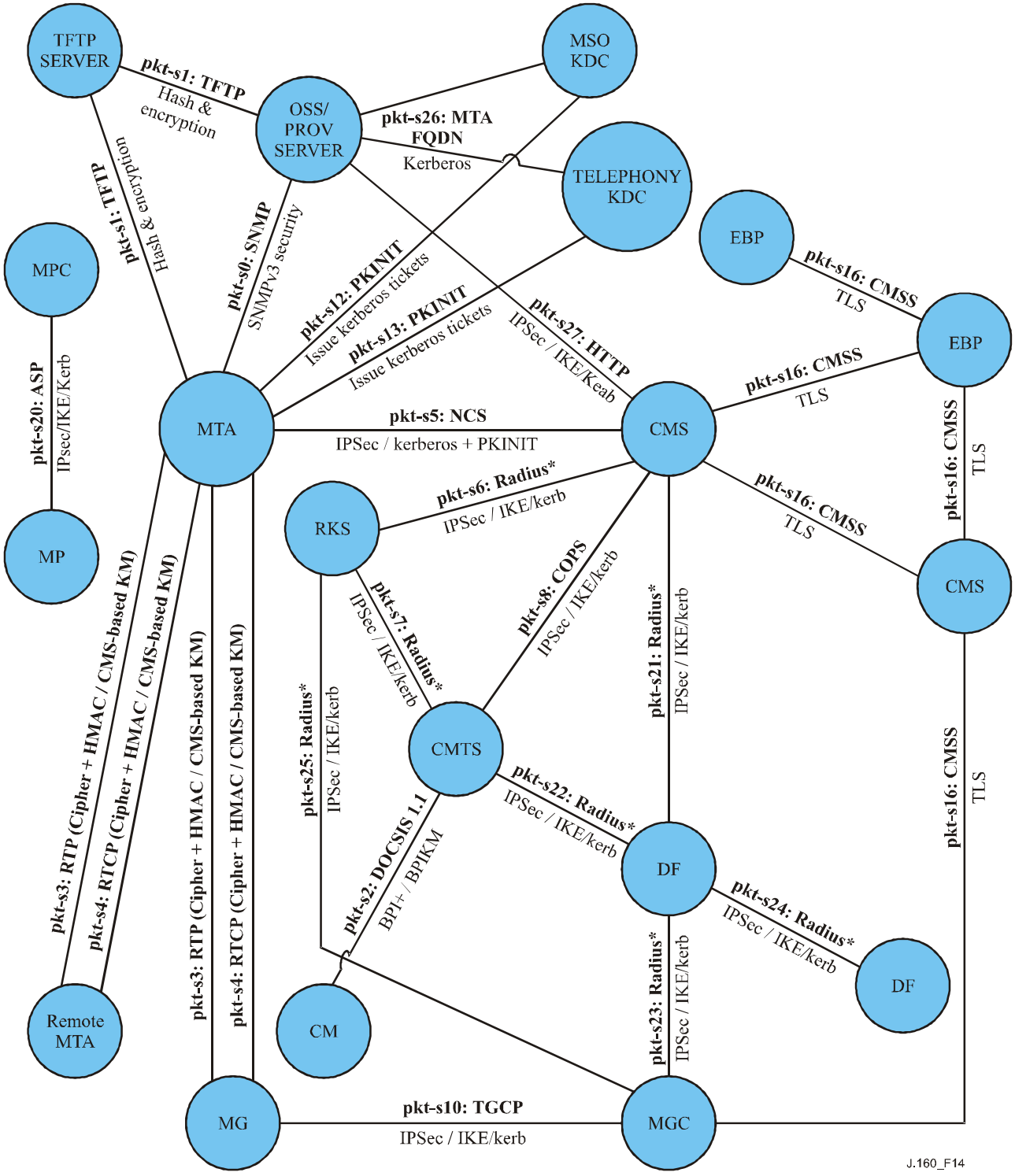
وخدمات الأمن المتاحة من خلال طبقة الخدمة الأساسية في شبكة IPCablecom هي الاستيقان والتحكم في النفاذ والسلامة والسرية. وبإمكان سطح بيني في شبكة IPCablecom استخدام صفر أو واحد أو أكثر من هذه الخدمات لكي يعالج متطلبات الأمن التي ينفرد بها.

ويتناول أمن الشبكة IPCablecom متطلبات الأمن لكل سطح بيني في كل بروتوكول مكوّن على النحو التالي:

- معرفة نموذج التهديد الخاص بكل سطح بيني في بروتوكول مكوّن؛
- معرفة خدمات الأمن (الاستيقان والترخيص والسرية والسلامة وعدم الرفض) المطلوبة لمعالجة التهديدات المحددة؛
- تحديد آلية الأمن المعينة التي توفر خدمات الأمن المطلوبة.

وتشمل آليات الأمن كلاً من بروتوكول الأمن (مثل IPsec أو أمن طبقة بروتوكول – RTP أو أمن الإصدار الثالث من بروتوكول SNMP) وبروتوكول إدارة المفاتيح الداعم (مثل تبادل مفاتيح الإنترنت IKE أو بروتوكول الاستيقان الأولي من تجفير المفاتيح العامة PKINIT/Kerberos).

يمثل الشكل 14 كوكبة تضم جميع السطوح البينية لأمن الشبكة IPCablecom.



الشكل J.160/14 – السطوح البينية للمراقبة الإلكترونية

وفي الشكل 14 يوسم كل سطح بيني كما يلي:

<label>: <protocol> { <security protocol> / <key management protocol> }

وإذا لم يذكر بروتوكول إدارة المفاتيح، فيعني ذلك أن لا حاجة إليه في ذلك السطح البيني. والسطوح البينية في الشبكة IPCablecom التي لا تتطلب الأمن لا تظهر في الشكل 14.

الجدول J.160/10 – سطوح الأمن البينية

السطح البيني	مكونات IPCablecom الوظيفية	الوصف
Pkt-s0	MTA ↔ PS/OSS	يقوم المكيف MTA بإدارة المفاتيح استناداً إلى Kerberos مع مخدم الوضع في الخدمة لإقامة مفاتيح بروتوكول SNMPv3، وذلك مباشرة بعد متوالية بروتوكول DHCP في تدفق الوضع في الخدمة الآمن. ويتخطى المكيف MTA بروتوكول SNMPv3 المتسق مع Kerberos ويستعمِل البروتوكول SNMPv3 في التدفقين الأساسي والهجين.
Pkt-s1	MTA ↔ TFTP أو PS/OSS	استجلاب ملف تشكيل المكيف MTA. عندما يرسل مخدم الوضع في الخدمة في تدفق الوضع الآمن أمر SNMP Set إلى المكيف MTA فإنه يحتوي على كل من اسم التشكيل ونحت الملف على السواء. وبعدئذ عندما يستجلب المكيف MTA الملف، يستيقن ملف التشكيل مستعملاً قيمة النحت. ويمكن تجفير ملف التشكيل اختيارياً. كما يمكن استعمال بروتوكول HTTP بدلاً من بروتوكول TFTP.
Pkt-s2	CM ↔ CMTS	ينبغي تأمين هذا السطح البيني بواسطة +BPI باستعمال إدارة مفاتيح BPI. وتوفَر خصوصية السطح البيني +BPI على وصلة الشبكة الجهينة HFC.
Pkt-s3	MTA ↔ MTA MTA ↔ MG	بروتوكول RTP: رزم وسائط من طرف إلى طرف بين مكيفين MTA أو بين مكيف MTA وبوابة MG. وتُجفّر رزم RTP مباشرةً بالشفرة المختارة. وتتحقق سلامة الرسالة اختيارياً بنحت MMH لشفرة MAC. وتولَد المفاتيح عشوائياً وتتبادلها النقطتان الطرفيتان داخل رسائل التشوير عبر المخدم CMS أو مخدم تطبيق آخر.
Pkt-s4	MTA ↔ MTA MTA ↔ MG	بروتوكول التحكم RTCP من أجل بروتوكول النقل RTP. وتتحقق سلامة الرسالة وعملية التجفير بالشفرة المختارة. وتُستنبط مفاتيح البروتوكول RTCP باستعمال السر نفسه الذي اتفق عليه أثناء إدارة مفاتيح البروتوكول RTP. ولا حاجة إلى رسائل إدارة مفاتيح إضافية أو إلى استخدامها.
Pkt-s5	MTA ↔ CMS	تشوير النداء NCS. سلامة الرسالة وخصوصيتها بواسطة IPsec. وتتم إدارة المفاتيح بواسطة بروتوكول Kerberos مع امتداد PKINIT (الاستيقان الأولي من المفتاح العام).
Pkt-s6	RKS ↔ CMS	خدمة RADIUS: يُستعمل IPsec لسلامة الرسالة وخصوصيتها. وتكون إدارة المفاتيح بتبادل IKE أو Kerberos.
Pkt-s7	CMTS ↔ RKS	خدمة RADIUS: يُستعمل IPsec لسلامة الرسالة وخصوصيتها. وتكون إدارة المفاتيح بتبادل IKE أو Kerberos.
Pkt-s8	CMS ↔ CMTS	بروتوكول خدمة COPS بين المراقب GC ونظام CMTS يُستعمل لاستجلاب ترخيص نوعية الخدمة إلى CMTS. تتحقق سلامة الرسالة وخصوصيتها بواسطة IPsec. وتكون المفاتيح بتبادل إدارة IKE أو Kerberos.
Pkt-s10	MGC ↔ MG	بروتوكول TGCP: السطح البيني IPCablecom مع بوابة الوسائط في شبكة PSTN. تتحقق سلامة الرسالة وخصوصيتها بواسطة IPsec. وتكون إدارة المفاتيح بتبادل IKE أو Kerberos.

السطح البيني	مكونات IPCablecom الوظيفية	الوصف
Pkt-s12	MTA ↔ MSO KDC	الاستيقان الأولي PKINIT: ترسل رسالة AS-REQ إلى مركز توزيع المفاتيح KDC مع استعمال تجفير المفتاح العام للاستيقان. يتحقق المركز KDC من الشهادة ويصدر إما بطاقة خدمة أو بطاقة منح بطاقة (TGT) تبعاً لمحتويات طلب AS. يحوي رد AS الذي يعيده المركز KDC سلسلة شهادات وتوقيع رقمي يستعملهما المكيف MTA لاستيقان هذه الرسالة. وعندما يعيد المركز KDC بطاقة TGT، يرسل المكيف MTA عندها طلب بطاقة TGS إلى المركز KDC الذي يجيب عليه برد TGS يشتمل على بطاقة خدمة. ويتم استيقان رسائل طلب/رد TGS بواسطة مفتاح جلسة تناظرية داخل البطاقة TGT.
pkt-s13	MTA ↔ KDC مهاتفة	الاستيقان الأولي PKINIT: انظر Pkt-s12. يُعرض هذا السطح البيني بشكل منفصل نظراً لإمكانية استعمال مركز KDC منفصل لتقديم خدمات استيقان من أجل خدمة المهاتفة.
pkt-s16	CMS ↔ CMS CMS ↔ MGC CMS ↔ EBP EBP ↔ EBP	بروتوكول ASP: يُستعمل أمن طبقة النقل TLS لسلامة الرسالة وخصوصيتها. وتُستعمل الشهادات للاستيقان المتبادل أثناء تنظيم اتصال TLS.
pkt-s20	MPC ↔ MP	مقدم الخدمة SIP: يُستعمل IPsec الرسالة وخصوصيتها. وتكون إدارة المفاتيح بتبادل IKE أو Kerberos.
pkt-s21	DF ↔ CMS	خدمة RADIUS: يُستعمل IPsec الرسالة وخصوصيتها. وتكون إدارة المفاتيح بتبادل IKE أو Kerberos.
pkt-s22	DF ↔ CMTS	خدمة RADIUS: يُستعمل IPsec الرسالة وخصوصيتها. وتكون إدارة المفاتيح بتبادل IKE أو Kerberos.
pkt-s23	DF ↔ MGC	خدمة RADIUS: يُستعمل IPsec الرسالة وخصوصيتها. وتكون إدارة المفاتيح بتبادل IKE أو Kerberos.
pkt-s24	DF ↔ DF	خدمة RADIUS: يُستعمل IPsec الرسالة وخصوصيتها. وتكون إدارة المفاتيح بتبادل IKE+.
pkt-s25	RKS ↔ MGC	خدمة RADIUS: يُستعمل IPsec الرسالة وخصوصيتها. وتكون إدارة المفاتيح بتبادل IKE أو Kerberos.
pkt-s26	OSS/ مخدم الوضع في الخدمة ↔ MSO KDC OSS/ مخدم الوضع في الخدمة ↔ Telephony KDC	المركز KDC يستعمل Kerberos لمقابلة عنوان MAC لمكيفMTA مع اسم الميدان FQDN الخاص به بهدف الاستيقان من المكيف MTA قبل إصدار بطاقة له.
Pkt-s27	CMS ↔ PS/OSS	بروتوكول HTTP. يُستعمل IPsec الرسالة وخصوصيتها. وتكون إدارة المفاتيح بتبادل IKE أو Kerberos.

2.9.7 أمن وضع الأجهزة في الخدمة

يمكن في إطار شبكة IPCablecom وضع الأجهزة في الخدمة ضمن الأسلوب غير المؤمّن أو الأسلوب المؤمّن. ويمكن أيضاً إدارة البروتوكول SNMPv2 في الأسلوب غير المؤمّن بعد أن يتم وضع المكيف MTA في الخدمة بأسلوب مؤمّن. وبما أن هذا القسم يتناول الأمن، فمن المفترض أن الشبكة تعمل ضمن الأسلوب الآمن.

وتقسم معمارية أمن الشبكة IPCablecom وضع الأجهزة في الخدمة إلى ثلاثة أنشطة متميزة: تسجيل المشترك ووضع الجهاز في الخدمة وترخيص الجهاز.

1.2.9.7 تسجيل المشترك

تفتح عملية تسجيل المشترك حساباً دائماً لفوترة المشترك يقوم بتعريف هوية المكيف MTA دون غيره لدى المخدم CMS عبر عنوان التحكم MAC الخاص بالمكيف MTA. ويستعمل حساب الفوترة أيضاً لتعرّف هوية الخدمات التي يشترك فيها المشترك لدى المكيف MTA.

ويمكن إجراء عملية تسجيل المشترك داخل النطاق أو خارجه. والمواصفة في حد ذاتها لعملية تسجيل المشترك تقع خارج مجال الشبكة IPCablecom وقد تختلف من مزود خدمة إلى آخر.

2.2.9.7 وضع الجهاز في الخدمة

يمكّن جهاز المكيف MTA المركز KDC من الاستيقان منه بواسطة امتداد استيقان PKINIT في بروتوكول Kerberos. وبعد تفحص المستندات الإثباتية للاستيقان والتأكد من أن MTA معروف لدى مخدم الوضع في الخدمة في نظام دعم العمليات، يُصدر المركز KDC بطاقة لمخدم الوضع في الخدمة. ويستعمل MTA البطاقة لتبادل مفاتيح البروتوكول SNMPv3 بشكل آمن مع مخدم الوضع في الخدمة. وحالما تقام جلسة بروتوكول SNMPv3 يطلب المكيف MTA ملف تشكيله (المستيقَن وربما المجفّر) من مخدم البروتوكول TFTP أو HTTP.

3.2.9.7 الوضع في الخدمة دينامياً

يستعمل أمن البروتوكول SNMPv3 لوضع مقدرات الاتصالات الصوتية والجوانب الأخرى في المكيف MTA في الخدمة وإدارتها دينامياً.

4.2.9.7 ترخيص الجهاز

يحدث ترخيص الجهاز عندما يمكّن جهاز MTA موضوع في الخدمة مخدم إدارة النداء من الاستيقان منه ويقيم علاقة أمن مع ذلك المخدم قبل أن يصير قابلاً للتشغيل تماماً. ويمكن ترخيص الجهاز من حماية تشوير النداء لاحقاً بموجب علاقة الأمن المقامة.

ويمكّن جهاز المكيف MTA المركز KDC من الاستيقان منه بواسطة امتداد PKINIT في بروتوكول Kerberos. وبعد تفحص المستندات الإثباتية للاستيقان والتأكد من أن MTA معروف لدى مخدم الوضع في الخدمة في نظام دعم العمليات، يُصدر المركز KDC بطاقة للمخدم CMS. ويستعمل MTA البطاقة لمد أنبوب IPSec نحو المخدم CMS بشكل آمن. يُمكن لأنبوب IPSec ألا يستعمل التجفير وفي تلك الحالة ترحل رسائل التشوير NCS عبر هذا السطح البيني دون تجفير.

5.2.9.7 أمن التشوير

ترحل كل حركة التشوير، بما في ذلك تشوير نوعية الخدمة وتشوير النداء والتشوير مع السطح البيني لبوابة شبكة PSTN عبر أنبوب IPSec، وتكون إدارة علاقات أمن IPSec باستعمال تركيبة ما من بروتوكول Kerberos وتبادل IKE . ويُستعمل Kerberos، مع امتدادات PKINIT، لتبادل المفاتيح بين زبائن المكيف MTA والمخدم CMS. ويستعمل تبادل IKE، أو بروتوكول Kerberos، اختيارياً لإدارة جميع علاقات الأمن IPsec الأخرى للتشوير.

6.2.9.7 أمن تدفق الوسائط

تقوم المكيفات MTA، أثناء إقامة النداء، باختيار خوارزمية تجفير للتدفق الحامل. ويُتطلب من الأجهزة أن تتقبل، كحد أدنى، عدم التجفير ومعيار التجفير المتقدم AES. ويُطبق التجفير على الحمولة النافعة لرزمة بروتوكول RTP وليس على رأسيتها.

يمكن أن تحوي كل رزمة من بروتوكول RTP شفرة استيقان رسالة (MAC) اختيارية تقوم على أساس خوارزمية النحت MMH. ويُغطي حساب MAC رأسية الرزمة غير المجفرة والحمولة النافعة المجفرة (أو غير المجفرة).

تُستقى مفاتيح التجفير وحساب MAC من سر يتم تبادله بين مكيفي MTA المرسل والمستقبل كجزء من تشوير النداء وقت إقامة النداء. وهكذا، فإن تبادلات المفاتيح من أجل أمن تدفق الوسائط هي في حد ذاتها مؤمنة بمستوى الأمن الذي يوفره نقل IPSec الذي يؤمن تشوير النداء.

7.2.9.7 أمن نظام دعم العمليات OSS والفوترة

يقوم عملاء بروتوكول SNMP في مكيفات MTA في شبكة IPCablecom بتنفيذ الإصدار الثالث من البروتوكول (SNMPv3) عند العمل بالأسلوب الآمن. ويوفر نموذج أمن مستعمل SNMPv3 (RFC 3414) خدمات الاستيقان والخصوصية لحركة SNMP. ويمكن استعمال التحكم بالنفاذ لبروتوكول SNMPv3 المبني على الرؤية (RFC 3415) للتحكم بالنفاذ إلى قاعدة معلومات في الإدارة MIB.

يُستعمل بروتوكول إدارة المفاتيح IKE أو Kerberos لإقامة مفاتيح التجفير والاستيقان بين مخدم الأرشفة (RKS) وكل من عناصر شبكة IPCablecom التي تولد رسائل أحداث. ويحتاج الأمر إلى أجهزة متسقة مع توصية أمن الكبل الرزمي PacketCable لتنفيذ بروتوكول IKE على أساس مفاتيح متقاسمة مسبقاً. وبإمكانها أيضاً تنفيذ بروتوكول إما IKE مع شهادات أو بروتوكول Kerberos مما يتيح للموردين تنفيذ آليات أتوماتية كلياً لتبديل المفاتيح. وتُرسل رسائل الأحداث من المخدم CMS والنظام CMTS إلى مخدم الأرشفة RKS وذلك بواسطة بروتوكول النقل RADIUS، المؤمّن بدوره بواسطة IPSec.

8 اعتبارات تصميم الشبكة

1.8 مسائل التزامن والإبلاغ

حفاظاً على نوعية الخدمة، يُوصى بشدة الحرص على أن تكون ميقاتيات جميع تجهيزات الشبكة ضمن 200 ms من التوقيت العالمي المنسق (UTC). وينبغي للأجهزة التي تبعث برسائل أحداث أن تحافظ على التزامن مع بروتوكول زمن الشبكة (NTP) (بموجب المعيار RFC 1119).

ويوصى بأن يكون لدى شبكات IPCablecom مخدم لبروتوكول زمن الشبكة تكون دقته ضمن قدر معين من التوقيت العالمي المنسق (UTC).

2.8 تزامن تراصف تخزين الإرسال مع معدل التشفير

تعمل تجهيزات توليد الرزم ومناولتها عموماً بميقاتيات حرة غير متزامنة. وقد تنشأ مشكلات في تقديم خدمات متساوية التزامن بسبب الطبيعة متقاربة التزامن لهذه الميقاتيات. ويتجلى الفارق في سرعة الميقاتيات بين هذه الكيانات متقاربة التزامن عموماً في شكل تجاوز أو تراجع في تخزين الإرسال.

وللحد قدر الإمكان من حدوث هذه الحالات، ينبغي لجميع أنظمة CMTS أن تضبط معدل إرسالها إلى الجهة المقصودة إزاء ميقاتية تُستقى من مصدر يعكس ميقاتية الطبقة 3. ويجب على المكيفات MTA أن تستعمل معدل الإرسال هذا لمعرفة الميقاتية المستخدمة وذلك لتحديد فترة الترزيم. ويجب على المكيفات MTA أيضاً أن تستعمل هذه الميقاتية لتحديد معدل الإرسال انطلاقاً من مخزون الاستقبال.

3.8 عنونة IP

المكيف MTA كيان متعدد الوظائف تكون إحدى وظائفه مطلوبة لإدارة المودم الكبلي CM وتكون الأخرى وظيفة MTA بالذات.

ويتعين على جميع المكيفات MTA في الشبكة IPCablecom أن يكون لديها عنوانين IP – واحد للمودم CM وواحد للمكيف MTA. كما يتعين على جميع المكيفات MTA المندمجة في الشبكة IPCablecom أن يكون لها عنوانين MAC – واحد للمودم الكبلي وواحد للمكيف MTA. ولا تتناول معمارية IPCablecom سوى عناوين IPv4.

ويمكن تلبية المتطلبات التالية باستعمال تشكيل عنوان IP المزدوج:

- يمكن لمشغل IPCablecom أن يخصص عنوان IP خاص لوظيفة مضيف مودم كبلي عندما لا تتوفر ترجمة عناوين لشبكة NAT في مكان آخر في شبكة IPCablecom.
- وبفضل توفر عنوانين IP لكل مكيف MTA، يستطيع مشغل IPCablecom تسيير رزم خدمة الصوت عبر هيكلية للصوت وجميع الرزم الأخرى (بيانات)، عبر هيكلية للبيانات. وفي هذه الحالة، يجب تشكيل هيكلية التسيير بحيث تتبع مسيرات مختلفة لكل من عنواني IP المقصودين.
- وبإمكان مشغّل الشبكة IPCablecom تبسيط وظائف الإدارة والتسيير من جانب الشبكة باستعمال عناوين IP منفصلة. مثال ذلك إمكانية تركيب مراشيح سياسة إما لصد الحركة من مكون المكيف MTA في الجهاز أو للسماح بها. وعلاوة على ذلك، يمكن لمزودي خدمات الشبكات تقديم خدمات فرز عنوان المصدر كما يمكن تجميع إحصاءات حركة الشبكة وتشخيصاتها انطلاقاً من عنوان IP لدى المكيف MTA.

وتتمخض عناوين IP المزدوجة عن اعتبارات خاصة تؤثر في العمليات التالية:

- تنفيذ كدسة من بروتوكولات IP في المكيف MTA؛
- تنفيذ نظام دعم العمليات (OSS) وبروتوكولات وضع الأجهزة في الخدمة في شبكة IPCablecom؛
- عمليات تنفيذ التسيير في الشبكة.

4.8 التخصيص الدينامي لعناوين IP

هنالك ضرورة تشغيلية لتخصيص عناوين IP دينامياً للمكيفات MTA سواء لوضع الأجهزة في الخدمة وإدارتها أو للقيام بمختلف عمليات البروتوكولات. ويقوم نموذج تشوير النداء المحدد في التوصية التي تتناول تشوير النداء في الشبكة (NCS) (ITU-T J.162) على قدرة مخدم إدارة نداءات على مقابلة خدمة مشترك ما مع معرّف لنقطة نهاية ومع اسم ميدان كامل (FQDN) لدى المكيف MTA. ولسوف تتأثر عمليات معالجة النداء لو تغير العنوان المخصص للمكيف MTA أثناء نداء ناشط (الأمر الذي قد يحدث لو أن تعاقد بروتوكول تشكيل المضيف الدينامي (DHCP) انتهي أثناء نداء ناشط). فالبروتوكول DHCP لا يسمح بتغيير عنوان IP عبر عملية تجديد، ولا يمكن إجراء مثل هذا التغيير إلا بإجبار المكيف MTA على معاودة الانطلاق (إما طرحة أو برفض التجديد). ومن الموصى به الحفاظ على استمرارية عنوان IP لدى المكيف MTA من خلال عمليات تجديد البروتوكول DHCP. ويتعين النظر في هذه الآثار لدى القيام بأي عمليات من قبيل 'إعادة ترقيم عنوان IP'.

5.8 تخصيص الأسماء الكاملة للميادين (FQDN)

من المفترض أن أنظمة دعم العمليات (OSS) تولّد الأسماء الكاملة للميادين لأجهزة الشبكة IPCablecom وتحيل هذه البيانات إلى أجهزة IPCablecom وإلى العناصر الأخرى المعنية في الشبكة. وهذه السطوح البينية ليست معرّفة في معمارية IPCablecom (المرحلة 1).

6.8 وسم الأولوية في رزم تدفق التشوير وتدفق الوسائط

يتطلب كل من تدفق الوسائط وتدفق التشوير من أجل الخدمات القائمة على شبكة IPCablecom أساليب الغرض منها وسم الرزم ونقلها في سوية عالية بما فيه الكفاية من نوعية الخدمة، وذلك في شبكة النفاذ إلى مواصفات DOCSIS وفي الشبكة الفقرية ip المدارة على حد سواء.

والآلية الرئيسية من أجل توفير نوعية خدمة تتسم بقدر ضئيل من التأخر بالنسبة إلى تدفقات الوسائط في شبكة النفاذ هي خدمة تصنيف التدفق في شبكة DOCSIS. وتقوم هذه الخدمة بتصنيف الرزم في تدفقات معينة على أساس حقول الرزم مثل عناوين IP للمصدر والمقصد ورقم بوابة بروتوكول بيانات المستعمل (UDP). وفي اتجاه المصدر، تنقل هذه الرزم المصنفة عبر خدمة ملائمة بمعدل بتات ثابت (بالنسبة إلى الكودكات المعمول بها) وهي مخططة دينامياً من حيث الزمن من جانب النظام CMTS. أما في اتجاه المقصد فإن الرزم تنقل عبر آلية ملائمة من الانتظار عالي الأولوية ومن التخطيط الزمني. و تستخدم آليات تشوير نوعية الخدمة الدينامية (بين مخدم CMS والنظام CMTS) والمواصفات DOCSIS (بين النظام CMTS والمودم الكبلي) وذلك للعمل دينامياً على تشكيل قواعد تصنيف تدفق الوسائط ومعلمات حركة نوعية الخدمة في تدفق الخدمات.

وعلاوة على تصنيف التدفق، من المفيد وسم رزم تدفق الوسائط بالأولويات الملائمة. ويمكن استخدام وسمات الأولوية هذه ضمن أنظمة الانتظار CMTS/CM وكذلك ضمن الشبكات الفقرية لنوعية الخدمة المدارة على أساس الخدمة التفاضلية (Diffserv) وذلك لتوفير معاملة نوعية خدمة عالية الأولوية لهذه الرزم. ولا تحدد الشبكة IPCablecom كيف تطبق سياسات نوعية الخدمة في الشبكة الفقرية المدارة وإنما توفر آليات البروتوكولات لاستحداث أصناف خاصة من الخدمات.

وقد تستفيد رزم التشوير أيضاً من خدمات نوعية الخدمات المقترنة بالأولوية. وعلى وجه الخصوص، عندما تبلغ شبكة نفاذ حدود سعتها، قد يكون من الأهمية إحالة رزم التشوير بدرجة أعلى من الأولويات التي تحظى بها رزم البيانات وذلك لتجنب التأخير المفرط في التشوير. فإذا كانت أولوية التشوير مطلوبة فإن أسلوب توفير نوعية الخدمة على أساس الأولوية يعتمد على آليتين: أولاً، توسم جميع رزم التشوير بوسم أولوية عالية، وثانياً، يوفرّ مصنف DOCSIS يقوم بتصنيف لكل الرزم التي يتعين نقلها في تدفق خدمة يحظى بأولوية أعلى. وقد يكون هذا المصنّف من البساطة بحيث يقرن جميع رزم جهة المصدر التي لها هذه الأولوية بالأولوية العليا التي يتسم بها رقم تعرّف هوية النظام (SID)، كما قد يكون أكثر تعقيداً ويقوم أيضاً بالتعرف على عنوان IP للمكيف أو المكيفات MTA التي يصدر التشوير عنها. وقد يكون تدفق الخدمة ذو الأولوية الأعلى إما موضوعاً في الخدمة بأسلوب ساكن أو يستحدث دينامياً من جانب مدير النظام CMTS. وجدير بالذكر أنه إذا أراد مدير النظام تجنب سرقة الخدمة في تدفق خدمة عالي الأولوية يمكنه عندئذ تشكيل تدفق الخدمة بحيث يحظى بأولوية عالية (تأخير ضئيل) ولكن في عرض نطاق ضيق.

وتمكن معمارية IPCablecom من استعمال إطار الخدمات التفاضلية (المعيار LETF REC 3260) بغية التفريق بين وسائط الشبكة IPCablecom وتشويرها وبين رزم البيانات عالية السرعة. ويجري توسيم الرزم من أجل تدفقات الوسائط (بروتوكول النقل RTP وبروتوكول التحكم RTCP) وتدفق التشوير (النداء NCS والبوابة TGCP) من جانب بوابة الوسائط في المكيف MTA/MG و/أو المراقب في المخدم CMS/MGC. ويمكن إجراء توسيم الرزم في طبقة IP باستخدام نقطة شفرة الخدمة التفاضلية (DSCP). يلاحظ أن المعيار LETF REC 2474 يسعى إلى إعادة تسمية أثمون نمط الخدمة في رأسية البروتوكول IPv4 وأثمون صنف الحركة في رأسية الإصدار IPv4 بحيث تصبحان حقل خدمة تفاضلية (DS). ويحتوي حقل الخدمة هذا على نقطة شفرة خدمة تفاضلية من ست بتات وعلى بتتين "غير مستعملتين حالياً". وقد استُحدث المعيار LETF REC 2474 وحل محل المعيار LETF REC 3168 الذي يعرف البتتين "غير المستعملتين" على أنهما بتتان تدلان على "إبلاغ صريح بالازدحام (BCN)". ويوصى بشدة باستعمال حقل نقطة شفرة الخدمة التفاضلية DSCP بدلاً من بايتة نمط الخدمة في الإصدار IPv4.

ويجري تشكيل قيم نقطة الشفرة DSCP بالنسبة إلى تدفقات الوسائط والتشوير عبر مكونات قاعدة معلومات الإدارة (MIB) في الشبكة IPCablecom بالنسبة إلى المكيف MTA. وجدير بالملاحظة أن في تشوير النداء في الشبكة (NCS) قد تحتوي

معلمات بروتوكول وصف الجلسة (SDP) على قيم تغلب القيمة المشكلة لوسم أولوية تدفق الوسائط وتحل محلها على أساس أي توصيل في حد ذاته.

7.8 استيعاب الفاكس

تستوعب معمارية IPCablecom إرسال الفاكس في الوقت الفعلي. ولهذه الغاية، فإن أفضل طريقة هي استخدام التوصية ITU-T T.38 لترحيل الفاكس عبر شبكات IP (أي نهاية محلية للفاكس وترجمة تدفق الفاكس إلى تدفق بيانات ترحيل الفاكس IP). فإذا ما أقيم نداء باستعمال كودك سمعي، فإن المكيف MTA يتلقى تعليمات لكي يبحث عن نغمات الفاكس. فإذا ما اكتشفت نغمات فاكس، عندئذ يبلغ مخدم إدارة النداء (CMS) بذلك ويتلقى المكيف تعليمات بتحويل التدفق الحامل على أساس T.38. كما أن معمارية IPCablecom تستوعب أيضاً الإرسال العابر للفاكس، حيث تمرر نغمات الفاكس عبر شبكة IP في شكل تدفق سمعي مشفر على أساس G.711. كما تستوعب عملية إلغاء الصدى من أجل تمرير الفاكس.

ويستدعي الأمر توفر إمكانية التحول إلى الفاكس انطلاقاً من نداء صوتي. وفي حالة ترحيل الفاكس، تجري كذلك عملية التحول من الفاكس عودة إلى الصوت.

8.8 استيعاب المودم التماثلي

يُستوعب المودم التماثلي على غرار تمرير الفاكس مباشرة حيث يُطلب من المكيف MTA أن يتحرى نغمات المودم وعندما يكتشف هذه النغمات يتلقى المكيف MTA تعليمات من المخدم CMS لكي يتحول إلى كودك G.711 إذا لم يكن قيد الاستعمال أصلاً. كما تستوعب عملية إلغاء الصدى من اجل تمرير المودم.

ومن الممكن التحول من كودك ذي عرض نطاق منخفض إلى كودك G.711 لاستيعاب تشوير المودم التماثلي انطلاقاً من نداء صوتي. كما يمكن العودة إلى الكودك منخفض عرض النطاق حالماً يستكمل تشوير المودم.

وليس من المشترط انتهاء المودم محلياً وترجمة تدفق المودم إلى تدفق بيانات لترحيل مودم IP.

التذييل I

مسرد بالمصطلحات

يحتوي هذا التذييل على قائمة كاملة بالمصطلحات والتعاريف والمختصرات المستعملة في مجموعة التوصيات التي تتناول معمارية IPCablecom.

1.I تعاريف

1.1.I التحكم في النفاذ (access contro): قصر تدفق المعلومات من موارد نظام ما على الكيانات المرخص لها من أشخاص أو برامج أو عمليات أو غير ذلك من موارد الأنظمة في شبكة ما.

2.1.I نشيط (active): يقال عن تدفق J .112 أنه "نشيط" عندما يسمح له بإحالة رزم البيانات. ويجب أولاً قبول الدفق J.112 قبل أن يصبح نشيطاً.

3.1.I استيقان (authentication): عملية التحقق من هوية يدعيها كيان ما لدى كيان آخر.

4.1.I أصالة (authenticity): الضمان بأن المعلومات المقدمة لم تتعرض لأي تعديل أو تزوير وأنها ناتجة حقاً عن الكيان الذي يدعي أنه قدم المعلومات.

5.1.I ترخيص (authorization): عملية توفير النفاذ لخدمة أو لجهاز إذا كان النفاذ مسموحاً له.

6.1.I مودم كبلي (cable modem): جهاز انتهاء في الطبقة الثانية ينتهي عنده طرف الزبون في توصيلة J.112.

7.1.I نداء (call): لحظة يطلب فيها المستعمل الاستفادة من مقدرات الاتصال الصوتي. في المهاتفة التقليدية يعتبر النداء عموماً بمثابة إقامة التوصيل مباشرة بين نقطتين: نقطة الانطلاق ونقطة الانتهاء. أما في سياق IPCablecom، كما لاحظنا، فإن الاتصال بين الطرفين يكون "دون توصيل" بالمدلول التقليدي للكلمة.

8.1.I شفرة (cipher): خوارزمية تحول البيانات بين النص الصريح والنص المشفر.

9.1.I طاقم شفرة (ciphersuite): مجموعة يجب أن تحتوي على كل من خوارزمية تجفير وخوارزمية استيقان الرسالة (مثال ذلك تحكم MAC أو شفرة HMAC). وقد تحتوي، بصفة عامة. على خوارزمية إدارة المفاتيح أيضاً، الأمر الذي لا ينطبق في سياق IPCablecom.

10.1.I سرية (confidentiality) : وسيلة لضمان عدم كشف المعلومات لأي كان عدا الأطراف المقصودة. وتخضع المعلومات للتجفير لتوفير السرية. تعرف أيضاً باسم "خصوصية".

11.1.I جهة المقصد (downstream): الاتجاه من رأس الشبكة نحو موقع المشترك.

12.1.I تجفير (encryption): طريقة لتحويل المعلومات من نص صريح إلى نص مشفر.

13.1.I نقطة طرفية (endpoint): مطراف أو بوابة أو حدة تحكم متعددة النقاط (MCU).

14.1.I رسالة حدث (event message): مجموعة من البيانات تمثل حدثاً في معمارية IPCablecom وتدل على استعمال واحدة أو أكثر من مقدرات هذه المعمارية القابلة للفوترة. وقد لا تكون رسالة حدث في حد ذاتها كاملة الدلالة على أنشطة زبون قابلة للفوترة ولكنها عندما ترتبط بغيرها من رسائل الأحداث تضع الأساس لسجل مفصل للاستعمال القابل للفوترة.

15.1.I نعت رسالة (even message attribute): عنصر بيانات مسبق التحديد يوصف بموجب نعت تعريف ونعت نمطي.

16.1.I بوابة (gateway): أجهزة بمثابة جسر بين عالم الاتصالات الصوتية IP في معمارية IPCablecom والشبكة الهاتفية التبديلية العمومية (PSTN). مثال ذلك، بوابة الوسائط التي توفر السطوح البينية للدارة الحاملة مع الشبكة PSTN وتحول شفرات تدفق الوسائط، وبوابة التشوير التي ترسل تشوير شبكة المدارة التبديلية إلى حافة شبكة IPCablecom وتستقبله منها.

17.1.I رأسية (header): معلومات تحكم في البروتوكول تكون في مستهل وحدة بيانات بروتوكول ما.

18.1.I سلامة (integrity): وسيلة لضمان بقاء المعلومات سالمة من التعديل سوى من جانب الكيانات المرخص لها بذلك.

19.1.I IPCablecom: مشروع لدى القطاع ITU-T يضم معمارية وسلسلة توصيات من شأنها تقديم خدمات في الوقت الفعلي عبر شبكات التلفزيون الكبلي باستعمال مودمات كبلية.

20.10.I معاملة (IPCablecom transaction): مجموعة من الأحداث على شبكة IPCablecom لدى تقديم خدمة ما إلى مشترك ما. وتعرّف رسائل الأحداث المتصلة بنفس المعاملة بمعرف ترابط فوترة وحيد. وفي بعض الخدمات قد يستدعي الأمر عدة معاملات لتوفير المعلومات اللازمة لتحصيل مجموع بيانات استعمال الخدمة. وقد يحتاج الأمر إلى رسائل أحداث متعددة لتقصير الموارد لكل من الخدمات المستعملة. وقد تستغرق المعاملة فترة من الزمن.

21.1.I تدفق (flow) J.112: تدفق رزم بيانات وحيد الاتجاه أو ثنائي الاتجاه يخضع لتشوير طبقة التحكم MAC ولتخصيص نوعية الخدمة وفقاً للتوصية ITU-T J.112.

22.1.I (kerberos): بروتوكول استيقان شبكة بمفتاح سري يستخدم مجموعة مختارة من الخوارزميات من أجل التحفيز وقاعدة بيانات مفاتيح مركزية من أجل الاستيقان.

23.1.I مفتاح (key): قيمة رياضية مدخلة في خوارزمية تجفير مختارة.

24.1.I تبادل المفاتيح (key exchange): تبادل مفاتيح عمومية بين كيانات لاستعمالها في تجفير الاتصالات بين الكيانات.

25.1.I إدارة المفاتيح (key management): عملية توزيع المفاتيح المتناظرة المتقاسمة الضرورية لتطبيق بروتوكول آمن.

26.1.I قاعدة معلومات الإدارة (Management Information Base (MIB)): مواصفة المعلومات بما يمكّن من النفاذ معيارياً عبر بروتوكول إدارة الشبكة.

27.1.I عدم الإنكار (non repudiation): القدرة على الحيلولة دون إنكار مرسل ما لاحقاً أنه قد أرسل رسالة أو نفذ عملية.

28.1.I خصوصية (private): وسيلة لضمان عدم كشف المعلومات لأي كان عدا الأطراف المقصودة. وتخضع المعلومات عادة للتجفير لتوفير الخصوصية. تعرف أيضاً باسم "سرية".

29.1.I مفتاح خاص (private key): مفتاح يُستعمل في عملية تجفير المفاتيح العمومية وهو يخص كياناً بمفردة ويجب أن يبقى سراً.

30.1.I وكيل (proxy): مخدم يوفر بشكل غير مباشر بعض الخدمات أو يتصرف بمثابة ممثل في توفير المعلومات وبذلك يخفف عن مخدم مضيف عبء توفير الخدمات بنفسه.

31.1.I مفتاح عام (public key): مفتاح يُستعمل في عملية تجفير المفاتيح العمومية وهو يخص كيانات أخرى هذا المفتاح لتجفير البيانات التي يتعين إرسالها إلى صاحب المفتاح.

32.1.I شهادة مفتاح عام (public key certificate): رابطة بين مفتاح عام لدى كيان ونعت أو عدة نعوت متصلة بهويته. تعرف أيضاً باسم "شهادة رقمية".

33.1.I تجفير المفاتيح العمومية (public key cryptography): عملية تستخدم زوجاً من المفاتيح، مفتاح عمومي ومفتاح خصوصي، من اجل التجفير وإزالة التجفير، وتدعي أيضاً باسم خوارزمية غير متناظرة. والمفتاح العمومي لمستعمل ما متاح عموماً للآخرين ليستعملونه لإرسال رسالة إلى صاحب المفتاح. أما المفتاح الخصوصي لمستعمل ما فيبقى سرياً وهو المفتاح الوحيد القادر على إزالة تجفير رسائل أرسلت مجفرة بواسطة المفتاح العمومي لديه.

34.1.1 مفتاح خصوصي جذر (root private key): مفتاح التوقيع الخصوصي لسلطة الترخيص في أعلى مستوى. ويستعمل عادة لتوقيع شهادات مفاتيح عمومية لسلطات ترخيص مستوى أدنى أو لكيانات أخرى.

35.1.1 مفتاح عمومي جذر (root public key): مفتاح عمومي لسلطة الترخيص في أعلى مستوى، يستعمل عادة للتحقق من التواقيع الرقمية التي ولدها مع المفتاح الخصوصي الجذر المقابل.

36.1.1 خدمة (service): وظيفة أو مجموعة من وظائف الاتصالات يمكن أن يختارها مشترك ما. وتعرف الخدمة بواسطة مجموعة أو أكثر من "النداءات" أو المعاملات التي تمكّن المشترك من تسخير الوظيفة المطلوبة. ومن أمثلة الخدمة: اتصال صوتي بين مشتركين محليين في شبكة IPCablecom، ومحادثة ثلاثية الأطراف، ومشاهدة شريط سينمائي مقابل أجر، وجلسة إبحار على شبكة الويب. والخدمة قد تكون آنية أو تستغرق فترة من الزمن.

37.1.1 بوابة تشوير (Signalling Gateway): عبارة عن وكيل تشوير يتلقى/يرسل تشوير شبكة دارة تبديلية (SCN) أصلية عند حافة شبكة IP. وعلى وجه الخصوص، تقوم بوابة تشوير النظام SS7 بتحويل مختلف أشكال أقسام المستعمل ISUP وأقسام التطبيق TCAP في بوابة إنترنت في نظام SS7 إلى صيغة مشتركة لهذه الأنظمة ISUP وTCAP.

38.1.I شهادة X.509 (X.509 certificate): مواصفة شهادة مفتاح عمومي وضعت كجزء من سلسلة معايير ITU-T X.500

2.1 مختصرات

AH رأسية استيقان *(Authentication Header)*

AMA حساب الرسائل أوتوماتياً *(Automated Message Accounting)*

AN عقدة النفاذ *(Access Node)*

ANC مراقب إعلان *(Announcement Controller)*

ANP استعادة تسجيل إعلان *(Announcement Player)*

ANS مخدم إعلان *(Announcement Server)*

API سطح بيني لبرمجة التطبيق *(Application Programming Interface)*

BPI+ سطح بيني للسرية الأساس زائد *(Baseline Privacy Interface Plus)*

CA وكيل نداء *(Call Agent)*

CBC أسلوب تعاقب قدرات الشفرة *((Cipher Block Chaining (mode))*

CDR سجل تفصيل الاتصالات *(Call Detail Record)*

CIC شفرة تعرف هوية الدارة *(Circuit Identification Code)*

CID معرف هوية الدارة *(Circuit ID)*

CM مودم كبلي *(Cable Modem)*

CMS مخدم إدارة النداء *(Call Management Server)*

CMS تركيب الرسالة التجفيري *(Cryptographic Message Syntax)*

CMTS نظام انتهائية مودم كبلي *(Cable Modem Termination System)*

COPS خدمة سياسة مفتوحة مشتركة *(Common Open Policy Service)*

CPE تجهيزات موقع الزبون *(Customer Premises Equipment)*

DCS تشوير نداء موزع *(Distributed Call Signalling)*

DHCP بروتوكول تشكيل مخدم دينامي *(Dynamic Host Configuration Protocol)*

DNS نظام أسماء الميادين *(Domain Name System)*

DPC شفرة نقطة المقصد *(Destination Point Code)*

DQoS نوعية خدمة دينامية *(Dynamic Quality of Service)*

DTMF تردد متعدد بنغمة مزدوجة *(Dual Tone Multi-Frequency)*

ESP أمن التغليف في بروتوكول إنترنت IPsec *(IPsec Encapsulation Security)*

FID معرِّف هوية التدفق *(Flow Identifier)*

FQDN اسم ميدان كامل *(Fully Qualified Domain Name)*

GC مراقب بوابة *(Gate Controller)*

HFC شبكة هجينة من كبلات ألياف بصرية وكبلات معدنية متحدة المحور *((Hybrid Fibre/Coaxial (cable))*

HMAC شفرة استيقان الرسالة بالتفريز *(Hashed Message Authentication Code)*

HTTP برتوكول نقل النص الترابطي *(HyperText Transfer Protocol)*

IANA سلطة تخصيص الأرقام على الإنترنت *(Internet Assigned Numbers Authority)*

IEEE جمعية مهندسي الكهرباء والإلكترونيات *(Institute of Electrical and Electronics Engineers)*

IETF فريق مهام هندسة الإنترنت *(Internet Engineering Task Force)*

IKE تبادل مفاتيح الإنترنت *(Internet Key Exchange)*

IKE– تبادل مفاتيح الإنترنت حيث المفاتيح متقاسمة مسبقاً لغرض الاستيقان
(IKE with pre-shared keys for authentication)

IKE+ تبادل مفاتيح الإنترنت يستدعي شهادات رقمية لغرض الاستيقان
(A notation defined to refer to the use of IKE, which requires digital certificates for authentication)

INA مكيف شبكة تفاعلي *(Interactive Network Adapter)*

IP بروتوكول الإنترنت *(Internet Protocol)*

IPsec أمن بروتوكول الإنترنت *(IP security)*

ISTP بروتوكول نقل تشوير الإنترنت *(Internet Signalling Transport Protocol)*

ISUP قسم المستعمل في شبكة رقمية متكاملة الخدمات *(Integrated Services Digital Network User Part)*

LNP تنقلية الرقم محلياً *(Local Number Portability)*

MAC شفرة استيقان الرسالة *(Message Authentication Code)*

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

MD5 مكثف رسالة 5 *(Message Digest 5)*

MF متعدد الترددات *(Multi-Frequency)*

MG بوابة وسائط *(Media Gateway)*

MGC مراقب بوابة وسائط *(Media Gateway Controller)*

MGCI سطح بيني لمراقب بوابة وسائط *(Media Gateway Controller Interface)*

MGCP بروتوكول تحكم في بوابة وسائط *(Media Gateway Control Protocol)*

MIB قاعدة معلومات إدارة *(Management Information Base)*

MMH فرز زجلي متعدد الخطية *(Multilinear Modular Hash)*

MTA مكيف مطراف وسائط *(Media Terminal Adapter)*

MTP قسم نقل الرسالة *(Message Transfer Part)*

MWD مهلة الانتظار القصوى *(Maximum Waiting Delay)*

NCS تشوير النداء في الشبكة *(Network Call Signalling)*

NTP بروتوكول الزمن في الشبكة *(Network Time Protocol)*

OSS نظام دعم العمليات *(Operations Support System)*

PHS كبت رأسية الحمولة النافعة *(Payload Header Suppression)*

PKI البنية التحتية للمفاتيح العمومية *(Public Key Infrastructure)*

PKINIT استيقان مبدئي بتجفير المفاتيح العمومية *(Public Key Cryptography Initial Authentication)*

PSTN نوعية الخدمة *(Public Switched Telephone Network)*

QoS خدمة النفاذ الذاتي لدخول المستعمل *(Quality of Service)*

RADIUS بروتوكول تخصيص الموارد *(Remote Access Dial-In User Service)*

RAP تدفق شفرة بأطوال مفاتيح متغيرة كجزء من مجموعة تشفير يستخدم لتجفير حركة الوسائط في معمارية IPCablecom *(Resource Allocation Protocol)*

RC4 معماري IPCablecom
(A variable key length stream cipher offered in the ciphersuite, used to encrypt the media traffic in IPCablecom)

RFC طلب التماس تعليقات *(Request for Comments)*

RFI سطح بيني لترددات راديوية *(Radio Frequency Interface)*

RKS مخدم أرشفة *(Record Keeping Server)*

RSVP بروتوكول حجز الموارد *(Resource reSerVation Protocol)*

RTCP بروتوكول تحكم في الوقت الفعلي *(Real-Time Control Protocol)*

RTO مهلة إعادة الإرسال *(Retransmission Timeout)*

RTP بروتوكول نقل في الوقت الفعلي *(Real-Time Transfer Protocol)*

SA عنوان المصدر *(Source Address)*

SA ترابط الأمن *(Security Association)*

SCCP قسم التحكم في توصيل التشوير *(Signalling Connection Control Part)*

SCP نقطة التحكم في الخدمات *(Service Control Point)*

SCTP بروتوكول إرسال التحكم في التدفق *(Stream Control Transmission Protocol)*

SDP بروتوكول وصف الجلسة *(Session Description Protocol)*

SG بوابة تشوير *(Signalling Gateway)*

SHA-1 الخوارزمية 1 للفرز الآمن *(Secure Hash Algorithm 1)*

SID رقم تعرف هوية نظام *(System IDentification number)*

SIP بروتوكول استهلال جلسة *(Session Initiation Protocol)*

SIP+ بروتوكول استهلال جلسة زائد *(Session Initiation Protocol Plus)*

SNMP بروتوكول بسيط لإدارة شبكة *(Simple Network Management Protocol)*

SPI دليل معلمات الأمن *(Security Parameter Index)*

SS7 نظام التشوير رقم 7 *(Signalling System No. 7)*

SSP نقطة تبديل الإشارة *(Signal Switching Point)*

TCAP قسم تطبيق لإدارة المعاملات *(Transaction Capabilities Application Part)*

TGS مخدم موزع للتذاكر *(Ticket Granting Server)*

TLV بنط–طول–قيمة *(Type-Length-Value)*

ToS نمط الخدمة *(Type of Service)*

UDP بروتوكول بيانات المستعمل *(User Datagram Protocol)*

VAD تحري نشاط صوتي *(Voice Activity Detection)*

VoIP مهاتفة بواسطة بروتوكول الإنترنت *(Voice Over IP)*

ببليوغرافيا

– IETF RFC 2131 (1997), *Dynamic Host Configuration Protocol*.

– IETF RFC 2132 (1997), *DHCP Options and BOOTP Vendor Extensions*.

– IETF RFC 2274 (1998), *User-based Security Model (USM) for version 3 of the Simple Network Management Protocol (SNMPv3)*.

– IETF RFC 2575 (1999), *View-based Access Control Model (VACM) for the Simple Network Management Protocol (SNMP).* (Obsoletes RFC 2275).

سلاسل التوصيات الصادرة عن قطاع تقييس الاتصالات

السلسلة A	تنظيم العمل في قطاع تقييس الاتصالات
السلسلة D	المبادئ العامة للتعريفة
السلسلة E	التشغيل العام للشبكة والخدمة الهاتفية وتشغيل الخدمات والعوامل البشرية
السلسلة F	خدمات الاتصالات غير الهاتفية
السلسلة G	أنظمة الإرسال ووسائطه والأنظمة والشبكات الرقمية
السلسلة H	الأنظمة السمعية المرئية والأنظمة متعددة الوسائط
السلسلة I	الشبكة الرقمية متكاملة الخدمات
السلسلة J	**الشبكات الكبلية وإرسال إشارات البرامج الإذاعية الصوتية والتلفزيونية وإشارات أخرى متعددة الوسائط**
السلسلة K	الحماية من التداخلات
السلسلة L	إنشاء الكبلات وغيرها من عناصر المنشآت الخارجية وتركيبها وحمايتها
السلسلة M	إدارة الاتصالات بما في ذلك شبكة إدارة الاتصالات (TMN) وصيانة الشبكات
السلسلة N	الصيانة: الدارات الدولية لإرسال البرامج الإذاعية الصوتية والتلفزيونية
السلسلة O	مواصفات تجهيزات القياس
السلسلة P	نوعية الإرسال الهاتفي والمنشآت الهاتفية وشبكات الخطوط المحلية
السلسلة Q	التبديل والتشوير
السلسلة R	الإرسال البرقي
السلسلة S	التجهيزات المطرافية للخدمات البرقية
السلسلة T	المطاريف الخاصة بالخدمات التلماتية
السلسلة U	التبديل البرقي
السلسلة V	اتصالات المعطيات على الشبكة الهاتفية
السلسلة X	شبكات المعطيات والاتصالات بين الأنظمة المفتوحة والأمن
السلسلة Y	البنية التحتية العالمية للمعلومات وملامح بروتوكول الإنترنت وشبكات الجيل التالي
السلسلة Z	لغات البرمجة والخصائص العامة للبرمجيات في أنظمة الاتصالات

طبعت في سويسرا
جنيف، 2006