التوصيـــة ITU-R BO.1724

الأنظمة الإذاعية الساتلية التفاعلية (التلفزيون والصوت والمعطيات)

(المسألة ITU-R 26/6)

(2005)

مجال التطبيق

تستهدف هذه التوصية تحديد مواصفات الأنظمة الإذاعية الساتلية التفاعلية (التلفزيون والصوت والمعطيات) في إطار المسألة ITU-R 26/6 في حالة تشغيل قناة عودة ساتلية تستعمل أنظمة ساتلية مستقرة بالنسبة إلى الأرض مع الأنظمة الواردة في التوصية ITU-R BO.1211 المتعلقة بالخدمات الإذاعية الساتلية الرقمية (BBSs).

ويوصى في هذا الشأن بنظامين: النظام الأول هو المعيار ETSI EN 301 790V1.3.1 الذي أعده المعهد الأوروبي لمعايير الاتصالات (ETSI) ويعرف باسم المعيار DVB-RCS، والنظام الثاني هو المعيار TIA 1008 لرابطة صناعة الاتصالات (TIA).

وترد النصوص المعيارية لهذه المواصفات في عناوين الواسم الموحد للموارد URL وترد الملخصات الوصفية لهذه المواصفات في الملاحق.

إن جمعية الاتصالات الراديوية التابعة للاتحاد الدولي للاتصالات،

إذ تضع في اعتبارها

أ) أن التقدم الملحوظ في مجال تقنيات الإذاعة الرقمية أدى إلى تحسين تشغيل الخدمات الساتلية الإذاعية الرقمية (BBSs)؛

ب) أن قطاع الاتصالات الراديوية (ITU-R) أعد توصيتين (التوصية ITU-R BO.1211 والتوصية ITU-R BO.1516) تتعلقان بالأنظمة التلفزيونية الرقمية متعددة البرامج العاملة في نطاق التردد GHz 11/12؛

ج) أن من المهم ضمان أقصى قدر ممكن من الترابط والملاءمة مع الحلول الأخرى المتعلقة بقناة العودة لمختلف الوسائط الإذاعية؛

د) الإقرار بأن التفاعلية خاصية يستحسن وجودها في الخدمات الإذاعية، والحاجة إلى أنظمة مناسبة لضمان هذا النمط من الخدمة هي موضوع المسألة ITU-R 16/6 وأن المسألة ITU-R 26/6 تتناول الاستقبال مجهول المصدر للبرامج الإذاعية؛

هـ) أن على أنظمة قناة التفاعل للخدمات التفاعلية أن تضمن النفاذ إلى جميع المطاريف الواقعة في منطقة خدمة الوصلة الهابطة؛

و) أن حلول قناة التفاعل القائمة على السواتل ينبغي أن تكون متلائمة مع أنظمة الاستقبال الفردي والجماعي (SMATV)؛

ز) أن وجود قناة عودة قد يتيح للكيانات الإذاعية فرصة تقديم خدمات إذاعية تفاعلية؛

ح) أن ثمة حاجة لتحديد السطوح البينية للتوصيل البيني بين أنظمة الإذاعة الساتلية مع الوسائط الإذاعية الأخرى؛

ط) أن قطاع الاتصالات الراديوية وافق على التوصية ITU-R BT.1369 – "المبادئ الأساسية للعائلة المشتركة دولياً لأنظمة توفير خدمات التلفزيون التفاعلية"؛

ي) أن قطاع الاتصالات الراديوية وافق على التوصية ITU-R BT.1434 "البروتوكولات المستقلة للشبكة فيما يتعلق بالأنظمة التفاعلية"؛

ك) أن الاتحاد الدولي للاتصالات وضع توصيات بشأن قناة التفاعل المستعملة لشبكة الهاتف المبدلة العمومية والشبكة الرقمية المتكاملة الخدمات (PSTN/ISDN) وأنظمة الهاتف المحمول وأنظمة الكبل والموجات الصغرية، الخ،

توصـــي

1 بإمكانية استعمال المعيارين التاليين في الحالة التي تعمل فيها قناة عودة ساتلية تستعمل الأنظمة الساتلية المستقرة بالنسبة إلى الأرض مع الأنظمة الواردة في التوصية ITU-R BO.1211 المتعلقة بالخدمات الإذاعية الساتلية الرقمية (BBSs):

المعيار ETSI EN 301 790[1] V1.3.1 (2003-03) للمعهد الأوروبي لمعايير الاتصالات (ETSI):
http://www.itu.int/ITU-R/study-groups/rsg6/etsi/index.html، أو

المعيار TIA 1008 لرابطة صناعة الاتصالات (TIA): http://www.tiaonline.org

2 بإمكانية استعمال الملخصات الوصفية للمعايير الواردة في الملحقين 1 و2 وجدول المقارنة الوارد أدناه لمساعدة الإدارات على اختيار المعيار الذي يلبي احتياجاتها.

الجدول 1

جدول مقارنة بين المعيار ETSI EN 301 790 V.3.1 والمعيار TIA-1008

البند	المعيار ETSI EN 301 790	المعيار TIA-1008
قناة الإذاعة	التوصية ITU-R BO.1211	التوصية ITU-R BO.1211
تشكيل قناة العودة	QPSK	CE-OQPSK
تشفير قناة العودة	معدلات فيتربي (Viterbi)/ريد سولومون (Reed Solomon) 1/2 و2/3 و3/4 أو معدلات شفرة توربو (turbocode) 1/3 و2/5 و1/2 و2/3 و3/4 و4/5 و6/7	معدل فيتربي 1/2 أو معدل شفرة توربو 1/2
معدل معطيات قناة العودة	بلا قيود	Ksymbol/s 64, 128, 256
المباعدة بين قنوات العودة (الحد الأدنى)	معدل الرموز x 1.35	معدل الرموز x 1.25
قد رشقة قناة العودة	تغير الطول معرف بوصفه 1, 2 أو 4 ATM خلية (خلايا) 1, 2 × *N*: *N* = 1 to 12 MPEG2	بروتوكول Aloha ذو شقوق – رشقات ذات طول ثابت (قابلة للتعريف) تدفق دينامي – رشقات ذات طول متغير من أدنى طول محدد إلى طول الرتل بأكمله.
قناة العودة طريقة التحكم في النفاذ إلى الوسائط	عرض نطاق النفاذ المتعدد بتقسيم الزمن (TDMA) والنفاذ المتعدد بتقسيم التردد (FDMA)، معدل التشفير، معدل الإرسال، مدة فواصل الحركة ثابتة أو دينامية، فاصل بعد فاصل. يمكن تأدية قفزات التردد على أساس فاصل بعد فاصل	TDMA/FDMA (تردد مخصص عند تقديم طلب على الوصلة الصاعدة) – قفزات التردد على أساس رتل بعد رتل
بروتوكول (طلب تكرار تلقائي) ARQ لرشقة قناة العودة؟	نعم، حسب بروتوكول الانترنت (IP) على MPEG	نعم، مع إعادة إرسال انتقائي
إدارة عرض نطاق قناة العودة	سعة دينامية ذات معدل مستمر، سعة دينامية على أساس المعدل، سعة دينامية على أساس الحجم، تخصيص القدرة الحرة	بروتوكول Aloha ذو شقوق، تدفق دينامي لفترة انقطاع قابلة للتعريف، نوعية الخدمة على الوصلة الصاعدة، معدل بتات ثابت

CE-OQPSK: غلاف ثابت – إبراق بزحزحة الطور رباعي الحالة متخالف

IP: بروتوكول الانترنت

MPEG: فريق خبراء الصور المتحركة

[1] ينبغي أن تؤخذ كلمة "يجب" حينما ترد في المعيار ETSI EN على أنها مرادفة لكلمة "ينبغي" في هذه التوصية ITU-R.

الملحق 1

ملخص وصفي للمعيار ETSI EN 301 790 V1.3.1

جدول المحتويات

الصفحة

1 مقدمة 4

2 نموذج مرجعي للشبكة التفاعلية الساتلية 4
1.2 نموذج كدسة البروتوكولات 4
2.2 نموذج النظام 4
3.2 نموذج مرجعي للشبكة التفاعلية الساتلية 5

3 الوصلة الأمامية 6

4 مواصفات الطبقة المادية للنطاق الأساسي لوصلة العودة وتعريف النفاذ المتعدد 7
1.4 تزامن المطاريف RCST 7
1.1.4 التحكم في التوقيت 7
2.1.4 تزامن الموجات الحاملة 7
3.1.4 تزامن الرشقات 8
4.1.4 تزامن ميقاتية التشكيل 8
2.4 نسق الرشقات 8
1.2.4 أنساق رشقات الحركة (TRF) 8
2.2.4 أنساق رشقات التزامن (SYNC) والحيازة (ACQ) 9
3.4 التشكيل 10
4.4 وسائل التحكم في النفاذ إلى الوسائط (MAC) 10

5 كدسة البروتوكول 11

6 فئات طلب القدرة 13
1.6 تخصيص معدل مستمر (CRA) 13
2.6 سعة دينامية على أساس المعدل (RBDC) 13
3.6 السعة الدينامية على أساس الحجم (VBDC) 13
4.6 سعة دينامية على أساس الحجم المطلق (AVBDC) 13
5.6 تخصيص حر للسعة (FCA) 13

7 النفاذ المعتاد 14
1.7 تعدد النفاذ بتقسيم الزمن – متعدد الترددات (MF-TDMA) 14

8 الأمن والهوية والتجفير 14

1 مقدمة

يوفر هذا الملحق مواصفة تتعلق بتقديم قناة التفاعل للشبكات التفاعلية الساتلية المستقرة بالنسبة إلى الأرض (GSO) لمطاريف ساتلية لقناة للعودة ثابتة (RCST). وتسهل هذه المواصفة استعمال المطاريف الساتلية لقناة العودة (RCST) في التركيبات الفردية أو الجماعية (تلفزيون هوائي رئيسي ساتلي (SMATV) مثلا) في بيئة محلية. وتدعم أيضا توصيل هذه المطاريف بشبكات المعطيات "الداخلية". ويمكن تطبيق هذه المواصفة على جميع نطاقات التردد الموزعة على الخدمات الساتلية المستقرة بالنسبة إلى الأرض (GSO).

2 نموذج مرجعي للشبكة التفاعلية الساتلية

2.1 نموذج كدسة البروتوكولات

بالنسبة إلى الخدمات التفاعلية التي تدعم خدمات الإذاعة إلى المستعمل النهائي مع قناة العودة، يتألف نموذج اتصالات بسيط من الطبقات التالية:

الطبقة المادية: تحدد جميع معلمات الإرسال المادية (الكهربائية).

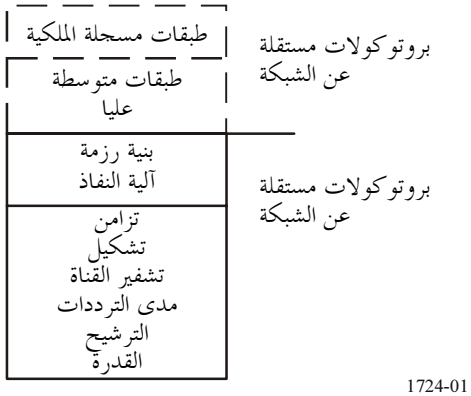
طبقة النقل: تحدد جميع بنى المعطيات ذات الصلة وبروتوكولات الاتصالات مثل حاويات المعطيات، الخ.

طبقة التطبيق: برمجية التطبيقات التفاعلية وبيئة التنفيذ (مثل تطبيقات الشراء عن بعد، مترجم الشفرة، الخ).

اعتُمد نموذج مبسَّط للطبقات OSI لتسهيل إعداد مواصفات بخصوص هذه الطبقات. ويبين الشكل 1 الطبقات الدنيا للنموذج المبسَّط ويحدد بعض المعلمات الرئيسية.

الشكل 1

بنية طبقات نموذج مرجعي لنظام تنوعي



لا تتناول هذه الوثيقة سوى الجوانب الخاضعة إلى الشبكة التفاعلية الساتلية.

2.2 نموذج النظام

يوضح الشكل 2 نموذج النظام الذي يتعين استعماله في الإذاعة الفيديوية الرقمية للخدمات التفاعلية (DVB).

في نموذج النظام، توجد قناتان بين مقدم الخدمة والمستعمل:

- *قناة الإذاعة:* تقام قناة إذاعة عريضة النطاق أحادية الاتجاه بين مقدم الخدمة والمستعملين لنقل إشارات الفيديو والإشارات الصوتية والمعطيات. ويمكن أن تشمل مسير التفاعل الأمامي.

– *قناة التفاعل:* تقام قناة تفاعل ثنائية الاتجاه بين مقدم الخدمة والمستعمل لأغراض التفاعل. وتتكون من:

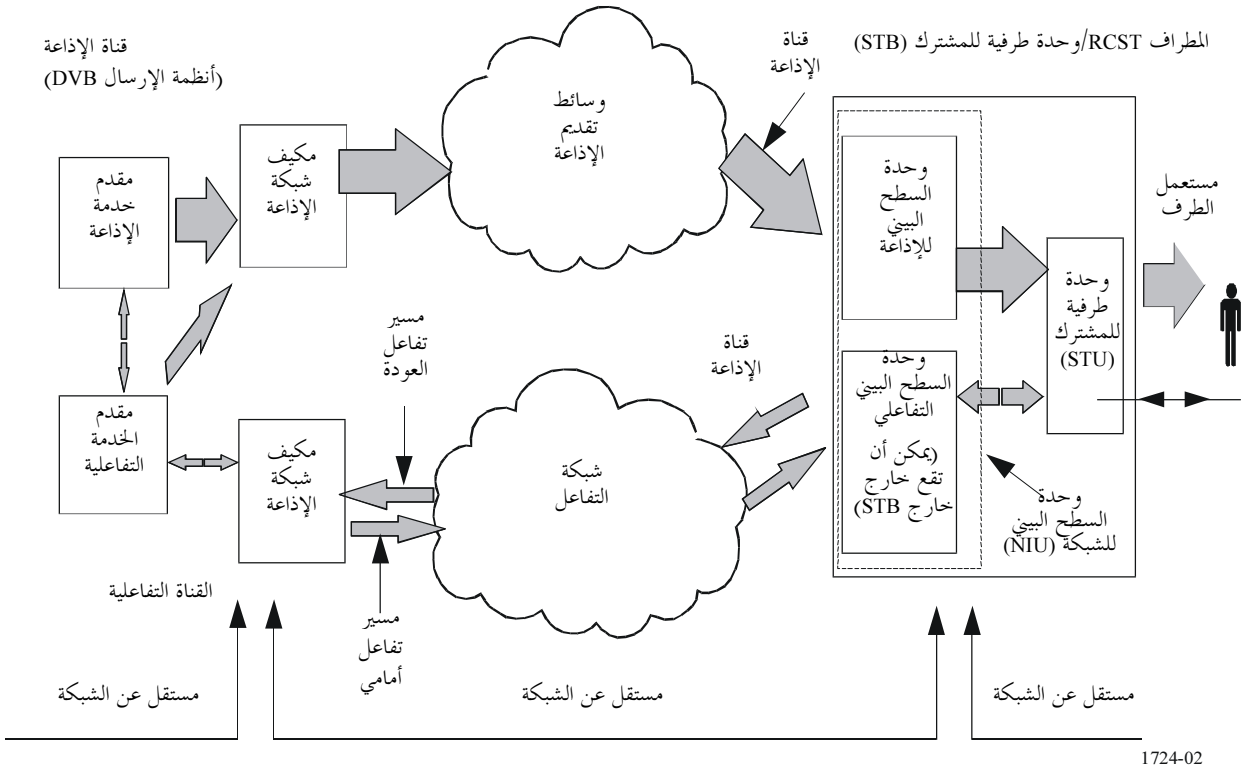
– *مسير تفاعل العودة (قناة العودة):* من المستعمل إلى مقدم الخدمة. ويُستعمل لتقديم طلبات إلى مقدم الخدمة للإجابة على الأسئلة أو لنقل المعطيات.

– *مسير تفاعل أمامي:* من مقدم الخدمة إلى المستعمل. يُستعمل لتوفير معلومات من مقدم الخدمة إلى المستعمل وأي اتصالات أخرى مطلوبة من أجل تقديم الخدمات التفاعلية. ويمكن أن يكون جزءا من قناة الإذاعة. ومن الممكن أن تكون هذه القناة غير ضرورية في بعض التطبيقات البسيطة التي تستعمل قناة الإذاعة لنقل المعطيات إلى المستعمل.

ويتكون المطراف RCST من وحدة السطح البيني للشبكة (ويتألف من وحدة السطح البيني للإذاعة ووحدة السطح البيني التفاعلي) ومن وحدة طرفية للمشترك. ويوفر المطراف RCST سطحا بينيا لكل من قناتي الإذاعة والتفاعل. ويستعمل السطح البيني بين المطراف RCST وشبكة التفاعل عبر وحدة السطح البيني التفاعلي.

الشكل 2

نموذج مرجعي لنظام تنوعي من أجل الأنظمة التفاعلية



3.2 نموذج مرجعي للشبكة التفاعلية الساتلية

تحتوي الشبكة التفاعلية الساتلية العالمية التي سيعمل فيها عدد كبير من المطاريف RCST على الفدرات الوظيفية التالية كما هي مبينة في الشكل 3:

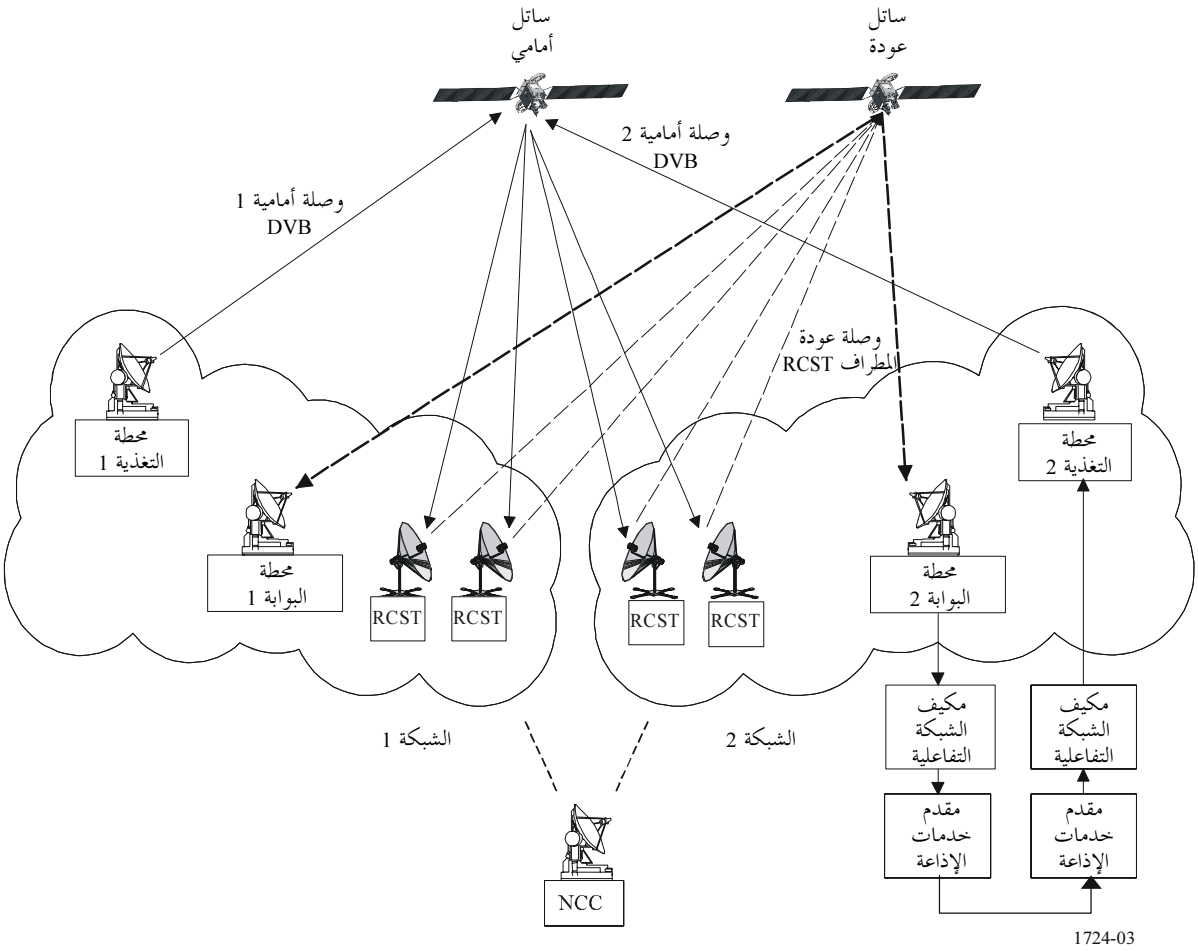
– *مركز التحكم في الشبكة (NCC):* يوفر مركز التحكم في الشبكة (NCC) وظائف المراقبة والتحكم. ويولد إشارات التحكم والتوقيت لتشغيل الشبكة التفاعلية الساتلية التي ينبغي إرسالها إلى محطة أو إلى عدة محطات تغذية.

– *بوابة الحركة (TG):* تستقبل بوابة الحركة (TG) إشارات العودة من المطراف RCST وتوفر وظائف المحاسبة والخدمات التفاعلية و/أو التوصيلات إلى الجمهور وإلى مقدمي الخدمات العمومية والخدمات مسجلة الملكية والخدمات الخاصة الخارجية (قواعد بيانات، مشاهدة التلفزيون أو مصادر الفيديو مقابل رسوم، تحميل البرمجيات، الشراء عن بعد، الصرافة عن بعد، الخدمات المالية، النفاذ إلى سوق الأوراق المالية، الألعاب التفاعلية، الخ) والشبكات (مثل الإنترنت، شبكة الهاتف المبدلة العمومية (PSTN) والشبكة الرقمية متكاملة الخدمات (ISDN)، الخ).

– *محطة التغذية:* ترسل محطة التغذية إشارة الوصلة الأمامية وهي وصلة صاعدة معيارية للإذاعة الفيديوية الرقمية الساتلية (DVB-S) ويجري على هذه الوصلة تعدد إرسال معطيات المستعمل و/أو إشارات التحكم والتوقيت اللازمة لتشغيل الشبكة التفاعلية الساتلية.

الشكل 3

نموذج مرجعي للشبكة التفاعلية الساتلية



تحمل الوصلة الأمامية التشوير من مركز التحكم في الشبكة (NCC) وحركة المستعمل إلى المطراف RCST. يطلق فيما يلي على تشوير مركز التحكم في الشبكة (NCC) إلى المطراف RCST اللازم لتشغيل نظام وصلات العودة "تشوير الوصلة الأمامية". ويمكن نقل حركة المستعمل وتشوير الوصلة الأمامية على حد السواء عبر مختلف إشارات الوصلة الأمامية. وتتوقف عدة تشكيلات ممكنة للمطراف RCST على عدد مستقبلي الوصلة الأمامية في المطراف RCST.

3 الوصلة الأمامية

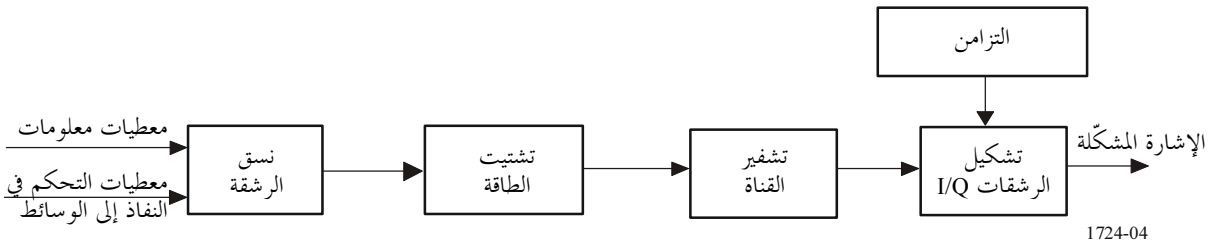
ينبغي للمطراف RCST أن يكون قادراً على استقبال الإشارات الرقمية التي تتطابق مع المعايير الصادرة عن المعهد الأوروبي لمعايير الاتصالات (ETSI) EN 300 421 وTR 101 202 وETS 300 802 وEN 300 468 وEN 301 192 وETR 154.

4 مواصفات الطبقة المادية للنطاق الأساسي لوصلة العودة وتعريف النفاذ المتعدد

ترد في هذا الجزء مواصفات الطبقة المادية للنطاق الأساسي. ويمثل الشكل 4 المعالجة الرقمية للإشارة التنوعية التي يتعين تحقيقها على جانب مرسل المطراف RCST بدءا من إنساق رشقات قطار بتات المعلومات المتسلسلة وانتهاء بالتشكيل الذي يمثل تحويل المعطيات الرقمية إلى معطيات تماثلية. ويرد وصف معالجة الإشارة التي يتعين أن تقوم بها كل مجموعة فرعية في الأجزاء التالية.

الشكل 4

خطة معالجة الإشارة في النطاق الأساسي لوصلة عودة المطاريف RCST



1.4 تزامن المطاريف RCST

1.1.4 التحكم في التوقيت

تزامن المطاريف RCST خاصية هامة للشبكة التفاعلية الساتلية. وتُفرض على المطاريف RCST قيود للحصول على نظام نفاذ متعدد بتقسيم الزمن (TDMA) فعال مع حد أدنى من التداخل بين المستعملين وأقصى حد من الصبيب، رغم أنه بالإمكان التقليل من هذه القيود إلى أدنى حد إذا قام مركز التحكم في الشبكة (NCC) بأداء المهام التالية من قبيل تصحيح أخطاء نقل الترددات الساتلية وتعويض دوبلر بأسلوب مشترك بالنسبة إلى تردد الموجة الحاملة للمطاريف RCST. ولهذا السبب، يستند مخطط التزامن إلى المعلومات التي يحتوي عليها تشوير الوصلة الأمامية كما يلي:

- المرجعية الميقاتية للشبكة (NCR)؛
- التشوير في الأجزاء الخاصة بالنقل DVB/MPEG2 (TS)

توزع المرجعية الميقاتية للشبكة (NCR) مع معرف هوية (PID) محدد في تدفق نقل MPEG2 (MPEG2-TS) الذي ينقل تشوير الوصلة الأمامية. ويلي توزيع المرجعية الميقاتية للشبكة (NCR) آلية توزيع المرجعية الميقاتية للبرنامج (PCR) كما يحددها المعيار ISO/CEI 13818-1 التي تُستمد عادة من مشفر الفيديو MPEG، في حين تُستمد المرجعية الميقاتية للشبكة NCR هنا انطلاقا من ميقاتية المرجعية NCC التي ستكون لها دقة تبلغ 5 ppm أو أكثر.

2.1.4 تزامن الموجات الحاملة

يحتوي التدفق MPEG-2 TS الذي يحمل تشوير الوصلة الأمامية على معلومات المرجعية الميقاتية للشبكة (NCR) التي تقدم مرجعية تبلغ 27 MHz من ميقاتية المرجعية NCC إلى المطراف RCST. ويعيد المطراف RCST بناء الميقاتية المرجعية انطلاقا من معلومات المرجعية NCR المستقبلة على نحو تنفيذها في مفككي شفرات MPEG لتدفقات النقل MPEG2 (MPEG-2 TS). وعندئذ يقوم المطراف RCST بمقارنة لتحديد التخالف بين الميقاتية المرجعية المحلية التي تتحكم في المذبذب المحلي لمحوال رافع للمطراف RCST والميقاتية المرجعية التي استردت من المرجعية الميقاتية للشبكة (NCR) المستقبلة. ثم يعوض بالتالي تردد الموجة الحاملة وفقا لهذا التخالف. ويتيح تزامن الموجة الحاملة المحلية طريقة لضبط تردد إرسال جميع المطاريف RCST على الشبكة إلى نفس التردد تقريبا.

ينبغي أن تكون قيمة دقة تردد الموجة الحاملة المقيسة أفضل من 10^{-8} (قيمة تربيعية).

3.1.4 تزامن الرشقات

تسترجع المطاريف RCST التردد المركزي وساعة البدء ومدة رشقاتها المرسلة من خلال البحث في تشوير الوصلة الأمامية.

يحل تنازع المطاريف RCST على وصلة العودة على النحو المبين في هذه المواصفة.

ترسل الرشقات وفقاً لخطة تزامن الأرتال (BTP) المستقبلة في تشوير الوصلة الأمامية. ويعبر عن خطة تزامن الأرتال (BTP) من حيث التردد المركزي وساعة البدء المطلقة (تعطى في شكل قيمة NCR) للأرتال الفائقة وما يتصل بها من تخالفات الزمن والتردد لتوزيعات الرشقات ووصف لخصائص الفواصل الزمنية. ويبدأ الرتل الفائق دائماً عند قيمة معينة بواسطة عداد المرجعية NCR المحلي للمطراف RCST الذي يعمل كمرجعية لجميع توزيعات الرشقات في الرتل الفائق. وبغرض تحقيق التزامن مع الشبكة، يعيد المطراف RCST علاوة على الميقاتية المرجعية بناء القيمة المطلقة للميقاتية المرجعية لمركز التحكم في الشبكة (NCC). ويقارن المطراف RCST القيمة التي أعيد بناؤها مع قيمة المرجعية NCR الواردة في خطة تزامن الأرتال (BTP). وتحدث المرجعية الزمنية لحساب الفواصل الزمنية عندما تكون القيم متساوية.

ومن المتوقع أن تكون دقة تزامن الرشقات في حدود 50% من مدة الرمز. والاستبانة هي فاصل حساب المرجعية NCR. ودقة تزامن الرشقة هي انحراف الحالة الأسوأ للبداية المخططة لزمن الرشقة والبداية الفعلية لزمن الرشقة عند خرج المرسل. والبداية المبرمجة للرشقة هي زمن الرشقة في نقطة زمنية عندما تساوي المرجعية NCR المثالية التي أعيد بناؤها القيمة المشار إليها في الخطة TBTP بالنسبة إلى هذه الرشقة. وتُحدد المرجعية NCR المثالية التي أعيد بناؤها على أنها الرشقة الملاحظة عند خرج مستقبل DVB مثالي دون وقت انتشار. ويقوم المطراف RCST بتعويض زمن الانتشار المرتبط بالمستقبل إذا كان من الضروري تحقيق الدقة المحددة.

4.1.4 تزامن ميقاتية التشكيل

ينبغي تثبيت ميقاتية المرسل على ميقاتية المرجعية NCR لتفادي أي انحراف زمني للميقاتية المرجعية لمركز التحكم في الشبكة (NCC). ولا تحتاج المطاريف RCST إلى تعويض أثر دوبلر لميقاتية الرموز.

ومن المتوقع أن تكون دقة ميقاتية الرموز في حدود 20 ppm من القيمة الاسمية لمعدل الرموز في جدول الفواصل الزمنية (TCT). ولمعدل ميقاتية الرموز استقرارا قصير الأجل يحد من الخطأ الزمني لأي رمز داخل أية رشقة تبلغ 1/20 من فترة الرمز.

2.4 نسق الرشقات

هناك أربعة أنواع من الرشقات: رشقة الحركة (TRF) ورشقة الحيازة (ACQ) ورشقة التزامن (SYNC) ورشقة قناة التشوير المشترك (CSC). وفيما يلي وصف أنساق الرشقات.

1.2.4 أنساق رشقات الحركة (TRF)

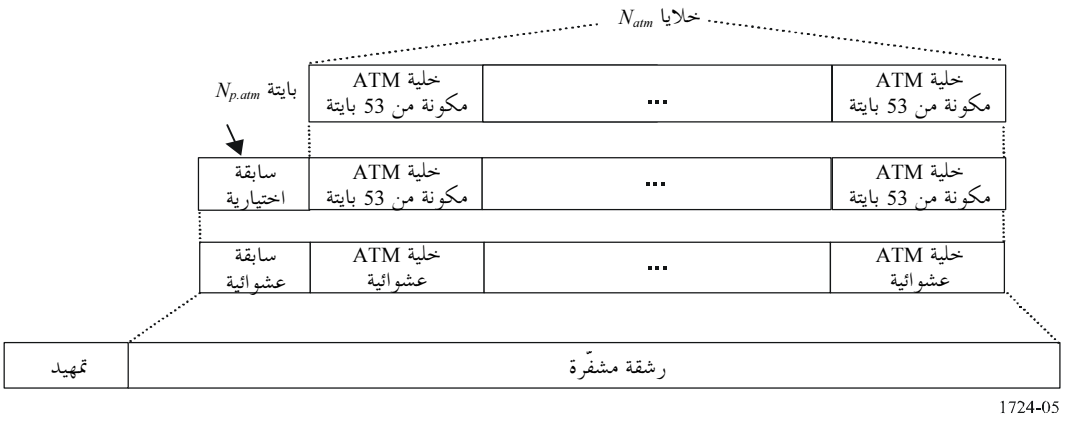
تستخدم رشقات الحركة (TRF) لحمل المعطيات المفيدة من المطراف RCST إلى البوابة. وفيما يلي تعريف نوعين من رشقات الحركة الحاملة لخلايا أسلوب النقل غير المتزامن (ATM) أو رزم MPEG2-TS. وتُتبع رشقات الحركة (TRF) عادة بوقت حراسة لتخفيض القدرة المرسلة وتعويض التخالف الزمني.

1.1.2.4 رشقة الحركة لأسلوب النقل غير المتزامن (TRF ATM)

تتكون الحمولة النافعة لرشقة حركة الأسلوب ATM من N_{atm} خلية ATM متسلسلة يبلغ طول كل واحدة منها 53 بايتة، زائد سابقة قدرها $N_{p,atm}$ بايتة اختيارية. وتتبع خلايا الأسلوب ATM بنية خلية ATM، وإن كانت لا تدعم بالضرورة أصناف خدمة الأسلوب ATM. انظر الشكل 5 الذي يصف الرشقة ATM TRF.

الشكل 5

تكوين رشقة ATM TRF



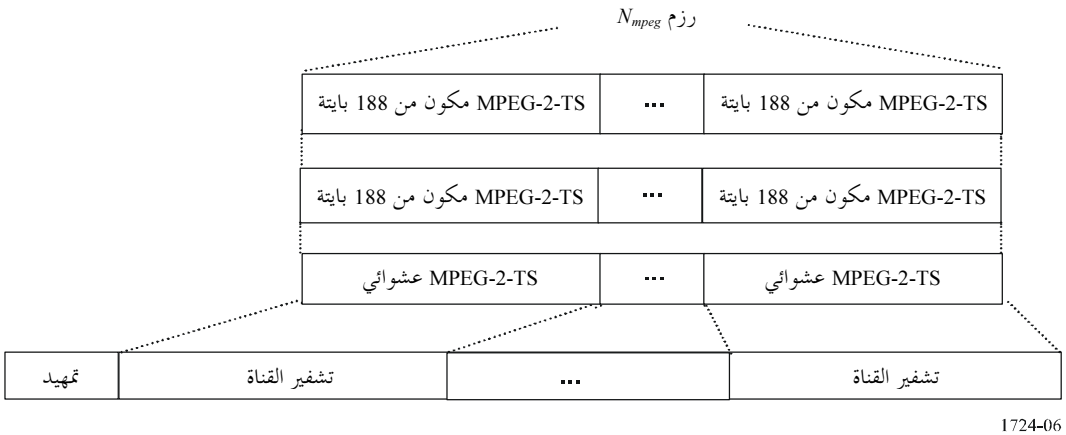
2.1.2.4 رشقة الحركة MPEG2-TS اختيارية

في الحالة التي تكون فيها الرزم MPEG2-TS هي الحاويات الأساسية، تحتوي رشقة معينة على N_{mpeg} من رزم MPEG2-TS المتسلسلة التي يبلغ طول كل منها 188 بايتة. وتتكون الرشقة من العديد من فدرات تشفير القناة. انظر الشكل 6 فيما يتعلق بوصف الرشقة MPEG2-TS TRF.

يمكن للمطراف RCST أن يستخلص عدد الرزم MPEG2 الموجودة في الفاصل الزمني لرشقة الحركة (TRF) انطلاقا من مجال مدة الفاصل الزمني TCT بعد طرح الفترة الزمنية من المجالات الأخرى. وإرسال رشقات حركة التدفق MPEG2-TS اختياري. ويبلغ المطراف RCST مركز التحكم في الشبكة (NCC) بدعمه لهذه الآلية في الرشقة CSC.

الشكل 6

تكوين الرشقة TRF الاختيارية الحاملة لرزم MPEG2-TS



2.2.4 أنساق رشقات التزامن (SYNC) والحيازة (ACQ)

رشقات التزامن (SYNC) ورشقات الحيازة (ACQ) لازمة لتحديد موقع إرسالات رشقة المطراف RCST بدقة خلال وبعد فتح النظام. ولهذا الغرض، يرد في الفقرات التالية تعريف نمطين من الرشقات المتميزة (SYNC وACQ).

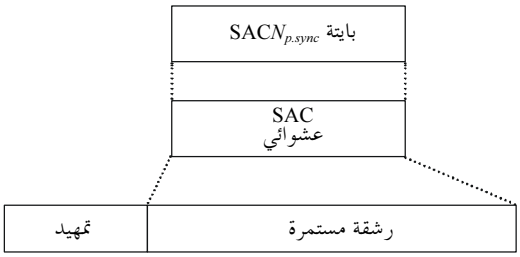
1.2.2.4 أنساق رشقات الحيازة (SYNC)

يستعمل المطراف RCST رشقة الحيازة (SYNC) بغرض الإبقاء على التزامن وإرسال معلومات التحكم في النظام. وتتكون رشقات الحيازة (SYNC) من مستهل للكشف عن الرشقات ومن مجال اختياري $N_{p,sync}$ بايتة للتحكم في النفاذ إلى الساتل (SAC) تشفير مناسب للتحكم في الأخطاء. وعلى غرار رشقة الحركة (TRF) تُتبع الرشقة SYNC عادة بوقت حراسة للتقليل من القدرة المرسلة وتعويض التخالف الزمني. ويوضح الشكل 7 رشقة التزامن (SYNC). ويتوقف مدى استعمال رشقة التزامن (SYNC) على وظائف مركز التحكم في الشبكة (NCC).

ملاحظة–1: يمكن استعمال رشقات التزامن (SYNC) في أسلوب التنازع.

الشكل 7

تكوين رشقة التزامن SYNC



3.4 التشكيل

ينبغي تشكيل الإشارة باستعمال الإبراق بزحزحة الطور رباعي الحالة (QPSK) وقولبة النطاق الأساسي.

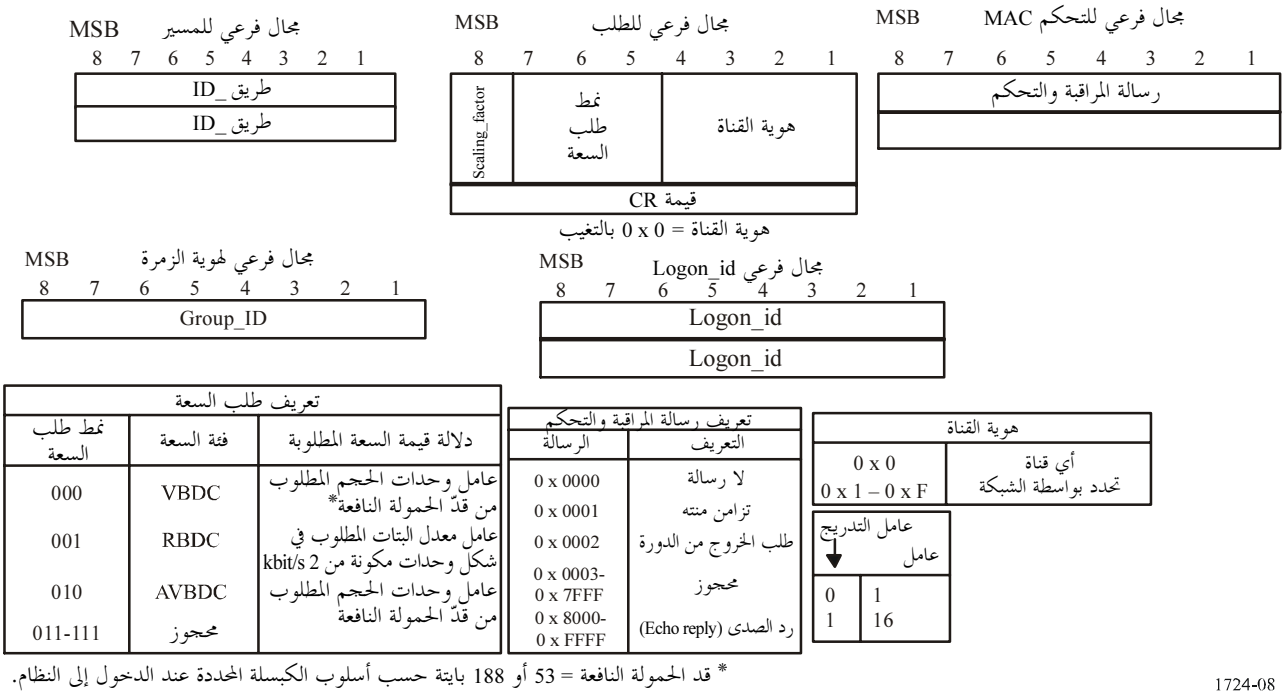
4.4 رسائل التحكم في النفاذ إلى الوسائط (MAC)

يمكن للمطراف RCST أن يستعمل جميع الطرائق المذكورة أدناه فيما يتعلق بطلبات السعة ورسائل المراقبة والتحكم (MAC). ويمكن استعمال طريقة واحدة أو أكثر في الشبكة التفاعلية الساتلية. وإذا كان الأمر يتعلق بتطبيق معين، فإن المطراف RCST يُشكل في وقت الدخول إلى النظام بواسطة واصف تدميث الدخول إلى النظام الذي يرسل في رسالة معلومات المطراف (TIM).

تحتوي رشقة التزامن (SYNC) والسابقة الاختيارية اللتان ترتبطان برشقات الحركة TRF في الأسلوب ATM على مجال التحكم في النفاذ إلى الساتل (SAC) المكون من معلومات التشوير التي أضافها المطراف RCST بغرض طلب السعة خلال الدورة أو ما زاد على ذلك من المعلومات الأخرى للتحكم في النفاذ إلى الوسائط (MAC). ويتكون مجال التحكم في النفاذ إلى الساتل (SAC) من مجالات فرعية اختيارية محددة في الشكل 8.

الشكل 8

تكوين مجال التحكم في النفاذ إلى الساتل (SAC)



* قد الحمولة النافعة = 53 أو 188 بايتة حسب أسلوب الكبسلة المحددة عند الدخول إلى النظام.

1724-08

VBDC: سعة دينامية على أساس الحجم
RBDC: سعة دينامية على أساس المعدل
AVBDC: سعة دينامية على أساس الحجم مطلقة

5 كدسة البروتوكول

تستند كدسة بروتوكول وصلة العودة إلى خلايا أسلوب النقل غير المتزامن (ATM) أو رزم تدفق نقل MPEG2 الاختيارية المقابلة لرشقات النفاذ المتعدد بتقسيم الزمن (TDMA). أما فيما يتعلق بإرسال وحدات بيانات بروتوكول الانترنت (IP)، فإن رزم البروتوكول المستعملة على وصلة العودة هي التالية:

- وصلة العودة على أساس أسلوب النقل غير المتزامن (ATM): IP/AAL5/ATM؛
- وصلة العودة MPEG الاختيارية: تغليف بروتوكولات متعددة عبر تدفقات نقل MPEG2.

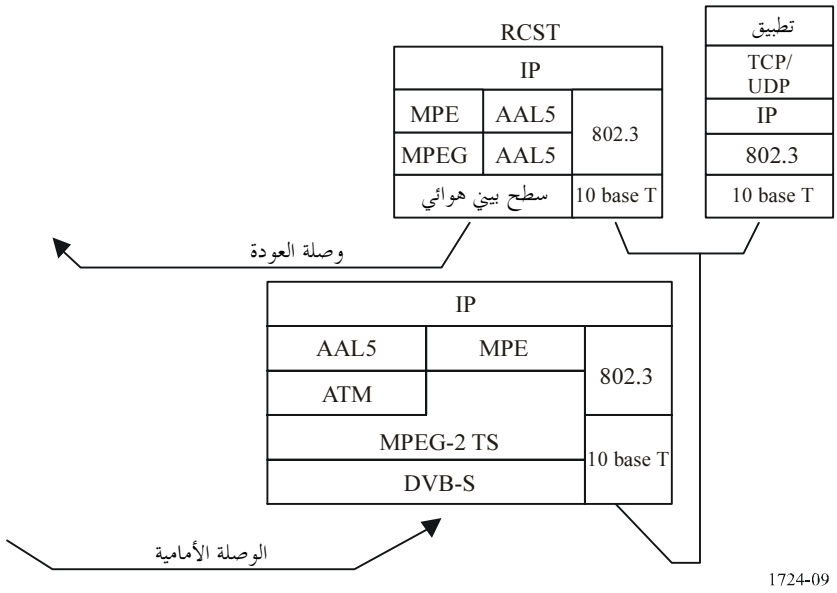
في حالة الوصلة الأمامية، تستند رزمة البروتوكول إلى المعيار DVB/MPEG2-TS (انظر المعيار TR 101 154). أما فيما يتعلق بإرسال وحدات بيانات بروتوكول الانترنت (IP)، فإن كدسات البروتوكول المستعملة على الوصلة الأمامية هي التالية:

- تغليف متعدد البروتوكولات عبر تدفقات نقل MPEG2؛
- IP/AAL5/ATM/MPEG-TS اختياريا في أسلوب تسلسل المعطيات بحيث يمكن إقامة اتصالات مباشرة بين المطاريف في الأنظمة الساتلية المحددة.

يوضح الشكلان 9 و10 أمثلة على كدسات بروتوكولات الحركة والتشوير على التوالي.

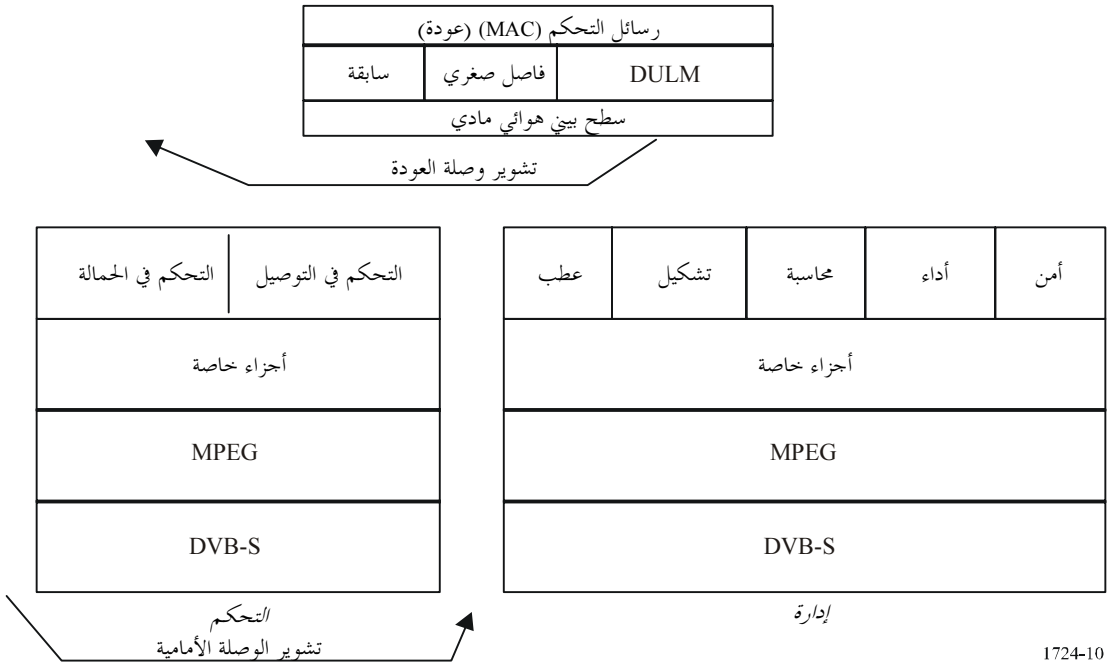
الشكل 9

مثال على كدسة بروتوكول حركة المستعمل مع مطراف RCST من النمط A (IP/AAL5/ATM/MPEG2/DVBS اختياري على الوصلة الأمامية)



الشكل 10

كدسة البروتوكول الخاصة بالتشوير



DULM: طريقة توسيم وحدة المعطيات

6 فئات طلب القدرة

تدعم عملية توزيع الفجوات الزمنية خمس فئات من السعة:

- تخصيص معدل مستمر (CRA)؛
- سعة دينامية على أساس المعدل (RBDC)؛
- سعة دينامية على أساس الحجم (VBDC)؛
- سعة دينامية مطلقة على أساس الحجم (AVBDC)؛
- تخصيص حر للسعة (FCA)؛

1.6 تخصيص معدل مستمر (CRA)

تخصيص معدل مستمر (CRA) هو سعة المعدل التي ينبغي توفيرها بالكامل بالنسبة إلى كل الأرتال الفائقة عند الاقتضاء. ويجري هذا التفاوض بشأن هذه السعة بين المطراف RCST ومركز التحكم في الشبكة (NCC) مباشرة.

2.6 سعة دينامية على أساس المعدل (RBDC)

السعة الدينامية على أساس المعدل (RBDC) هي سعة المعدل التي تُطلب دينامياً بواسطة المطراف RCST. وينبغي توفير هذه السعة استجابة إلى الطلبات الصريحة التي يرسلها المطراف RCST إلى مركز التحكم في الشبكة (NCC)، وهذه الطلبات مطلقة (أي أنها تتطابق مع المعدل الكامل الذي يُطلب حاليا). وينبغي لكل طلب أن يلغي جميع طلبات السعة RBDC السابقة المتأتية من نفس المطراف RCST وأن تخضع إلى حد المعدل الأقصى المتفاوض بشأنه مباشرة بين المطراف RCST ومركز التحكم في الشبكة (NCC).

ولتفادي حدوث خلل في المطراف ناتج عن تخصيص السعة المعلقة، ينبغي أن تنقضيَ آليا صلاحية الطلب الأخير RBDC الذي يستقبله مركز التحكم في الشبكة (NCC) من أحد المطاريف بعد مدة إمهال تساوي قيمتها بالتغيب رتلين فائقين، ويؤدي انقضاء صلاحية الطلب إلى وضع السعة RBDC عند الصفر. ويمكن تشكيل مدة الإمهال بين رتل فائق واحد و15 رتلاً فائقاً (عندما تكون RBDC عند الصفر، يُلغى تنشيط مدة الإمهال) بواسطة الآلية الاختيارية الواردة في الفرع 2.4.8.

يمكن أن نستعمل التخصيص الحر للسعة (CRA) والسعة الدينامية على أساس المعدل (RBDC) معا، حيث يوفر التخصيص CRA سعة دنيا ثابتة في كل رتل فائق وتتيح السعة RBDC تغيراً دينامياً بالإضافة إلى الحد الأدنى.

3.6 السعة الدينامية على أساس الحجم (VBDC)

السعة الدينامية على أساس الحجم (VBDC) هي السعة على أساس الحجم المطلوب بطريقة دينامية بواسطة المطراف RCST. وتوفر السعة VBDC استجابة إلى الطلبات الصريحة التي يُرسلها المطراف RCST إلى مركز التحكم في الشبكة (NCC)، وهذه الطلبات تراكمية (أي أن كل طلب يُضَاف إلى جميع الطلبات السابقة الصادرة عن نفس المطراف RCST). وينبغي خفض المجموع المتراكم لكل مطراف RCST من كمية سعة هذه الفئة المخصصة في كل رتل فائق.

4.6 سعة دينامية على أساس الحجم المطلق (AVBDC)

السعة الدينامية على أساس الحجم المطلق (AVBDC) هي السعة على أساس الحجم المطلوب بطريقة دينامية بواسطة المطراف RCST. وتوفر هذه السعة AVBDC استجابة إلى الطلبات الصريحة التي يُرسلها المطراف RCST إلى مركز التحكم في الشبكة (NCC)، وهذه الطلبات مطلقة (أي أن هذا الطلب يحل محل الطلبات السابقة الصادرة عن نفس المطراف RCST). وتُستعمل السعة AVBDC بدلاً من السعة VBDC عندما يشعر المطراف RCST أن طلب السعة VBDC قد يضيع (على سبيل المثال في حالة الفجوات الصغرية للتنازع).

5.6 تخصيص حر للسعة (FCA)

التخصيص الحر للسعة (FCA) هو السعة على أساس الحجم التي ينبغي أن تُخصص للمطراف RCST، وذلك من سعة قد لا تُستعمل لولا ذلك. وينبغي أن يكون هذا التخصيص للسعة آليا وينبغي ألا يشمل أي تشوير بين المطراف RCST ومركز

التحكم في الشبكة (NCC). وينبغي أن يكون بإمكان المركز NCC منع التخصيص الحر للسعة (FCA) بالنسبة إلى أي مطراف RCST (سواء كان الأمر يتعلق بمطراف واحد أو بعدة مطاريف).

لا ينبغي تقابل التخصيص FCA مع أي فئة من فئات الحركة نظرا إلى أن التيسر شديد التغير. والغرض من هذه السعة المخصصة في هذه الفئة أن تكون سعة إضافية يمكن استعمالها للتقليل من التأخر لأي حركة يمكنها التسامح مع مهلة الارتعاش.

7 النفاذ المتعدد

مقدرة النفاذ المتعدد هي فاصل ثابت أو دينامي للنفاذ المتعدد بتقسيم الزمن – متعدد الترددات (MF-TDMA). وعلى المطاريف RCST أن تبين مقدرتها باستعمال المجال MF-TDMA الذي يوجد في الرشقة CSC.

1.7 تعدد النفاذ بتقسيم الزمن – متعدد الترددات (MF-TDMA)

مخطط النفاذ إلى الساتل هو نفاذ متعدد بتقسيم الزمن – متعدد الترددات (MF-TDMA). ويسمح النفاذ MF-TDMA لزمرة من المطاريف RCST بالاتصال مع بوابة باستعمال مجموعة من ترددات الموجة الحاملة، تنقسم كل واحدة منها إلى فواصل زمنية. ويوزع مركز التحكم في الشبكة (NCC) على كل مطراف RCST نشيط سلسلة من الرشقات، تحدد كل واحدة منها بواسطة التردد وعرض النطاق ووقت البدء والمدة.

8 الأمن والهوية والتجفير

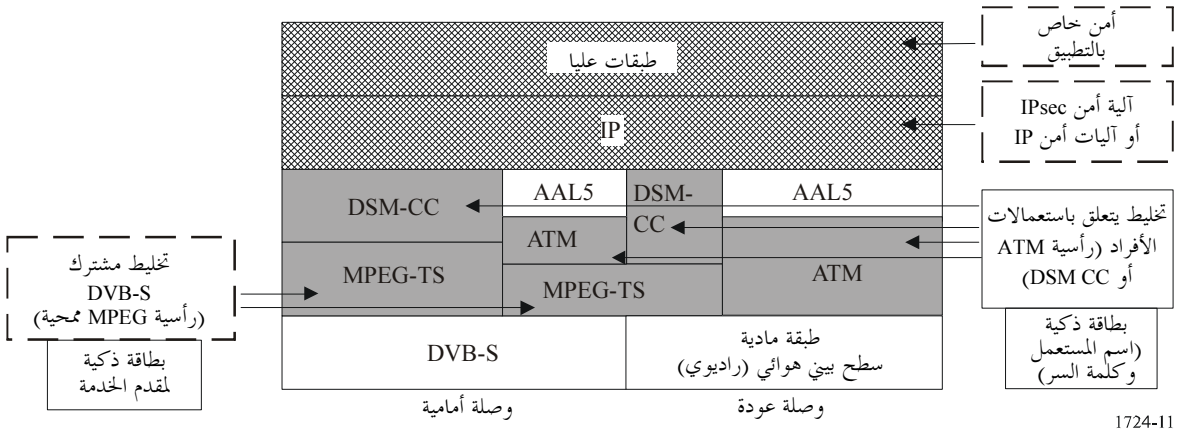
الغرض من الأمن هو حماية هوية المستعمل ولا سيما الموقع الدقيق للمستعمل، وحركة التشوير من وإلى المستعمل، وحركة المعطيات من وإلى المستعمل وكذلك المشغّل/المستعمل من أي استعمال للشبكة دون ترخيص أو اشتراك ملائمين. ويمكن تطبيق ثلاثة مستويات من الأمن على مختلف الطبقات:

- تخليط مشترك DVB في الوصلة الأمامية (يمكن أن يطلبه مقدم الخدمة)؛
- تخليط بالنسبة إلى كل الاستعمالات الفردية للشبكة التفاعلية الساتلية في الوصلة الأمامية وفي وصلة العودة؛
- آليات أمن بروتوكول الانترنت (IP) أو الطبقة العليا (يمكن أن يستعملها مقدم الخدمة، ومقدم المحتويات).

على الرغم من أنه بوسع المستعمل ومقدم الخدمة استعمال أنظمة أمنية خاصة بهما فوق طبقة وصلة المعطيات، يُستحسن توفير نظام أمني عند مستوى طبقة وصلة المعطيات بحيث يكون النظام مأمونا طبيعيا على الجزء الساتلي دون اللجوء إلى اتخاذ إجراءات إضافية. وعلاوة على ذلك، نظرا إلى أن الوصلة الأمامية للشبكة التفاعلية الساتلية تستند إلى المعيار DVB/MPEG-TS، يمكن تطبيق آلية التخليط المشترك DVB وإن كانت ليست ضرورية (إذ إنها لن تُضيف سوى حماية إضافية إلى مجموع تدفق التحكم لغير المشتركين). ويرد توضيح هذه الفكرة في الشكل 11.

الشكل 11

مثال على طبقات أمن الشبكة التفاعلية الساتلية



الملحق 2

ملخص وصفي للمعيار TIA-1008

جدول المحتويات

الصفحة

1 مقدمة 15

2 معمارية الشبكة 16

1.2 مقاطع الشبكة 16

2.2 السطوح البينية للشبكة 17

3.2 خصائص المطاريف البعيدة 18

1.3.2 مطراف بعيد بدعم من الحاسوب الشخصي (PC) 18

2.3.2 مطراف بعيد مستقل 18

3.3.2 نمط قناة العودة 18

3 سطح بيني ساتلي IPoS 19

1.3 نموذج مرجعي للبروتوكول IPoS 19

2.3 الطبقة المادية (PHY) 20

1.2.3 إرسال ساتلي على الوصلة الهابطة 20

2.2.3 إرسال ساتلي على الوصلة الصاعدة 20

3.3 طبقة وصلة المعطيات (DLL) 21

1.3.3 الطبقة الفرعية للتحكم في الوصلة الساتلية 21

2.3.3 الطبقة الفرعية للتحكم في النفاذ إلى الوسائط (MAC) 21

3.3.3 الطبقة الفرعية لتعدد الإرسال على الوصلة الهابطة 22

4.3 طبقة تكييف الشبكة 22

1 مقدمة

يوفّر هذا الملحق مواصفة أخرى لتقديم قناة التفاعل الخاصة بالشبكات الساتلية التفاعلية المستقرة بالنسبة إلى الأرض (GSO) ذات المطاريف الساتلية لقناة العودة الثابتة RCST. وهذه المواصفة تسهّل أيضا من استعمال المطاريف RCST في مجال التركيبات الفردية أو الجماعية (SMATV، مثلا) وتدعم أيضا توصيل هذه المطاريف بشبكات المعطيات الداخلية. ويمكن تطبيق هذه المواصفة على جميع نطاقات التردد الموزعة على الخدمات الساتلية المستقرة بالنسبة إلى الأرض (GSO).

والحل المقدَّم في هذا الملحق هو مقدمة لمعيار بروتوكول الانترنت عبر السواتل (IPoS) الذي أعدته رابطة صناعة الاتصالات (TIA) في الولايات المتحدة الأمريكية. وتستعمل الموجات الحاملة للبروتوكول IPoS على الوصلة الهابطة (أي الموجات الحاملة للإذاعة من محطة رئيسية أو مطراف إذاعي إلى العديد من المطاريف البعيدة) مخطط تعدد إرسال إحصائي يتوافق مع نسق المعطيات DVB ويستند توزيع حركة بروتوكول الانترنت (IP) إلى المطاريف البعيدة على تغليف متعدد البروتوكولات DVB. وتسمح الطبقة الفرعية لتعدد إرسال الموجة الحاملة على الوصلة الهابطة للمحطة الرئيسية بإرسال عدة أنماط من الحركة أو البرامج أو الخدمات على نفس الموجة الحاملة للوصلة الهابطة وتتحكم في إرسال كل برنامج فردي. وتستند الطبقة الفرعية لتعدد إرسال بروتوكول IPoS إلى نسق تعدد الإرسال الإحصائي DVB/MPEG.

يعطي هذا الملحق نظرة تقنية شاملة عن مواصفة بروتوكول IPoS. ويصف الجزء 2 معمارية شبكة النظام IPoS بينما يصف الجزء 3 معمارية البروتوكولات المعتمدة للسطح البيني الهوائي بين المطاريف البعيدة والمحطة الرئيسية.

2 معمارية الشبكة

1.2 مقاطع الشبكة

صُمم النظام IPoS كي يُستعمل في شبكة ساتلية نجمية تحتوي على ثلاثة مقاطع رئيسية:

1. *مقطع المحطة الرئيسية:* يدعم مقطع المحطة الرئيسية نفاذ عدد كبير من المطاريف البعيدة بساتل إلى الإنترنت. ويتكون من محطات أرضية محورية كبيرة ومن التجهيزات ذات الصلة التي يمر من خلالها مجموع الحركة.

2. *مقطع فضائي:* يتكون المقطع الفضائي من مرسلات ومستجيبات الأنبوب المنحني على سواتل أرضية متزامنة مع الأرض تسمح بالإرسال في الاتجاهين بين المحطة الرئيسية والمطاريف البعيدة. وتعتبر معلمات وإجراءات النظام IPoS مستقلة إلى حد ما عن نطاقات التردد الأساسية التي تستعملها المرسلات والمستجيبات الساتلية؛ غير أن ثمة بعض المتطلبات المادية التي تشمل بعض معلمات التردد الراديوي يختص بها كل نطاق تردد معين. ويُفترض في هذه النسخة من السطح البيني للطبقة المادية (PHY) للنظام IPoS أن الخدمات IPoS تستعمل سواتل تجارية تعمل في نطاقات موزعة على الخدمات الثابتة الساتلية (FSSs).

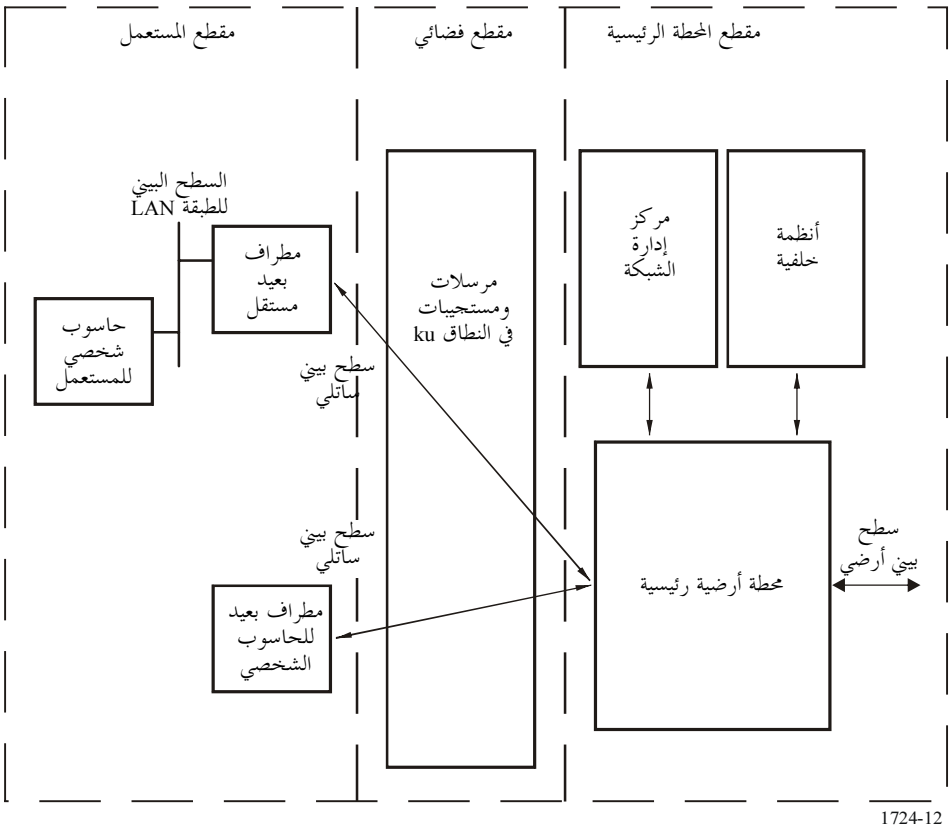
3. *مقطع المستعمل:* يتكون مقطع مستعمل النظام IPoS عموما من آلاف مطاريف المستعمل، وبإمكان كل واحد من هذه المطاريف إتاحة اتصالات عريضة النطاق عبر بروتوكول الانترنت (IP) مع مواقع بعيدة. ويطلَق أيضاً على مطاريف المستعمل في هذا المعيار المطاريف البعيدة. وتدعم هذه المطاريف البعيدة مراكز المستعمل أو الحواسيب الشخصية (PCs) التي تنفذ عليها تطبيقات. ويمكن تلخيص دعم الحواسيب الشخصية (PCs) للمستعمل في فئتين:

   - *نقطة نفاذ وحيدة:* حيث يوصل المركز بالمطراف البعيد، بواسطة سطح بيني لتوصيل متسلسل جامع (USB).
   - شبكة المنطقة المحلية (LAN) في مقر الزبون: حيث تتيح المطاريف البعيدة النفاذ إلى عدة حواسيب شخصية (PCs). وتعتبر شبكات المنطقة المحلية (LAN) التابعة للزبائن خارجة عن النظام IPoS.

يوضح الشكل 12 مكونات معمارية النظام IPoS عالية المستوى ويحدد السطوح البينية الرئيسية الداخلية والخارجية للنظام IPoS.

الشكل 12

معمارية النظام IPoS



2.2 السطوح البينية للشبكة

السطوح البينية الرئيسية للنظام IPoS هي:

- *سطح بيني لشبكة المنطقة المحلية (LAN) للمطراف:* سطح بيني بين الحواسيب المركزية أو الحواسيب الشخصية (PCs) للمستعملين والمطاريف البعيدة. ويستعمل السطح البيني لشبكة المنطقة المحلية (LAN) بروتوكول الاثرنت الذي لا يمثل جزءاً من هذا المعيار.
- *سطح بيني ساتلي للنظام IPoS:* حيث تتبادل المطاريف البعيدة والمحطة الرئيسية معلومات المستعمل والتحكم والإدارة. والسطح البيني الساتلي للنظام IPoS الذي يطلق عليه أيضاً السطح البيني الهوائي هو التركيز الرئيسي لهذا المعيار.
- *سطح بيني أرضي للمحطة الرئيسية:* يوجد هذا السطح البيني بين المحطة الرئيسية والشبكة الأساسية التي تُوصل المحور بشبكات المعطيات الرزمية الخارجية والإنترنت العمومي أو بشبكات المعطيات الخاصة. ويستعمل السطح البيني الأرضي للمحطة الرئيسية بروتوكولات IP التي ليست جزءا من هذا المعيار.

يميز السطح البيني الساتلي IPoS بين اتجاهين من الإرسالات:

- الوصلة الهابطة من المحطة الرئيسية للنظام IPoS إلى مطاريف المستعمل، تذاع الإرسالات في هذا الاتجاه على كامل عرض النطاق الموزع على الموجة الحاملة للوصلة الهابطة. وحيث إن الوصلة الهابطة يمكن أن تعدد إرسال إرسالات متعددة، فهي تخدم العديد من المطاريف البعيدة.
- الوصلة الصاعدة من المطاريف البعيدة إلى المحطة الرئيسية للنظام IPoS، هي وصلة من نقطة إلى نقطة تستعمل إما عرض النطاق الذي تخصصه المحطة الرئيسية إلى فرادى المطاريف البعيدة أو تستعمل عرض النطاق الذي تتقاسمه كل المطاريف على أساس التنازع.

3.2 خصائص المطاريف البعيدة

المطراف البعيد هو منصة النفاذ التي تنفذ من خلالها الوحدات المركزية للمستعمل إلى خدمات النظام IPoS. ويستند تصنيف مطاريف النظام IPoS بصفة أساسية إلى حاجة أحد المطاريف إلى دعم حاسوب شخصي (PC) أم لا. وطبقا لهذا المعيار، هناك فئتان من المطاريف البعيدة:

1.3.2 مطراف بعيد بدعم من الحاسوب الشخصي (PC)

هذا النوع من المطاريف موجه أساسا إلى تطبيقات المستهلكين. وهو يعمل كطرفية للحاسوب الشخصي (PC)، عادة طرفية توصيل متسلسل جامع (USB)، ويتطلب دعما كبيرا من الحاسوب الشخصي (PC). ويشمل هذا الدعم:

- تحميل البرمجيات الطرفية؛
- تمكين وظيفة تحسين الأداء؛
- وظائف التكليف والإدارة.

2.3.2 مطراف بعيد مستقل

يستهدف هذا النوع من المطاريف سوق المستهلكين والمستعملين لتطبيقات المكاتب الصغيرة والمكاتب المنـــزلية (SOHO). ولا يحتاج تشغيل المطاريف البعيدة المستقلة دعم حاسوب شخصي خارجي، بل يمكن إدارة هذا النوع من المطاريف بالكامل بواسطة المحطة الرئيسية، إذ يمكن لهذه الأخيرة مثلاً أن تقوم بتحميل برمجياتها (برمجيات هذه المطاريف) وأن تحدد معلمات التشكيلة الخاصة بالمحطة الرئيسية.

3.3.2 نمط قناة العودة

قناة العودة التي يستعملها أحد المطاريف لإرسال المعطيات إلى المحور هي معيار آخر يعتمد عليه في تصنيف المطاريف البعيدة. وطبقا لهذا المعيار، يمكن تصنيف المطاريف البعيدة إلى فئتين:

- *قناة العودة الساتلية:* تعيد الإرسال إلى المحطة الرئيسية مباشرة بواسطة جزء القنوات الساتلية الصاعدة للنظام IPoS.
- *استقبال فقط للعودة الأرضية:* يعمل المطراف البعيد بأسلوب استقبال فقط بالنسبة إلى الساتل ويستعمل شكلاً معيناً من إمكانات العودة الأرضية (توصيل هاتفي مبدل، مثلاً).

يلخص الجدول 2 الخصائص النمطية لمختلف أنواع المطاريف البعيدة التي يرد تعريفها حاليا في النظام IPoS.

الجدول 2

الخصائص النمطية لمطاريف النظام IPoS

اسم/وخصائص المطراف	الاستضافة	قناة العودة
طرفية حاسوب شخصي (PC) لنظام ساتلي عريض النطاق وثنائي الاتجاه	حاسوب شخصي	ساتل
مطراف مستقل لنظام عريض النطاق وثنائي الاتجاه	مستقل	ساتل
طرفية حاسوب شخصي (PC) لنظام ساتلي عريض النطاق، استقبال فقط	حاسوب شخصي	توصيل هاتفي

3 سطح بيني ساتلي IPoS

1.3 نموذج مرجعي للبروتوكول IPoS

بروتوكول IPoS هو بروتوكول من الند للند متعدد الطبقات يوفر آليات لتبادل الحركة IP ومعلومات التشوير بين الكيانات في المحطة الرئيسية وفي المطاريف البعيدة.

ينبني البروتوكول IPoS على معمارية بروتوكول الوسائط المتعددة عريضة النطاق (BSM) المحددة في التقرير التقني لمعيار المعهد الأوروبي لمعايير الاتصالات ETSI TR 101 984. وتفصل هذه المعمارية الوظائف المعتمدة على الساتل عن الوظائف المستقلة عن الساتل كما هو مبين في الشكل 13.

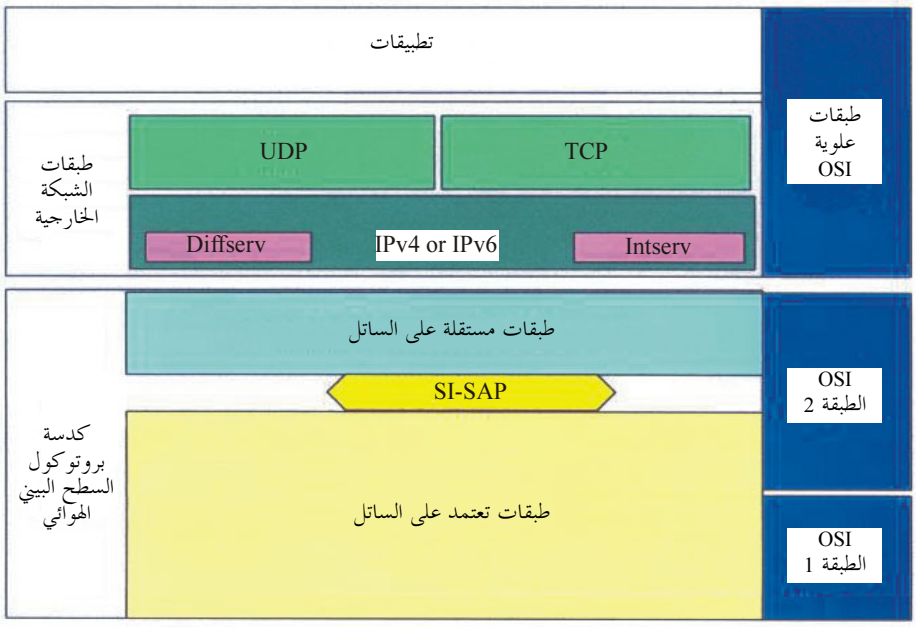
تفصل معمارية البروتوكول الوظائف المعتمدة على الساتل عن الوظائف المستقلة عن الساتل بواسطة سطح بيني يطلَق عليه نقطة النفاذ إلى الخدمة المستقلة عن الساتل (SI-SAP). ويكون الهدف من هذا الفصل:

- فصل الجوانب الخاصة بالساتل عن الطبقة العلوية المستقلة عن الساتل، وذلك حتى يتسنى استيعاب أي تحسينات تطرأ على السوق في المستقبل، وبصفة خاصة على بروتوكول الانترنت (IP).
- توفير المرونة لإضافة حلول تستند إلى قطاعات أكثر تعقيدا في السوق (وسيط تحسين الأداء (PEP) مثلا).
- تسهيل نفاذ الأنظمة الساتلية الجديدة إلى العناصر الواقعة فوق السطح البيني SI-SAP.
- توسيع دعم العناصر الوظيفية الجديدة للطبقة العلوية دون إدخال تغييرات كبيرة على التصاميم القائمة.

وكما هو مبين في الشكل 13، يقع السطح البيني SI-SAP بين طبقتي وصلة المعطيات (الطبقة 2) والشبكة في نموذج طبقات المنظمة الدولية للتوحيد القياسي (ISO). ويمكن بل وينبغي تصميم العناصر التي توجد فوق السطح البيني SI-SAP دون دراية خاصة بطبقة الوصلة الساتلية الداعمة. والطبقات المستقلة عن الساتل الموضحة في الشكل 13 تنوعية، بما في ذلك الخدمات التي لم تحدد بعد في النظام IPoS مثل IntServ وDiffServ وIPv6.

الشكل 13

نموذج مرجعي للبروتوكول



1724-13

ينظم السطح البيني للنظام IPoS في مستويات وطبقات واتجاهات الإرسال على الساتل. وثمة ثلاثة مستويات من البروتوكولات:

المستوى 1: *مستوى المستعمل (المستوى U):* يوفر البروتوكولات اللازمة لنقل موثوق به للحركة بواسطة بروتوكول الانترنت (IP) التي تحتوي على معلومات المستعمل عبر السطح البيني الساتلي.

المستوى 2: *مستوى التحكم (المستوى C):* يحتوي على بروتوكولات التشوير اللازمة لدعم والتحكم في توصيلات النفاذ إلى الساتل والموارد اللازمة لنقل حركة المستعمل.

المستوى 3: *مستوى الإدارة (المستوى M):* يتعلق بالإدارة والمراسلة المتعلقة بتنفيذ خدمة المطاريف البعيدة وفوترة المستعملين ونوعية الأداء والإخطار بالإنذارات. ويقع مستوى الإدارة خارج نطاق هذا المعيار.

ينقسم كل مستوي من مستويات النظام IPoS منطقيا إلى ثلاث طبقات فرعية للبروتوكول. وتستعمل الطبقات الفرعية للبروتوكول لحل الوظيفة العامة للنظام في مجموعات من الوظائف عند نفس المستوى من التجريد.

- *الطبقة المادية (PHY):* توفر وظائف منخفضة المستوى ترتبط بالتشكيل والتحكم في أخطاء المعلومات وتدفقات التشوير المنقولة عبر السطح البيني.
- *طبقة التحكم في وصلة المعطيات (DLC):* توفر تعدد إرسال مختلف التدفقات وتضمن خدمات نقل يعول عليها وفعالة.
- *طبقة تكييف الشبكة:* تتحكم في نفاذ المستعمل إلى الساتل وفي الموارد الراديوية اللازمة لهذا النفاذ.

2.3 الطبقة المادية (PHY)

وظيفة الطبقة المادية هي توفير إرسال واستقبال أشكال الموجات المشكلة المستعملة في نقل المعطيات المقدمة بواسطة طبقة وصلة المعطيات والطبقات العليا عبر الساتل. ولا يجري التمييز عند الطبقة المادية (PHY) بين طرائق النقل المتاحة لمعلومات المستوي U والمستوي C و المستوي M. ويحدث هذا التمييز في الطبقات العليا.

تُجمع الخدمات التي توفرها الطبقة المادية (PHY) في الفئات التالية:

- إجراءات الحيازة الأولية والتزامن ولقياس المدى مع المحطة الرئيسية بما في ذلك التراصف الزمني للإرسالات مع بنية رتل الموجات الحاملة على الوصلة الصاعدة وضبط القدرة التي ترسلها المطاريف البعيدة.
- التشكيل والتشفير وتصحيح الخطأ والتخليط والتوقيت وتزامن التردد لتدفقات المعلومات التي يوفرها المستويان U وC لطبقة التحكم في وصلة المعطيات (DLC) بالنسبة إلى الموجات الحاملة على الوصلة الهابطة والوصلة الصاعدة.
- أداء قياسات محلية (مثل النسبة E_{bl}/N_o عند الاستقبال) واستعادة الميقاتية وحالة ومراقبة المعلمات المادية (التوقيت مثلا) وإخطار الطبقات العليا بها.

1.2.3 إرسال ساتلي على الوصلة الهابطة

تستعمل الموجات الحاملة على الوصلة الهابطة لنظام IPoS مخطط تعدد إرسال إحصائي يتوافق مع نسق المعطيات DVB ويستند توزيع الحركة لبروتوكول الانترنت (IP) إلى المطاريف البعيدة على تغليف البروتوكولات المتعددة DVB. وتتراوح معدلات الرموز بين 1 Mbit/s و 45 Mbit/s وتدعمها معدلات التصحيح المباشر للخطأ (FEC) 1/2 و2/3 و3/4 و5/6 و7/8.

2.2.3 إرسال ساتلي على الوصلة الصاعدة

تستعمل الوصلة الصاعدة لنظام IPoS تشكيلا بزحزحة الطور رباعي الحالة متخالف (OQPSK) عند معدلات إرسال تبلغ 64 أو 128 أو 256 KSymbol/s في حالة استعمال تشفير Turbo للتصحيح المباشر للخطأ (FEC).

يستعمل النظام IPoS تقنية النفاذ المتعدد بتقسيم الزمن – متعدد الترددات (MF-TDMA) على الوصلات الصاعدة للسماح إلى المطاريف بالإرسال إلى المحطة الرئيسية. وتملك الوصلة الصاعدة لنظام IPoS رتل نفاذ متعدد بتقسيم الزمن (TDMA) يبلغ طوله 45 ms ينقسم إلى عدد من الفواصل المتغيرة. ويطلق على إرسالات المطراف إلى المحطة الرئيسية اسم "الرشقة". وتتطلب الرشقة عدداً كاملاً من فواصل السابقة ثم تحمل عدداً كاملاً من فواصل المعطيات. وتستعمل فواصل هذه السابقة لتوفير تمهيد الرشقة والسماح بوقت ملائم بين الرشقات حتى لا تتداخل الرشقات المتتالية فيما بينها.

3.3 طبقة وصلة المعطيات (DLL)

توفر وصلة طبقة المعطيات خدمة النقل الفعلي على شبكة النظام IPoS. وتنقسم إلى الطبقات الفرعية التالية:

- التحكم في الوصلة الساتلية (SLC)
- التحكم في النفاذ إلى الوسائط (MAC)
- الطبقة الفرعية لتعدد الإرسال على الوصلة الهابطة.

1.3.3 الطبقة الفرعية للتحكم في الوصلة الساتلية

طبقة التحكم في الوصلة الساتلية (SLC) هي طبقة فرعية لطبقة التحكم في وصلة المعطيات (DLC) المسؤولة عن إرسال الرزم بين المطاريف البعيدة والمحطة الرئيسية.

يدعم النظام IPoS عدة طرائق للتسليم في اتجاهات الوصلات الصاعدة والهابطة.

تُستعمل طريقة توزيع موثوق بها خالية من الأخطاء في اتجاه الوصلة الصاعدة باستعمال إعادة إرسال انتقائي. ولا ترسل وحدات التحكم في الوصلة الساتلية (SLC) في طريقة التسليم الموثوق بها هذه سوى رزم معطيات خالية من الأخطاء إلى الطبقات العليا.

على الوصلة الهابطة حيث تكون أخطاء الإرسال منخفضة جداً (يساوي معدل الخطأ في البتات (BER) النمطي 10^{-10})، تسلم طبقة SLC للإرسال كل رزمة معطيات مرة واحدة دون إعادة إرسال الرزم الخاطئة أو المفقودة.

والمسؤوليات الوظيفية للطبقة SLC هي:

- توليد معرفات هوية دورة الاستعمال وتقابل الرزم الواصلة في دورة الاستعمال المطابقة.
- تشفير وحدات معطيات البرتوكول IP (IP PDU) الخاصة بسرية المعطيات بين المستعملين.
- تقطيع وإعادة تجميع، تقطيع رزم معطيات الطبقة العليا ذات الطول المتغير إلى وحدات معطيات لبرتوكول (PDU) أصغر وإعادة تجميع هذه الوحدات.
- تسليم المعطيات بالتتابع إلى النظير باستعمال أسلوب تسليم موثوق به/غير موثوق به.

2.3.3 الطبقة الفرعية للتحكم في النفاذ إلى الوسائط (MAC)

يمكن تجميع الخدمات أو الوظائف التي توفرها طبقة التحكم في النفاذ إلى الوسائط المتعددة (MAC) في الفئات التالية:

- *نقل المعطيات:* توفر هذه الخدمة نقل تفاعلات التحكم في النفاذ إلى الوسائط المتعددة (MAC) بين كيانات التحكم MAC النظيرة. ولا توفر هذه الخدمة أي تقطيع للمعطيات؛ وبالتالي فإن الطبقات العليا هي التي تتيح وظيفة التقطيع/إعادة التجميع.
- *إعادة توزيع الموارد الراديوية ومعلمات النفاذ إلى الوسائط المتعددة (MAC):* تضطلع هذه الخدمة بمهمة إجراءات التحكم في معرفات الهوية الموزعة على طبقة معينة من طبقات التحكم في وصلة المعطيات (DLC) بواسطة طبقة الشبكة خلال فاصل زمني أو على أساس دائم. وتضطلع أيضا بإجراءات إقامة وإنهاء أساليب النقل على طبقة التحكم في وصلة المعطيات (DLC).
- *كشف الأخطاء:* إجراءات الكشف عن الأخطاء الإجرائية أو عن الأخطاء التي تحدث طيلة فترة إرسال الأرتال.

3.3.3 الطبقة الفرعية لتعدد الإرسال على الوصلة الهابطة

في اتجاه الوصلة الهابطة، تسمح الطبقة الفرعية لتعدد الإرسال للمحطة الرئيسية بإرسال العديد من أنماط الحركة والعديد من البرامج أو الخدمات على نفس الموجة الحاملة للوصلة الهابطة وتتحكم في إرسال كل برنامج بعينه. وتستند الطبقة الفرعية لنظام IPoS إلى نسق تعدد الإرسال الإحصائي DVB/MPEG (الإذاعة الفيديوية الرقمية/فريق خبراء الصور المتحركة).

تملك جميع الأرتال أو الرزم المرتبطة بأحد أنماط الحركة في هذا النسق DVB/MPEG نفس معرف هوية البرنامج (PID). ويقوم مزيل تعدد الإرسال في المطاريف البعيدة بتجزئة تعدد إرسال الوصلة الهابطة إلى تدفقات نقل خاصة ويتولى المطراف البعيد ترشيح التدفقات التي لا تتطابق إلا مع عناوين معرف هوية البرنامج PID المشكلة في المطراف.

المطاريف البعيدة للنظام IPoS مشكلة على نحو يسمح لها بترشيح نمطين من معرفات هوية البرنامج (PID) المرتبطة بنمطي تدفقات النقل ذات الصلة بالنظام IPoS:

النمط 1: جداول المعلومات الخاصة بالنظام (PSI) التي تزود مطاريف IPoS والمطاريف غير التابعة للنظام IPoS بتشكيل الخدمات. وتستقبل مطاريف النظام IPoS جداول المعلومات PSI لتحديد التشكيل الخاص بنظام فرادى مطاريف IPoS.

النمط 2: معلومات المستعمل والتحكم في النظام IPoS المنقولة في القنوات المنطقية للنظام IPoS. ويمكن توجيه هذه المعلومات التي تحتوي عليها القنوات المنطقية للنظام IPoS إلى جميع مطاريف النظام IPoS أو إلى مجموعة من مطاريف النظام IPoS أو إلى فرادى مطاريف النظام IPoS.

تذاع الرزم DVB/MPEG على الوصلة الهابطة على كامل عرض نطاق الموجة الحاملة للوصلة الصاعدة وتقوم مطاريف النظام IPoS بترشيح الرزم التي لا تتطابق مع العناوين الخاصة بها. ويدرج مخطط العنونة في رأسية رزم النقل وفي رأسية التحكم في النفاذ إلى الوسائط المتعددة (MAC).

4.3 طبقة تكييف الشبكة

تتضمن وظيفة طبقة تكييف الشبكة الوظائف الفرعية الهامة التالية:

- *نقل الرزم عبر بروتوكول الانترنت (IP):* تتضمن هذه الوظيفة أداء الوظائف اللازمة لتحديد صنف الخدمة لرزمة البروتوكول IP القائمة على أساس نمط الرزمة ونمط التطبيق والمقصد والتشكيل الداخلي.
- *إدارة الحركة:* تضطلع هذه الوظيفة بأداء مهام العزل وتنظيم حركة رزم البروتوكول IP قبل أن تُقدم إلى خدمات نقل النظام IPoS.
- *وسيط تحسين الأداء (PEP):* تتولى هذه الوظيفة تعزيز أداء بعض التطبيقات بغرض تحسين الخدمة على الوصلة الساتلية. ويستعمل وسيط تحسين الأداء غالبا للتقليل من انحطاط المعدلات بواسطة التطبيقات TCP بسبب التأخر والخسارة التي تحدث في الوصلات الساتلية.
- وسيط الإرسال المتعدد: يكيف هذا الوسيط بروتوكولات الإرسال المتعدد IP (مثل PIM-SM) مع خدمات النقل IPoS لإتاحة تعدد الإرسال.

لا تشكّل طبقة تكييف الشبكة جزءاً من مواصفة السطح البيني الهوائي للنظام IPoS.

_____