الاتحـاد الـدولـي للاتصـالات

ITU-T G.998.1

(2005/01)

قطـاع تقييس الاتصـالات
في الاتحاد الدولي للاتصالات

السلسلة G: أنظمة الإرسال ووسائطه والأنظمة والشبكات الرقمية

أنظمة الأقسام الرقمية والخطوط الرقمية - شبكات النفاذ

الوصلات متعددة الأزواج بأسلوب النقل غير المتزامن

التوصية ITU-T G.998.1

الاتحاد الدولي للاتصالات

توصيات السلسلة G الصادرة عن قطاع تقييس الاتصالات

أنظمة الإرسال ووسائطه والأنظمة والشبكات الرقمية

التوصيلات والدارات الهاتفية الدولية	من G.100 إلى G.199
الخصائص العامة المشتركة لكل الأنظمة التماثلية بموجات حاملة	من G.200 إلى G.299
الخصائص الفردية للأنظمة الهاتفية الدولية بموجات حاملة على خطوط معدنية	من G.300 إلى G.399
الخصائص العامة للأنظمة الهاتفية الدولية اللاسلكية، أو الساتلية والتوصيل البيني مع الأنظمة على خطوط معدنية	من G.400 إلى G.449
تنسيق المهاتفة الراديوية والمهاتفة السلكية	من G.450 إلى G.499
خصائص وسائط الإرسال	من G.600 إلى G.699
تجهيزات مطرافية رقمية	من G.700 إلى G.799
الشبكات الرقمية	من G.800 إلى G.899
الأقسام الرقمية وأنظمة الخطوط الرقمية	من G.900 إلى G.999
اعتبارات عامة	من G.900 إلى G.909
معلمات لأنظمة كبلات الألياف البصرية	من G.910 إلى G.919
الأقسام الرقمية في معدلات بتات تراتبية على أساس معدل 2048 kbit/s	من G.920 إلى G.929
أنظمة الإرسال بالخطوط الرقمية بالكبل بمعدلات بتات غير تراتبية	من G.930 إلى G.939
أنظمة الخطوط الرقمية التي توفرها حاملات تعدد الإرسال بتقسيم التردد (FDM)	من G.940 إلى G.949
أنظمة الخطوط الرقمية	من G.950 إلى G.959
أنظمة الأقسام الرقمية والإرسال الرقمي لنفاذ الزبائن إلى الشبكة الرقمية متكاملة الخدمات (ISDN)	من G.960 إلى G.969
أنظمة الكبلات البحرية للألياف البصرية	من G.970 إلى G.979
أنظمة الخطوط البصرية للشبكات المحلية وشبكات النفاذ	من G.980 إلى G.989
شبكات النفاذ	**من G.990 إلى G.999**
نوعية الخدمة وأداء الإرسال – الجوانب الخاصة والجوانب المتعلقة بالمستعمل	من G.1000 إلى G.1999
خصائص وسائط الإرسال	من G.6000 إلى G.6999
تجهيزات مطرافية رقمية	من G.7000 إلى G.7999
الشبكات الرقمية	من G.8000 إلى G.8999

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

الوصلات متعددة الأزواج بالأسلوب ATM

ملخص

تصف هذه التوصية طريقة ربط عدة خطوط رقمية للمشترك (DSL) لنقل تدفق المعطيات النقل غير المتزامن. وتقدم مواصفات هذه التوصية وصفاً كاملاً لأساليب الأداء بما فيها البدء والتشغيل والتسجيل والتي تتيح إمكانية التشغيل بين المزودين.

وتضم هذه التوصية الأنواع التالية من المتطلبات والتوصيات والمعلومات الخاصة بأنظمة الخطوط DSL المحددة بما فيها:

- المتطلبات غير المرتبطة بالنقل المتعلقة بالطبقة العليا؛
- المتطلبات المرتبطة بالنقل المتعلقة بالطبقة العليا مثل الأسلوب ATM.

المصدر

وافقت لجنة الدراسات 15 (2005-2008) لقطاع تقييس الاتصالات في 13 يناير 2005 على التوصية ITU-T G.998.1 بموجب الإجراء المحدد في التوصية A.8.

تمهيـد

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 بشأنا 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 بشأنا.

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 با.

والتقيد بذه التوصية اختياري. غير أنا قد تضم بعض الأحكام الإلزامية (بدف تأمين قابلية التشغيل البيني والتطبيق مثلاً). ويعتبر التقيّد بذه 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 بذه 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 با عضو من أعضاء الاتحاد أو طرف آخر لا تشمله عملية إعداد التوصيات.

وعند الموافقة على هذه التوصية، كان الاتحاد قد تلقى إخطاراً بملكية فكرية تحميها براءات الاختراع يمكن المطالبة با 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).

المحتويات

الصفحة

الوصلات متعددة الأزواج بأسلوب النقل غير المتزامن

1 نطاق التطبيق

ترمي هذه التوصية إلى مساعدة مصنعي المنتجات ومزوديها ومستعمليها فيما يخص كيفية استعمال عدة خطوط DSL لتسيير تدفق وحيد لحمولة نافعة بأسلوب النقل غير المتزامن (ATM). وترد لهذا الغرض المتطلبات والخطوط التوجيهية ذات الصلة. وتأتي صياغة هذه التوصية استيفاءً لأغراض الربط التالية:

1) إمكانية إجراء السحب والتركيب الديناميين للأزواج دون تدخل يدوي؛

2) توفير معدلات معطيات متفرقة قد تصل نسبتها 1:4 (من الأسرع إلى الأبطأ) من زوج لآخر؛

3) تمكين البروتوكول من ربط عدد من الأزواج يتراوح بين 2 و32؛

4) تمكين البروتوكول من ربط المنافذ الموزعة عشوائياً على عقدة نفاذ؛

5) استقلالية البروتوكول عن الطبقة المادية.

6) احتواء البروتوكول على حد أقصى لمهلة الربط لا تتجاوز 2 ms في اتجاه واحد للربط.

وتحدد هذه التوصية بدف توفير قابلية التشغيل بين مزودي التطبيقات المطابقة لها، إجراء التدميث وطريقة وسم الحمولة النافعة وكذلك المقدرة OAM.

وتتعلق التطبيقات المتوفرة في إطار هذه التوصية بربط عدة دارات DSL على نحو يتم فيه تسيير حمولة نافعة ATM يتجاوز معدلها معدل/مدى الدارة DSL بمفردها. وينبغي أن تعمل كل طبقة فرعية TPS-TC ATM (التي تفرض وجود عدة قنوات وسيطة) داخل مجموعة مترابطة مستقلة. وتمثل تجهيزات مكان الزبون (CPE) حسب تحديد هذه التوصية، السطح البيني المستعمل - شبكة في الشبكة ATM.

2 المراجع

تتضمن التوصيات التالية لقطاع تقييس الاتصالات وغيرها من المراجع أحكاماً تشكل من خلال الإشارة إليها في هذا النص جزءاً لا يتجزأ من هذه التوصية. وقد كانت جميع الطبعات المذكورة سارية الصلاحية في وقت النشر. ولما كانت جميع التوصيات والمراجع الأخرى تخضع إلى المراجعة، نحث جميع المستعملين لهذه التوصية على السعي إلى تطبيق أحدث طبعة للتوصيات والمراجع الواردة أدناه. وتُنشر بانتظام قائمة توصيات قطاع تقييس الاتصالات السارية الصلاحية. والإشارة إلى وثيقة في هذه التوصية لا يضفي على الوثيقة في حد ذاتا صفة التوصية.

[1] التوصية ITU-T G. 992.3 (2005)، *المرسلات - المستقبلات في الخط الرقمي اللاتناظري للمشترك 2 (ADSL2).*

[2] التوصية ITU-T G.994.1 (2003)، *إجراءات إقامة الاتصال (المصافحة) للمرسلات-المستقبلات في الخط الرقمي للمشترك (DSL).*

[3] التوصية ITU-T G.997.1 (2003)، *إدارة الطبقة المادية للمرسلات-المستقبلات في الخط الرقمي للمشترك (DSL).*

[4] التوصية ITU-T I.363.5 (1996)، *مواصفة طبقة التكييف بأسلوب ATM في شبكة ISDN عريضة النطاق: الطبقة AAL من النمط 5.*

3 التعاريف

تعرف هذه التوصية المصطلحات التالية:

1.3 مشغّل: مؤسسة تقدم خدمات اتصالات إلى تجهيزات الزبائن.

2.3 بدالة مركزية: تعني في سياق هذه التوصية مبنى الهاتف الذي تصدر عنه دارات الاتصال الخارجية.

3.3 تجهيزات الزبون: مجموعة الكبلات والتجهيزات القائمة جهة زبون السطح البيني للشبكة.

4.3 تجهيزات مكان الزبون: معدات الاتصالات في منشآت المشترك من جانب زبون السطح البيني للشبكة. وتتحدد لأغراض هذه التوصية في عدة مستقبلات تجمع الحركة في تدفق ATM واحد يأتي من عدة خطوط.

5.3 التدفق بالاتجاه الهابط: اتجاه الإرسال الذاهب من بدالة المشغل المركزية إلى تجهيزات الزبون.

6.3 تعدد إرسال عكسي بالأسلوب ATM (IMA): ويحيل المختصر IMA المستخدم في هذه التوصية إلى المواصفات الصادرة عن المنتدى ATM وليس إلى طريقة الربط.

7.3 العروة: مسير الاتصال بين هيكل التوزيع في البدالة المركزية للمشغل والسطح البيني لشبكة موقع الزبون.

8.3 الشبكة: مجموعة المعدات والمرافق بما فيها الدارة المحلية وتقع جهة مشغل السطح البيني للشبكة.

9.3 السطح البيني للشبكة: الحد المادي الفاصل بين تجهيزات دارة شبكة المشغل وتجهيزات الزبون.

10.3 الزوج: زوج موصلات معزولة.

11.3 الطور النشيط: أسلوب تشغيل مودمات DSL ينطوي على إرسال "مباشر" لمعطيات المستعمل. ويحدث كخطوة أخيرة بعد إناء جميع إجراءات التدميث وإعادة التهيئة.

12.3 التدفق بالاتجاه الصاعد: اتجاه الإرسال الذاهب من تجهيزات الزبون إلى البدالة المركزية للمشغل.

4 المختصرات والتسميات المختصرة

تستعمل هذه التوصية المختصرات التالية:

AAL 5 طبقة التكييف ATM-5

ADSL الخط الرقمي اللا تناظري للمشترك

ANSI المعهد الوطني الأمريكي للتقييس

ASM رسالة حالة مستقلة

ATM أسلوب النقل غير المتزامن

ATM-TC طبقة فرعية مغلقة للتقارب والإرسال -ATM

CAC مراقبة قبول التوصيل

CI تجهيزات الزبون (راجع التعريف)

CLP الأولوية في فقدان الخلايا

CO بدالة مركزية (راجع التعريف)

CPE تجهيزات مكان الزبون (راجع التعريف)

CRC التحقق من الإطناب الدوري

DS تدفق بالاتجاه الهابط

DSL الخط الرقمي للمشترك

FE طرف بعيد

GID معرف هوية الزمرة

GFC التحكم بالتدفق النوعي

HEC مراقبة خطأ الرأسية

ICP بروتوكول مراقبة الإرسال IMA (خلية)

IMA تعدد إرسال عكسي في شبكة ATM (راجع التعريف)

ITU-T قطاع تقييس الاتصالات في الاتحاد الدولي للاتصالات

ME كيان إدارة

MIB قاعدة معلومات للإدارة

ms جزء من ألف من ثانية (ميليثانية)

NE طرف قريب

NI سطح بيني للشبكة (راجع التعريف)

NMS نظام إدارة الشبكة

OAM التشغيل والإدارة والصيانة

PHY طبقة مادية

PMD (طبقة فرعية) للارتباط بالوسيط المادي

PMS-TC (طبقة فرعية) لتقارب الإرسال خاصة بالوسيط المادي

PTI معرّف هوية نوع الحمولة النافعة

Rx استقبال

SAR تقطيع وإعادة تجميع

SID دليل التتابع

SNMP بروتوكول بسيط لإدارة الشبكة

TPS-TC (طبقة فرعية) لتقارب الإرسال - خاصة ببروتوكول النقل

TU-C وحدة إرسال - استقبال طرف البدالة المركزية. يُضاف إليه أحياناً، حرف آخر مثال ATU-C في حالة المرسل المستقبل ADSL لبدالة مركزية.

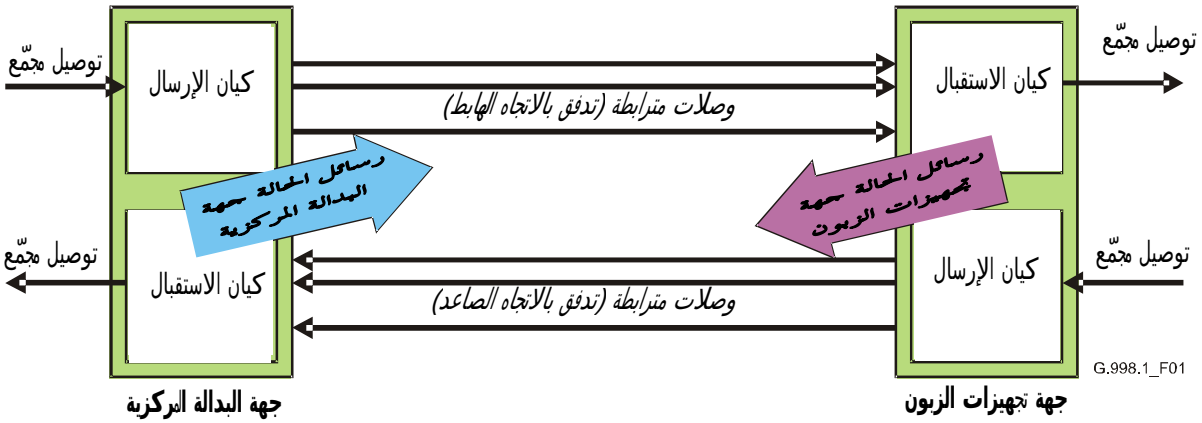
TU-R وحدة إرسال - استقبال - جهة الطرف البعيد. يضاف إليه أحياناً حرف آخر؛ مثال ATU-R في حالة مرسل - مستقبل ADSL عن بعد.

Tx إرسال

UNI سطح بيني مستعمل - شبكة
US تدفق بالإتجاه الصاعد
UTOPIA سطح بيني عالمي للطبقة المادية للاختبار والتشغيل بالأسلوب ATM
VC قناة افتراضية
VCI معرف هوية القناة VC
VP مسير افتراضي
VPI معرف هوية المسير VP

5 لمحة عامة

يمثل الشكل 1 المبين أدناه نظام الربط الذي يتيح نقل حمولة نافعة ATM في عدة خطوط DSL ذات معدلات مختلفة. وفي حالة تعدد الإرسال العكسي التقليدي في شبكة ATM (IMA)، الصيغة 1.1 [B1]، يفترض أن تعمل جميع الوصلات المجمّعة بنفس المعدل الاسمي. أما الخلايا الأصلية فلا تتغير. ويتم إدخال خلايا بروتوكول المراقبة (ICP) لإجراء العمليات OAM بين الطرفين. وتوسم كل خلية حسب هذه التوصية بمعرف هوية التابع (SID). ويمكن للمرسل أن يضع أي خلية في أي وصلة كما يستطيع المستقبل أن يعيد تشكيل التتابع الأصلي.



الشكل 1/G.998.1 - تدفق رسائل الحالة. تتم معالجة كل اتجاه إرسال على حدة

وتتحدد الزمرة المجمّعة بأنها تدفق ATM باتجاهين تنقله وسائط ثنائية الاتجاه عبر عدة وسائط مادية بالاتجاه الصاعد والاتجاه الهابط[1]. ولا تتمكن زمرة مجمعة واحدة من تغطية عدة كيانات CPE أو عدة عقد نفاذ في جهة البدالة المركزية. ولذلك تسير قناة التحكم أيضاً تدفقاً ATM باتجاهين يتألف من رسائل ATM تسمى رسائل الحالة المستقلة (ASM). ويحدد محتوى هذه الرسائل وترتيبها بروتوكول المراقبة بين كياني الربط في الاتجاهين. وتستطيع بعض التطبيقات توفير وسائط متعددة في كل وصلة مادية. وينبغي عدم ربط وسائط مختلفة موجودة في نفس الخط داخل نفس الزمرة.

ويشير بروتوكول المراقبة إلى حالة كل وصلة داخل الزمرة المجمعة. وفيما يلي مناقشة كيفية تحديد الزمرة المجمعة عند الانطلاق وصيانتها أثناء التشغيل ووضعها خارج الخدمة.

[1] تجدر الإشارة إلى أن معدلي الصعود والهبوط يمكن أن يكونا مختلفين.

ويمكن للطبقات المادية أن تغير اتجاه كل وصلة من وصلات الزمرة المعة التابعة لها [2] دون شروط وكل على حدة. والمرسل ملزَم بألا يتجاوز سعة الذاكرات الدارئة للإرسال في الطبقة المادية وألا يتسبب في إضافة تأخير ناجم عن التخزين المفرط في الذاكرة الدارئة (وذلك بممارسة مراقبة مكثفة لمعدل ثبات الطبقة المادية ذاته أو بترك هذا المعدل نفسه عائماً ثم ممارسة ضغط عكسي، أو بمراقبة معدل الثبات الآني وتغيير معدل الإرسال باعتماد ترتيب تعدد إرسال المعدلات، إلى غير ذلك).

6 أسلوب التشغيل

1.6 تتابع حركة الحمولة النافعة

تنطوي طريقة ربط المسيرات ATM التي تحددها هذه التوصية على وسم كل خلية ATM بدليل تتتابع من 8 أو 12 بتة (SID)[4,3] عن طريق الاستعاضة عن ثبات الرأسية ATM بالبتات SID بين كيانات الربط وإعادة حساب شفرة مراقبة خطأ الرأسية عند الاقتضاء وحسب التطبيق. وبالرغم من توفر إمكانية إرسال الخلايا في مسارات تضم أوقات انتشار مختلفة ومعدلات بتات متغيرة وأوقات انتشار غير مستقرة، تستطيع المستقبلات أن تسجل مؤقتاً الخلايا الداخلة وأن تستعمل الدليل SID لتحديد ترتيبها الأصلي.

ويتزايد الدليل SID داخل الزمرة تتابعياً من '0' إلى '255' (تحتل SID 8 بتات) أو من '0' إلى '4095' (تحتل SID 12 بتة) ثم يوضع على صفر. وبعد جمع تدفق الخلايا المّعة يستعاض عن بتات الدليل SID هذه بالأصفار في المستقبل. وعلى المرسل ألاّ يهمل أي دليل في هذا التابع.

ويبين الشكل 2 تقابل جداول رأسية الخلية ATM. وينبغي للتجهيزات المحلية للزبون أن توفر جميع التشكيلات. ويمكن للبدالة الرئيسية أن توفر أحد النسقين (أو كليهما)؛ غير أنه لا يمكن استعمال أكثر من نسق واحد داخل نفس زمرة ربط الأزواج المتعددة.

GFC	VPI (bits 7:0)	VCI (bits 15:0)	PTI	CLP	HEC (bits 7:0)

أ) رأسية خلية ATM معيارية

SID (bits 11:8)	VPI (bits 7:0)	SID (bits 7:0)	VCI (bits 7:0)	PTI	CLP	HEC (bits 7:0)

ب) رأسية خلية ATM معدّلة لدليل SID مشفر في 12 بتة

GFC	VPI (bits 7:0)	SID (bits 7:0)	VCI (bits 7:0)	PTI	CLP	HEC (bits 7:0)

G.998.1_F02

ج) رأسية خلية ATM معدّلة لدليل SID مشفر في 8 بتات

الشكل G.998.1/2 - رأسيات خلايا ATM معيارية ومعدّلة

---

[2] تخضع التغييرات الناتجة عن معدل الثبات لتقييدات حجم الذاكرة الدارئة وعدد السطور وفرق وقت الانتشار. ولا تشكل نسبة المعدل 4-1 حداً مطلقاً بل يمكن تجاوزها شريطة التقيد بالشروط الأخرى.

[3] تم في هذه التوصية تحديد مكان لدليل التتابع من 8 أو 12 بتة. وتجدر الإشارة إلى أن استعمال دليل SID خاص يخضع للمعدل المّع ووقت الانتشار التفاضلي وعدد الوصلات. والتطبيقات غير ملزمة بتوفير مكان للذاكرة لاستقبال السلسلة الكاملة لأدلة التتابع، كما أن لديها حرية اختيار توفير ذاكرات بعدد كاف لكن بحجم صغير يتماشى مع أغراض التطبيق.

[4] ينبغي للتطبيقات أن تجعل أوقات الاستجابة متساوية في كل الوصلات. غير أنه عند ضم خطوط DSL ذات أوقات استجابة مختلفة بسبب اختلاف معلمات الطبقة المادية ينبغي للتطبيقات أن تسمح بتفاوت في وقت الانتشار التفاضلي مقداره 4 ms كحد أدنى. أما فروق الطول الكهربائي فلا تؤثر كثيراً على وقت الانتشار التفاضلي ولا يتطلب هذا التغيير أي ذاكرة دارئة إضافية.

2.6 معرف هوية الزمرة المعة (GID) والكيان الإداري (ME)

تضم كل جهة للزمرة المّعة كياناً مرسلاً وكياناً مستقبلاً كما هو مبين في الشكل 1. وتحتوي الزمرة المعة العامة بدءاً من البدالة المركزية باتجاه التجهيزات CPE معرف هوية الزمرة (GID) الذي يخصصه كيان إدارة الربط في البدالة المركزية (إدارة الربط). أما الزمرة المعة المقابلة العاملة بدءاً من التجهيزات CPE باتجاه البدالة الرئيسية، فينبغي أن تستعمل نفس معرف الهوية GID (تحديداً) وأن تحضره دينامياً أثناء طور التدميث. وينبغي لجميع الوصلات داخل الزمرة المعة أن تستعمل نفس معرّف هوية الزمرة باتجاهي الصعود والهبوط. ويخصص كيان الإدارة الرقم Tx link لكل من وصلات الزمرة المعة. وتخصص الأرقام Tx link من جهة البدالة المركزية، وينبغي على التجهيزات CPE أن تحضر دينامياً الأرقام Tx link أثناء طور التدميث.

3.6 رسائل الحالة المستقلة (ASM)

تُرفق بكل زمرة مجّمعة مجموعة رسائل حالة مستقلة (ASM) مزودة بمعرّف هوية خاص GID يُستعمل لإرسال حالة وصلات الزمرة في كل اتجاه. وتستعمل هذه الرسائل في إطلاق وصلات الزمرة المعة وصيانتها كما هو محدد في هذا البند.

وينبغي أن ترسل رسائل الحالة المستقلة دائماً في جميع وصلات الزمرة المتشكلة. وينبغي أن ترسل هذه الرسائل بانتظام في الوصلات المتيسرة مرفقةً بالرقم Tx link الموضوع على الرقم المخصص للوصلة المادية (رقم الخط ورقم الوسيط) المكلفة بتسيير الرسالة. ويتم إرسال الرسائل ASM في كل وصلة من وصلات الزمرة أثناء طور التدميث.

وتقبل تطبيقات المستقبل دائماً الرسائل ASM غير الخاطئة والمُرسلة في أي وصلة داخلة يكون طرفها البعيد في الحالة Tx link "مقبولاً لتسيير الحركة المّعة" أو "مختاراً لتسيير الحركة المعة" حسب التعريف الوارد في الجدول 3.

4.6 انتقاء الوصلات وتنشيطها

الكيان المستقبل مسؤول بشكل رئيسي عن تحديد الوصلات التي يمكن تنشيطها داخل مجموعة الإرسال. وثمة شرطان ينبغي توفرهما في الوصلة المنتقاة هما:

أ) النوعية الجيدة؛ و

ب) إعلان المستقبل عن ضرورة استعمالها في هذه اللحظة بالذات.

ويقوم المستقبل بإعلام الكيان المرسل في الطرف البعيد بذا الاختيار بواسطة الرسائل ASM التي يظهر فيها معرف هوية الزمرة والتي يحمل مجالها "Rx link" القيمة "مقبولة لتيسير الحركة المّعة" حسب التعريف الوارد في الجدول 3. وفي جميع الحالات ينبغي للكيان المستقبل أن يتعرف هوية جميع الأخطاء HEC ويحصيها ويأخذها بالاعتبار عند تحديده لصلاحية أو عدم صلاحية وصلة ما لإدراجها في الزمرة النشيطة. وعلى التطبيق ألاّ يتخذ من الرسائل ASM المصدر الوحيد لتحديد حالة الوصلة بأنا "مقبولة"[5] كما عليه ألاّ يثق بدلالة الرتل الصالح الآتي من الطبقة المادية [6،7] فقط.

---

[5] تتضمن وصلات المعدل العالي نسبة ضئيلة جداً من رسائل المراقبة الخاصة برسائل الحمولة النافعة. وقد يؤدي تحديد حالة الوصلة تبعاً لرسائل المراقبة وحدها إلى عدم ملاحظة نسبة الخطأ المرتفعة خلال فترة لمدة غير مقبولة.

[6] وقوع خطأ واحد في تشكيل الشبكة أمر ينبغي توقعه والسماح به. وبالرغم من أن كل طبقة من الطبقات المادية تشير إلى إشارات الدخل الصالحة التي تحتوي على أخطاء ضئيلة تقديراً فإن تطبيقات المستقبل التي لا تتحقق من أصل الرسالة ASM ولا تراعي الوصلات المتضمنة لخطأ في التشكيلة تعرض نفسها لفقدان كامل لخدمة الربط.

وعند استلام رسالة حالة مستقلة تشير إلى أن حالة وصلة معينة قد ساءت (حالة Rx link "ينبغي عدم استعمالها")، يعيد المرسل تشكيلة الوصلة لإيقاف إرسال حركة حمولة نافعة على الوصلة المقطوعة. غير أنه ينبغي للمرسل أن يستمر في إرسال رسائل الحالة المستقلة في جميع الوصلات المتشكلة بما فيها الوصلات المعطّلة وبالمعدل الاسمي. وعند استلام رسالة حالة مستقلة تشير إلى أن الوصلة Rx link "مقبولة لتيسير الحركة المعة" وإذا لم تكن هذه الوصلة بصدد تسيير حركة من هذا النوع يكون للتطبيق المرسِل إمكانية الاختيار بين استعمال هذه الوصلة وعدم استعمالها.

ولا ينشط الكيان المرسل بالضرورة جميع الوصلات التي يشير إليها المستقبل الذي يقوم بدور التحقق من معايير الانتقاء. ولا يجوز للمرسل تنشيط وصلة لم يكن قد أشار إليها المستقبل لهذا الغرض بوضعه المال "Rx link status" على القيمة "مقبولة لتسيير الحركة المعة" كما هو محدد في البند 9.[8] ولا ترسل الحركة المعة في وصلة ما إلاّ إذا كان المالان "Tx link status" و"Rx link status" موضوعين على القيمة "منتقاة لتسيير الحركة المّعة".

1.4.6 إضافة حركة إلى الوصلة المشكلة

يصف الجدول 1 عمليات تبادل الرسائل ASM الرامية إلى إضافة حركة مجمعة إلى وصلة مشكلة لتنضم إلى الزمرة المعة التي لا تسير في هذا الوقت هذا النوع من الحركة. ويضع مستقبل الحركة ومرسلها المالين "Rx link status" و"Tx link status" على التوالي في رسائلهما ASM الصادرة. وإضافة إلى ذلك يشير الجدول إلى العملية التي ينبغي أن تنتج عن ذلك.

الجدول 1/ G.998.1 - إضافة حركة إلى وصلة مشكّلة

مستقبل؛ المال "Rx link status"	مرسل؛ المال "Tx link status"	العملية الناتجة
	الإشارة إلى الوصلات Rx المرشحة للمراقبة؛ "مقبولة لتسيير الحركة المعة"	مراقبة المستقبل لهذه الوصلات
إذا كانت النوعية وكان المستقبل راغباً بتسيير الحركة على هذه الوصلة؛ "مقبولة لتسيير الحركة المعة"		يعرف المرسل إمكانية استعمال هذه الوصلة
	إذا أراد المرسل استعمال هذه الوصلة؛ "منتقاة لتسيير الحركة المعة"	ينتظر المرسل استجابة المستقبل
تأكيد على جاهزية استقبال الحركة المعة؛ "منتقاة لتسيير الحركة المّعة"		تدفق الحركة المعة في هذه الوصلة

2.4.6 إجراء ينم في المستقبل لإيقاف إرسال الحركة

عندما يقرر المستقبل وجوب عدم إرسال الحركة على وصلة في اتجاه ما (بسبب نوعيتها غير الجيدة مثلاً)، يمكن تبادل الرسائل ASM التالية من أجل إيقاف المرسل عند إرسال الحركة على هذه الوصلة:

- يوضع المال "Rx link status" على القيمة "ينبغي عدم الاستعمال".

---

[7] في حالة التبادل المفاجئ للخطوط DSL التي تخدم مستعملين مختلفين. قد يتعذر على الطبقات المادية التعرف على المشكلة. وفي هذه الحالة ينبغي لتطبيقات المستقبل أن تحيط علماً بخطأ التقابل القائم في مجالات معرفات هوية الزمرة وأن تتخذ التدابير اللازمة.

[8] من غير الإلزامي استعمال الوصلة بشكل مماثل في الاتجاهين. وإذا كانت نوعية الوصلة لا تسمح باستعمالها لتسيير الحركة في اتجاه ما، يمكن بالرغم من ذلك تسييرها في الاتجاه الآخر.

- يجب أن يتوقف الطرف البعيد فوراً عن إرسال الحركة في هذه الوصلة وأن يضع الحال Tx link status على القيمة "مقبولة لتسيير الحركة المعة" (أو "ينبغي عدم استعمالها" إذا أراد منع المستقبل من إعادة المحاولة مع هذه الوصلة).

- يستمر مرسل الطرف البعيد في إرسال الخلايا ASM.

- يمكن استعادة الحركة على هذه الوصلة باتباع الإجراء الوارد في الجدول 1.

إن عدم تحديد السبب الذي يدعو المستقبل إلى تغيير وصلة ما من حالة "منتقاة" إلى "مقبولة" لا يستدعي استبعاد هذا التغيير. ويمكن خاصة تغيير حالة مستقبل موضوع مجاله "Rx link status" على القيمة "11" والاستعاضة عنها بالقيمة "10". ويتوقف المرسل في هذه الحالة عند إرسال خلايا الحمولة النافعة في هذه الوصلة. وعلى الكيان المرسل أن يحافظ على حالة "Tx link status" بالقيمة "11" ("المنتقاة لتسيير حركة مجمعة"). ولا تستعاد حركة الحمولة النافعة طالما أن "Rx link status" تحمل القيمة "11" ("منتقاة لتسيير حركة مجمعة").

3.4.6 إجراء يتم في المرسل لإيقاف إرسال الحركة

عندما يقرر المرسل عدم وجوب استعمال وصلة في اتجاه معين (بسبب نقص القدرة أو لأسباب أخرى يقررها المرسل)، يتيح تبادل الرسائل ASM التالية إعلام المستقبل بعدم إرسال أي حركة على هذه الوصلة.

- يضع المرسل الحال "Tx link status" على القيمة "ينبغي عدم الاستعمال" ولا يرسل أي حركة على هذه الوصلة.

- يغير المستقبل الحال "Rx link status" بوضعه على القيمة "ينبغي عدم الاستعمال". ولا يعمل المستقبل على إعادة استعمال هذه الوصلة داخل الزمرة طالما لم يغير المرسل الحال "Tx link status" إلى القيمة "مقبولة لتسيير الحركة المعة".

- تستعاد الحركة على هذه الوصلة باتباع الإجراء الوارد في الجدول 1.

تجدر الإشارة إلى أنه يجوز للمرسل أن يتوقف في أي لحظة عن استعمال وصلة ما لنقل معطيات الحمولة النافعة دون إبلاغ الطرف البعيد.

إن عدم تحديد السبب يدعو المرسل إلى تغيير حالة وصلة ما من حالة "منتقاة" إلى حالة "مقبولة" لا يستدعي استبعاد هذا التغيير. ويمكن خاصة تغيير مستقبل موضوع بحالة "Tx link status" على القيمة "11" والاستعاضة عنها بالقيمة "10". ويتوقف المرسل مسبقاً في هذه الحالة عن إرسال خلايا الحمولة النافعة على هذه الوصلة. وينتج عن ذلك أن يضع الكيان المستقبل بحالة "Rx link status" على القيمة "10" ("مقبولة لتسيير حركة الحمولة النافعة").

5.6 قياس زمن الانتشار التفاضلي للزمرة المعة

من أجل تقديم وقت الانتشار التفاضلي بين الوصلات المتشكلة ينبغي أن تحتفظ وظائف ربط الأزواج المتعددة المستندة إلى الأسلوب ATM بميقاتية محلية في كل من البدالة المركزية والتجهيزات CPE وأن تعمل هاتان الميقاتيتان على أساس فترات مدة كل منها 0,1 ms. وينبغي أن يكون تخالف التردد بين الميقاتيتين أقل من 200 ppm. وينبغي أن يضم الكيان المرسل مسجلة للوقت موضوعة على نفس قيمة الميقاتيتين المحليتين في كل خلية ASM قبل إرسالها على وصلة مشكلة. ويتحدد نسق مجال مسجلة الوقت (الساعة والتاريخ) في البند 9. ويصف التذييل IV خوارزمية نمطية لحساب مدة التأخر التفاضلي نسبةً إلى هذا الواسم.

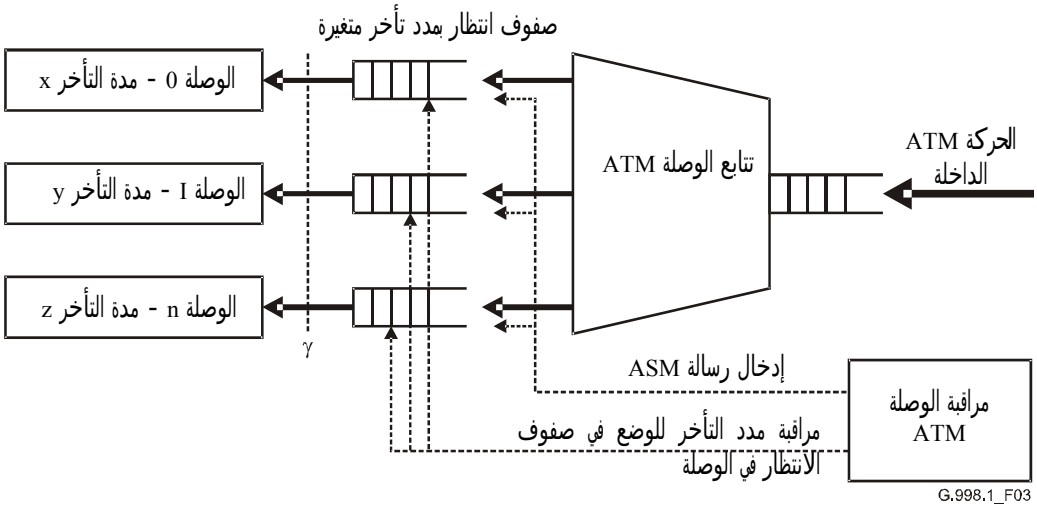
6.6 تعويض الكيان المرسل CPE لمدة التأخر التفاضلي

من أجل تقليص متطلبات الذاكرة اللازمة جهة البدالة المركزية (CO) ينبغي أن يكون الكيان المرسل قادراً على تنفيذ مدد انتشار متغير لكل وصلة على مدة بين الوسم SID والإرسال عبر السطح البيني غاما. وينبغي أن تخضع خلية الإرسال ASM لمهلة مماثلة بين إدخال تسجيل الوقت والإرسال عبر السطح البيني غاما كما هو مبين في الشكل 3. وعند تدميث الزمرة المجمعة أو إعادة تشكيلها توضع مدد الانتشار المتغير على الصفر. ويجوز للبدّالة CO أن تطلب من التجهيزات CPE تطبيق مهلة ما على وصلة معينة. وينبغي بيان قيمة المهلة المطلوبة في الخلية ASM المرسلة في هذه الوصلة. وينبغي للمرسل أن يُظهر في الخلية ASM المهلة الفعلية المطبقة على هذه الوصلة من أجل اقتناء أثر قيمة مدة التعويض.

ويتطلب الحصول على الحد الأدنى من مدة التأخر التفاضلي ذاكرة دارئة. وفي أسوأ الحالات تكون هذه الذاكرة ضرورية على جميع الخطوط ما عدا خط واحد. ويتطلب مرسل ADSL بالاتجاه الصاعد ذاكرة دارئة سعتها 8 كيلوبايت على الأقل للخط الواحد[9]. وتعادل هذه القيمة قدرة تعويض وقت انتشار (تأخر) تفاضلي قدرها 20 ms لمعدل قدره 3 Mbit/s. وينبغي جعل التعويض دقيقاً بمقدار 0,5 ms كحد أدنى.

ملاحظة - ينبغي أن تكون أقصى مدة تأخر تفاضلي تنتج في الاتجاه الصاعد 1 ms دون مراعاة مهل الإرسال المختلفة ولا سيما بالأسلوب ATM إذا ما أمكن تنفيذ جميع التعويضات المطلوبة من جانب التجهيزات CPE.

ويتطلب موضوع الذاكرة الدارئة والدقة المطلوبة من أجل ربط أنماط أخرى من خطوط DSL مزيداً من الدراسة.



الشكل G.998.1/3 – تعويض التأخر التفاضلي في المرسل بواسطة مدد التأخر المتغيرة

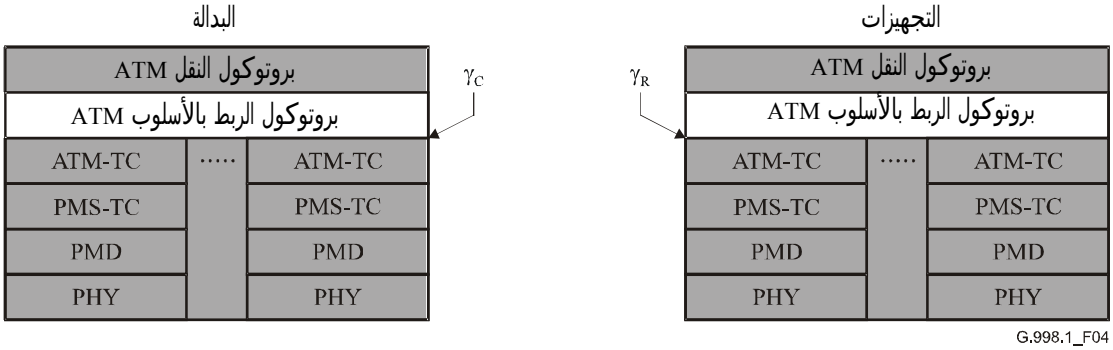
7 نماذج مرجعية

1.7 نموذج مرجعي لبروتوكول خطة المستعمل

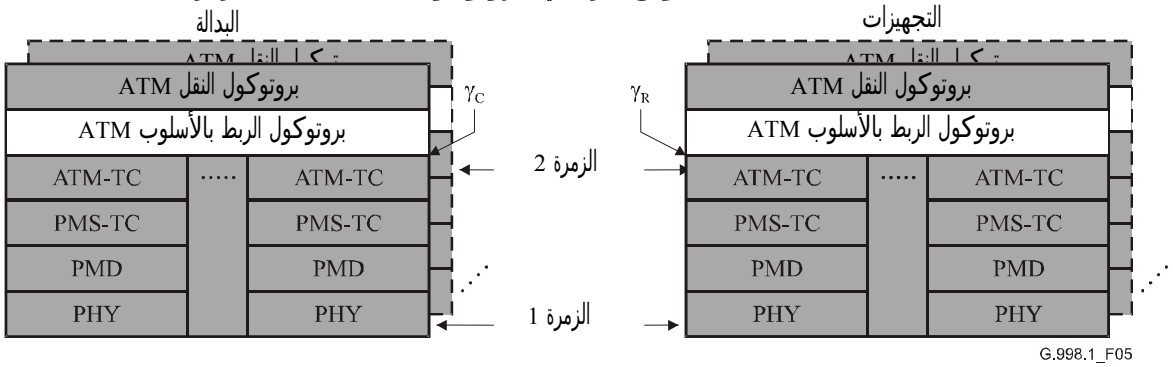
إن الزمرة المجمعة متعددة الأزواج بالأسلوب ATM هي تدفق ATM باتجاهين تسيره عدة موجات حاملة عبر عدة وسائط مادية بالاتجاهين الصاعد والهابط. ولطبقة الربط مقدرة إدارة عدة زمر مجمعة. وينبغي ألاّ تنتمي قناة حاملة DSL إلاّ إلى زمرة مجمعة واحدة في لحظة معينة. ويمكن توفير عدة توصيلات من النمط VC أو VP في زمرة واحدة شريطة تيسر المكان VPI/VCI في رأسية الخلية المعدّلة.

[9] تتعلق الذاكرة الدارئة المطلوبة لمستقبل ADSL في الاتجاه الهابط بالتطبيق وهي غير محددة لاحقاً.

ويبين الشكلان 4 و5 على التوالي النموذجين المرجعيين لبروتوكول خطة المستعمل لزمرة مجمعة واحدة أو أكثر، وهما يتواءمان مع التمثيل المستعمل في التوصيات الخاصة بالخطوط xDSL. وتقع الطبقة الفرعية بين طبقة النقل ATM والطبقة الفرعية ATM-TC في المرسل المستقبل xDSL.



الشكل G.998.1/4 - نموذج مرجعي لبروتوكول خطة المستعمل لزمرة مجمعة



الشكل G.998.1/5 - نموذج مرجعي لبروتوكول خطة المستعمل لعدة زمر مجمعة

2.7 نموذج مرجعي للطبقة الفرعية للربط في الطبقة

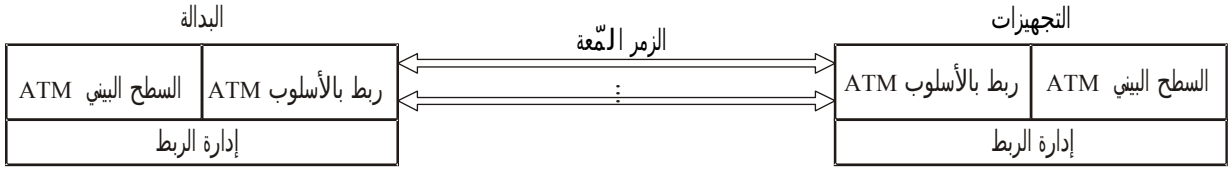
يعرض الجدول 2 النموذج المرجعي للطبقة الفرعية للربط داخل الطبقة.

الجدول G.998.1/2 - ربط أزواج متعددة بالأسلوب ATM في النموذج المرجعي للطبقة

	وظائف خطة المستعمل	وظائف إدارة الطبقة	وظائف إدارة الخطة
طبقة ربط xDSL ATM	• فصل تدفق الخلايا ATM وإعادة تشكيلها • إرسال واستقبال الخلايا ASM	• معالجة ASM	• تشكيل الزمرة وسحبها • إدارة دينامية لوصلات الزمرة • تغيير معدل الزمرة • تحسين حالة الزمرة • نوعية أداء الزمرة ومراقبة الأعطال فيها

3.7 النموذج المرجعي الوظيفي

يوضح الشكل 6 الفدر الوظيفية الرئيسية لكيان ربط الأزواج المتعددة بالأسلوب ATM.



الشكل 6/G.998.1 - الفدر الوظيفية لربط أزواج متعددة بالأسلوب ATM

1.3.7 السطح البيني ATM

تؤمن فدرة السطح البيني ATM توصيلاً بأسلوب ATM في اتجاهين في طبقة النقل ATM العليا. ويمكن تسيير عدة تدفقات ATM في كل اتجاه.

2.3.7 وظيفة ربط الأزواج المتعددة بالأسلوب ATM

تقوم فدرة وظيفية الربط ATM في اتجاه الإرسال داخل الزمرة المعة بمراقبة توزيع الخلايا في الوسط ATM-TC الحاملة التي قد تختلف معدلاتا الصافية للمعطيات، وبإدخال معرفات هوية التتابع الملائمة في الخلايا على نحو يتيح إقامة لترتيب الخلايا عند وصولها إلى المستقبل. أما في اتجاه الاستقبال فإن الفدرة الوظيفية تجمع الخلايا المستقبلة من الوسائط الحاملة حسب الترتيب الذي يحدده معرف هوية التتابع وتعيد تشكيل التدفق ATM الأصلي.

وعلاوة على معالجة تدفقات الخلايا ATM العادية تقوم الفدرة أيضاً بعمليات الإرسال والاستقبال المناسبة للخلايا ASM زمرةً زمرة.

3.3.7 وظيفة إدارة الربط

تنطوي الوظيفة الرئيسية لفدرة الإدارة على إنشاء زمر مجّمّعة وحذفها وكذلك على إدارة خصائصها التشغيلية (مثل فقدان التوصيل الديناميي وإعادته، إلخ). وتشرف فدرة الإدارة أيضاً على أداء الزمرة والأعطال التي تطرأ عليها. كما أنا تعالج أيضاً الرسائل ASM.

8 أنساق رأسية الخلية

1.8 رسائل الحالة المستقلة (ASM)

يتم تسيير بروتوكول مراقبة الوصلات المعة في رسائل الخلية الواحدة (رسائل الحالة المستقلة). وينبغي أن تتم عنونة هذه الخلايا كما لو كانت معلمات تصدر عن VP=0 وVC=20. والرسائل ASM غير مرتبة بنفس طريقة حركة الحمولة النافعة العادية. وينبغي وضع بتات دليل التتابع على القيمة '00' في جميع خلايا المراقبة.

ينبغي الإحالة إلى وصف نسق رسالة الحالة المستقلة الواردة في البند 9.

2.8 الخلايا الحاملة وغير المخصصة

تتم عادة معالجة الخلايا الحاملة وغير المخصصة حسب تعريفها في التوصيتين ITU-T I.432.1 وI.361 في الطبقة الفرعية ATM-TC للمرسل المستقبل. أما طبقة الربط فلا تراها ولا تنتجها.

3.8 خلايا الحمولة النافعة OAM وATM

إن الزمرة المعة منطقياً مماثلة لمسير وحيد من وجهة نظر الحركة ATM. وتتبع معالجة خلايا الحمولة النافعة OAM وATM في زمرة مجمعة قواعد مماثلة لتلك التي يمكن تطبيقها فيما لو كانت هذه الخلايا مسيرة على مسير وحيد ينقل عدة تدفقات ATM.

4.8 الأخطاء HEC

من المهم بالنسبة إلى كيان مراقبة ربط الأزواج المتعددة كشف جميع الأخطاء HEC وعدها واتخاذ التدابير بشأنها. وقد تحدث الأخطاء HEC في خلايا الحمولة النافعة ATM وفي خلايا مراقبة ربط الأزواج وفي الخلايا الحاملة وفي الخلايا غير المخصصة وفي الخلايا OAM. وينبغي مراعاتا عند تحديد إمكانية إدراج الوصلة في زمرة نشيطة أم لا. ويتوقف أسلوب نقل الأخطاء HEC في طبقة التجميع على التطبيق.

9 بروتوكول المراقبة الداخلية للزمرة المعة

1.9 أنواع رسائل المراقبة

ينطوي بروتوكول المراقبة الوارد وصفه في هذه التوصية على نمط واحد من الرسائل هو رسالة الحالة المستقلة. وتنقل هذه الرسالة حالة الوصلات إلى كيان إدارة التجميع في الطرف البعيد.

1.1.9 طول رسائل المراقبة ونسقها

تقع رسالة الحالة في خلية ATM وحيدة تستعمل فيها الأثمونات 50-53 لتسيير شفرة CRC-32 خاصة بالحمولة النافعة لهذه الخلية. وتتحدد الأثمونات 46-49 على نحو تتخذ فيه الرسالة ASM شكل رسالة AAL 5 التي تحويها خلية واحدة. ولا تتطلب هذه التوصية تقطيع الرسالة AAL 5 أو إعادة جمعها.

2.1.9 أولوية رسائل المراقبة

يلتزم تطبيق المرسل بتحديد لحظة برمجة رسائل المراقبة وإرسالها. ويُترك للمنفذ أمر اختيار لحظة إدخال رسائل المراقبة إلى تدفق خلايا الحمولة النافعة.

3.1.9 تردد رسائل الحالة المستقلة

ينبغي إرسال الرسائل ASM دورياً خلال الطور النشيط إلى جميع الوصلات المتشكلة في هذه الزمرة. وتتيح هذه الرسائل مراقبة حالة الوصلة ويمكن لكيان إدارة ربط الأزواج المتعددة أن يستعملها لأغراض إدارة الوصلة الدينامية ومراقبة الأخطاء. ويمكن إرسال رسائل ASM بأي قدر كان تبعاً لمواصفات التطبيق. وينبغي إرسال رسائل الحالة على الأقل مرة في الثانية

ولكل وصلة في الزمرة المعة. وينبغي تزويد المرسلات بما يكفل عدم إرسال المراقبة على المدى الطويل [10] بمعدل 1% من القدرة [11] المتوفرة للوصلة. ولا تنطبق هذه القيمة أثناء طور التدميث.

ولا يجوز أن تستبعد عشوائياً الوصلات العاملة بمعدلات ضعيفة جداً. وينبغي أن تسعى تطبيقات المستقبل لقبول جميع رسائل المراقبة الداخلة ومعالجتها بمعزل عن معدل وصولها الآني. وإذا تعذر لتطبيق المستقبل أن يتابع معدّل وصول رسائل المراقبة يمكن عندئذٍ استبعادها عند الحاجة لأن بروتوكول المراقبة يتيح له ذلك.

ينبغي توزيع رسائل الحالة على الوصلات بحيث يمكن الحد من إمكانية حدوث الارتعاش في حركة الحمولة النافعة. مثال: في زمرة مجمعة من 32 وصلة مرقمة من '0' إلى '31' يمكن إرسال رسائل الحالة كل بدورها بدءاً برسالة ترسل على الوصلة '0' ثم الوصلة '1' وصولاً إلى الوصلة '31' ثم من جديد على الوصلة '0'. وينتج عن ذلك زمرة مجمعة من 32 وصلة تنقل 32 رسالة حالة في الثانية كحد أدنى أي بمعدل رسالة حالة لكل وصلة.

غير أن تطبيق المرسل غير ملزَم تماماً باتباع ترتيب خاص أثناء اختيار الوصلات التي تسير الرسائل ASM. وللمنفذين حرية اختيار الترتيب والوتيرة الملائمين.

أما المستقبلات فينبغي ألاّ تتوقع ترتيباً ووتيرةً معينين ما عدا الحد الأدنى من عدد الرسائل ASM في الثانية وفي الوصلة. وينبغي للمستقبلات أن تراعي احتمال فقدان الرسائل ASM وفسادها وألاّ تستند في تقييم نوعية الوصلة إلى وصول (أو عدم وصول) الرسائل ASM حصراً.

ونظراً إلى أن الأرتال الكبيرة المسّيرة في الحمولات النافعة AAL 5 تعاني من انحطاط وصلة واحدة في زمرة مجمعة، ويستحسن إرسال رسالة ASM واحدة أو أكثر حالما يكشف المستقبل عن هذا الانحطاط، كأن يرسل مثلاً الرسائل ASM التالية فوراً على الوصلة المفترضة دون انتظار انتهاء مفعول مؤقتها.

---

[10] يستحسن توضيح أنه يمكن خلال طور التدميث إرسال الرسائل ASM بمعدل أعلى من 1%.

[11] يفترض ذلك أن على كل وصلة أن تحقق معدل ثبات مقبول من 100 خلية في الثانية (42,4 kbit/s).

4.1.9 نسق رسالة الحالة المستعملة

يصف الجدول 3 نسق رسالة الحالة المستقلة.

الجدول 3/G.998.1 - نسق الرسالة ASM

الأثمونات	الواسم	القيمة	التعليقات
4-1	رأسية الخلية		0=VPI، 20=VCI، 1=PTI، 0=CLP، 0=GFC توضع جميع بتات الـال SID على القيمة '0'. ولا يستعمل الـال SID في الرسائل ASM.
5	HEC	0..255	حساب عادي لشفرة HEC في الأثمونات 4..1
6	نمط الرسالة	0..255	تعريف نمط الرسالة: '00': رسالة حالة مستقلة، نسق SID في 12 بتة '01': رسالة حالة مستقلة، نسق SID في 8 بتات 'FF': تدميث الزمرة أو التشكيلة
7	معرف هوية الرسالة ASM	0..255	معرف هوية رسالة من مقاس 256 ليتزايد من 0 إلى 255 ثم يعود إلى 0. الـال الذي يستخدمه المستقبل لتحديد زمن الرسائل ASM. يقوم كيان إدارة الربط بزيادة قيمة 'المعرف ASM' عند كل إرسال رسالة ASM جديد زمرةً زمرة. ويتجاهل (يستبعد) المستقبل الرسائل ASM التي يسبق تاريخ معرف هويتها تاريخ الرسائل ASM الأخرى التي وصلت أخيراً.
8 (bits 0-4)	رقم الوصلة Tx	0..n-1	يستخدم هذا الـال لتعرف هوية الوصلة. وينبغي لترقيم الوصلات أن يكون تتابعياً ويبدأ بالقيمة '0'.
8 (bits 5-6)	محجوز		محجوز لأغراض تعريف لاحق. يوضع على '0' في جميع الرسائل الصادرة. يُهمل في جميع الرسائل الداخلة.
8 (bit 7)	ذاكرات دارئة غير كافية	بولاني	يسمح هذا الـال للمشغلين والمستعملين النهائيين بتحديد أدق للحالات التي لا يوفر فيها تطبيق المستقبل ذاكرة دارئة كافية لربط جميع الوصلات المتيسرة. '0': إمكانية توفير جميع الوصلات ذات الواسم "متيسر للربط" مع مراعاة القيم الفعلية لسعة ذاكرات الدارئة ومعدل البتات التفاضلي ووقت التأخر التفاضلي للارتعاش. '1': لا تسمح الذاكرة المتوفرة بربط كل الوصلات التي تحمل حالياً الواسم "متيسر للربط".
9	عدد الوصلات	1..32	يشير هذا الـال إلى عدد الوصلات المتشكلة داخل الزمرة المعة.

الأثمونات	الواسم	القيمة	التعليقات
17-10	حالة وصلة مستقبلة Rx (2 بتة للوصلة الواحدة، 32 وصلة كحد أقصى)	8 بايتات	حالة كل وصلة مستقبلة (32 كحد أقصى) داخل الزمرة المعة. تكافئ البتتان الأكثر دلالة (7 و6) من الأثمون 10 حالة الوصلة الأولى (الوصلة '0') والبتتان التاليتان من الأثمون 10 (5 و4) حالة الوصلة الثانية (الوصلة '1') وهكذا. ويدل الأثمون 11 على حالة الوصلة 4 (البتتان (7و6) وصولاً إلى حالة الوصلة 7 (البتتان 1 و0) وهكذا بالنسبة إلى الأثمونات من 12 إلى 17. '00': غير متشكلة '01': ينبغي عدم استعمالها '10': مقبولة لتسيير الحركة المصاحبة '11': منتقاة لتسيير الحركة المصاحبة
25-18	حالة وصلة مرسلة Tx (2 بتة للوصلة الواحدة، 32 وصلة كحد أقصى)	8 بايتات	حالة كل وصلة مرسلة من الزمرة المعة (32 كحد أقصى). تكافئ البتتان الأكثر دلالة (7 و6) من الأثمون 18 حالة الوصلة الأولى (الوصلة '0') والبتتان التاليتان من الأثمون 18 (5 و4) حالة الوصلة الثانية (الوصلة '1') وهكذا. ويضم الأثمون 19 حالة الوصلة 4 (البتتان 7 و6) وصولاً إلى الوصلة 7 (البتتان 1 و0) وهكذا بالنسبة إلى الأثمونات من 20 إلى 25. '00': غير متشكلة '01': ينبغي عدم استعمالها '10': مقبولة لتسيير الحركة المصاحبة '11': منتقاة لتسيير الحركة المصاحبة
27-26	معرف هوية الزمرة	2 بايت	أعداد صحيحة يحدد كل منها زمرة من الزمر المعة.
31-28	حالة الرسائل ASM المستقبلة (1 بتة لوصلة، 32 وصلة كحد أقصى)	4 بايتات	حالة الرسائل ASM المستقبلة في كل وصلة أثناء الثانية التي تمر: '0': رسالة ASM مستقبلة واحدة على الأقل بدون خطأ '1': لا توجد أي رسالة ASM مستقبلة بدون خطأ
32	خلايا مفقودة من الزمرة	0..255	عدد الخلايا المفقودة في طبقة وصلة المستقبل. المقاس 256.
33	محجوز	1 بايت	محجوز لأغراض التعريف لاحقاً. يوضع على '0' في جميع الرسائل الصادرة. يهمل في الرسائل الداخلة.
37-34	مسجلة الوقت	$0..2^{31} - 1$	قيمة الميقاتية المحلية لوظيفة ربط الأزواج المتعددة بالأسلوب ATM معبراً عنها بوحدات تبلغ الواحدة منها 0,1 ms. أما في حال عدم توفير البدالة المركزية لهذه القيمة فإنا توضع على 0 في الرسائل ASM المرسلة من البدالة المركزية. وتوجد البتة الأكثر دلالة في الأثمون 34 والبتة الأقل دلالة في الأثمون 37.

الأثمونات	الواسم	القيمة	التعليقات
39-38	مهلة الإرسال المطلوبة	$0..2^{16}-1$ (ملاحظة)	المهلة المطلوبة مقدرة بوحدات تبلغ الواحدة منها 0,1 ms ويتوجب على الكيان المرسل وضعها في الوصلة التي تسير الخلية ASM. توضع هذه القيمة على 0 في الرسائل ASM المرسلة من التجهيزات CPE. وتوجد البتة الأكثر دلالة في الأثمون 38 والبتة الأقل دلالة في الأثمون 39.
41-40	مهلة الإرسال الفعلية	$0..2^{16}-1$ (ملاحظة)	المهلة الفعلية مقدرة بوحدات تبلغ الواحدة منها 0,1 ms، يضعها الكيان المرسل في الوصلة التي تسيّر الخلية ASM. ينبغي وضع هذه القيمة على 0 في الرسائل ASM المرسلة من البدالة المركزية. وتوجد البتة الأكثر دلالة في الأثمون 40 والبتة الأقل دلالة في الأثمون 41.
45-42	محجوز	4 بايتات	محجوز لأغراض التعريف لاحقاً. يوضع على القيمة '0' في جميع الرسائل الصادرة. يُهمل في الرسائل الداخلة.
47-46	محجوز	توضع على القيمة 0x00، 0x00	يجب إعلان المرسل لهذه القيم ويمكن للمستقبل تجاهلها.[12]
49-48	طول الرسالة	توضع على القيمة 0x00، 0x28	
53-50	CRC-32		ينبغي حسابا في أثمونات الحمولة النافعة 6-49 المعرفة في الطبقة AAL 5.
ملاحظة - يتحدد مدى صلاحية قيم هذه المعلمة عن طريق الذاكرة المتيسرة في التجهيزات CPE، كما ورد في الفقرة 6.6.			

شرح الالات:

رأسية الخلية يفترض أن يكون نسق رأسية الخلية المعدل متوائماً ببتاته مع أجهزة العتاد PHY وATM العادية ويفترض أن تكون الأجهزة المستخدمة في تقنية ربط الأزواج المتعددة مجرد سطوح بينية عند السوية UTOPIA مع الأجهزة PHY وATM بدون ربط أزواج متعددة مثل عمليات SAR وبدالات أو مراقبات حركة وغيرها.

نمط الرسالة يظهر نمط الرسالة في البدالة المركزية ويرسل إلى التجهيزات CPE البعيدة. وينبغي أن يكون نمط الرسالة الذي ترسله التجهيزات CPE إلى البدالة المركزية والذي يظهر في هذا الال مماثلاً للنمط الذي تستقبله البدالة المركزية. وينبغي أن يستعمل الطرفان معرف هوية SID بطول واحد تحدده البدالة المركزية ويرسل إلى التجهيزات CPE في الال "نمط الرسالة". ويتحدد نمط الرسالة أثناء التدميث ويبقى دون تغيير طوال بقاء الزمرة بالخدمة.

تعرف القيمة '00' المخصصة لهذا الال الرسالة بأنا رسالة حالة مستقلة، وتشير إلى المعرف SID المشفر في 12 بتة والمستعمل في هذه الزمرة المعة. أما القيمة '01' في هذا الال فتحدد الرسالة بأنا رسالة حالة

[12] يلاحظ أن البايتين 46 و47 يقابلان البايتين CPCS-UU وCPI كما يتحددان في AAL 5. وهما موضوعان على القيمة 0. أما مجال الطول المستخدم في هذه التوصية وفي AAL 5 فموضوع على القيمة 40 (نظام عشري) أو 28 (نظام ست عشري).

مستقلة وتشير إلى استعمال معرف هوية SID مشفر في 8 بتات في هذه الزمرة المعة. وأخيراً تدل القيمة 'FF' على أن كيان إدارة التجميع يجب أن يتوقف عن إرسال حركة حمولة نافعة وأن يعيد تدميثه. وينبغي لتطبيقات هذه النسخة من هذه التوصية أن تدرس القيمة المخصصة لال "نمط الرسالة" وأن تستبعد الرسالة إذا كانت هذه القيمة غير '00' أو '01' أو 'FF'.

وينبغي على تطبيقات النسخ اللاحقة لهذه التوصية أن تراقب قيمة مجال "نمط الرسالة" في رسائل المراقبة الداخلة. فاستقبال رسالة ASM تحتوي على مجال "نمط الرسالة" موضوع على القيمة '00' أو '01' يدل على أن الطرف البعيد لديه النسقان 12 بتة أو 8 بتات من النسخة الأولى من هذه التوصية؛ وعندئذ يرجع التطبيق إلى نفس النسخة.

معرف هوية الرسالة ASM

يحدد هذا الال الترتيب التتابعي للرسالة ASM.

وينبغي أن تتزايد قيمة المعرف ASM من '00' حتى 'FF' ثم تعود إلى '00'. وتتم الزيادة عند كل إرسال جديد لرسالة ASM زمرةً زمرة. ولا يجوز إرسال رسالتين ASM مع نفس المعرف ASM حتى ولو كانت الرسائل مرسلة على خطوط مختلفة في نفس الزمرة المعة.

يتفحص المستقبل مجال معرف الهوية من أجل كشف وجود رسائل مستقبلة بترتيب خاطئ. وإذا كان معرف هوية الرسالة ASM المستقبلة أقدم من معرف رسالة ASM حديثة، يستحسن عندئذ استبعاد الرسالة ASM ذات المعرف القديم.

رقم الوصلة Tx

يدل هذا الال على الرقم الذي خصصه الكيان الإداري للوصلة في مركز التبديل أثناء التدميث. ويتم إعلام إعلام التجهيزات CPE بذا الرقم (Tx link) الخاص بكل وصلة بواسطة الرسائل ASM المستقبلة في الوصلة الآتية من البدالة المركزية. وتستعمل التجهيزات CPE نفس رقم الوصلة Tx في الرسائل ASM. وينبغي تخصيص أرقام متتابعة للوصلات بدءاً من '0'. وينبغي أن تبقى هذه الأرقام على حالها طوال وجود الزمرة في الخدمة ومعزل عن أي تغيير يطرأ على حالة الوصلة.

ويتشكل رقم الوصلة Tx بطريقة ساكنة عندما تتشكل الزمرة المعة وينبغي ألاّ يتغير طوال وجود الزمرة في الخدمة.

الذاكرات الدارئة غير الكافية

قبل أن تستطيع المستقبلات إعلان طبيعة وصلة Rx بدف إدراجها في الزمرة المعة ينبغي أن تحدد القيم الفعلية لمعدل البتات التفاضلي ومعدل الحركة على الخط والارتعاش من أجل تحديد احتياجاتا من الذاكرة الدارئة. وإذا لم تكن الذاكرة الدارئة المتيسرة كافية لتوفير جميع الوصلات التي تحمل الواسم "متيسرة الربط" فعلى المستقبل أن يضع قيمة مجال الذاكرة غير الكافية على نحو يبين هذه الحالة للطرف البعيد.

عدد الوصلات

يدل هذا الال على عدد الوصلات التي تشكلت في هذه الزمرة المعة. وينبغي أن يبقى هذا الال الساكن دون تغيير طوال مدة حياة هذه الزمرة.

حالة الوصلة Rx

تنطوي الوظيفة الرئيسية لبروتوكول المراقبة بالنسبة إلى الطرفين البعيدين على القدرة على إضافة/سحب وصلات إلى/من الزمرة الموجودة في الخدمة. وينبغي أن تتم هذه العملية بأسرع ما يمكن وبأكبر فعالية ممكنة بحيث يتم تقليص فقدان الحركة إلى أبعد حد والحصول على أطول زمن تيسر ممكن.

ويقوم كيان الإدارة بتحديد أرقام الوصلات التي تعطيها البدالة المركزية. ولكل وصلة بتات حالتان.

ويلزم توفير 64 بتة أو 8 بايتات لتسيير معطيات الحالة في 32 خطاً. راجع التعريف في قسم تعريف الرسائل ASM.

وتقابل أول بتتين من البايت الأول من الال حالة أول وصلة Rx (الوصلة '0'). وتقابل البتتان التاليتان حالة الوصلة الثانية (الوصلة '1') وهكذا وصولاً إلى البتتين الأخيرتين من البايت الأخير اللتين تقابلان حالة الوصلة الثانية والثلاثين (الوصلة '31').

يجب استعمال دلالات الحالة على النحو التالي:

- **غير مشكلة**: الوصلة المشار إليها غير مشكلة ولا تشكل جزءاً من الزمرة المعة. ملاحظة- يساوي عدد الوصلات المشكلة قيمة المال "عدد الوصلات". وهو متماثل في الاتجاهين بحيث إنه إذا كان المال "Tx link status" موضوعاً على القيمة "غير مشكلة" يكون للمجال "Rx link status" نفس القيمة "غيرمشكلة" أيضاً.

- **ينبغي عدم استعمالها:** ينبغي عدم استعمال المرسل للوصلة في ربط الأزواج المتعددة لكن نظام إدارة الشبكة (NMS) يقترحها كوصلة بديلة (في حالة عطل مؤقت مثلاً). وإذا بقي المسير ATM حاضراً في هذه الوصلة يستمر المرسل الذي يستقبل رسائل ASM هذه الحالة "Rx link" في إرسال الرسائل ASM.

- **مقبولة لتسيير الحركة المعة**: يستعمل هذا الواسم للطلب من المرسل أن يأخذ بالاعتبار هذه الوصلة المشكلة لضمها إلى الزمرة المعة.

- **منتفاة لتسيير الحركة المعة**: يتوقع تسيير حركة مجمعة على هذه الوصلة.

حالة وصلة Tx يلزم توفير 64 بتة أو 8 بايتات لتسيير معطيات الحالة في 32 خطاً. راجع التعاريف في قسم تعريف الرسائل ASM.

تقابل أول بتتين من الأثمون الأول من المال حالة أول وصلة Tx (الوصلة '0'). وتقابل البتتان التاليتان حالة الوصلة الثانية (الوصلة '1') وهكذا حتى آخر بتتين من بايت الأخير اللتين تقابلان حالة الوصلة الثانية والثلاثين (الوصلة '31').

وتستعمل دلالات الحالة على النحو التالي:

- **غير مشكلة:** الوصلة المشار إليها غير مشكلة ولا تشكل جزءاً من الزمرة المعة. انظر حالة الوصلة "Rx".

- **ينبغي عدم استعمالها:** ينبغي ألا يستعملها المستقبل في تجميع الأزواج المتعددة ولكن نظام إدارة الشبكة يوفرها كوصلة بديلة.

- **مقبولة لتسيير الحركة المعة:** تستعمل للدلالة على الوصلة التي يتوجب على المستقبل اختيارها للتجميع.

- **منتفاة لتسيير الحركة المعة:** يستعمل المرسل هذه الوصلة أو سيستعملها لتسيير الحركة المعة.

أثناء تواجد الموعة تنتقل حالة الوصلة بين آخر ثلاثة أنماط للحالة. لكن إذا ضم تدميث الزمرة واسم الوصلة "غير المشكلة" تبقى هذه الدلالة دون تغيير.

معرف هوية الزمرة يتشكل هذا المال في حالة استقرار عند تشكيل الزمرة المعة وينبغي عدم تغييره طوال عمل الزمرة. ويمكن للمشغل أن يفيد من هذه المالات لتسيير عملية تحديد خطأ التشكيلة وتبسيط الإدارة وربما لإعادة ترتيب الوصلة.

الحالة Rx ASM ينقل هذا المال من المرسل إلى المستقبل المعطيات التي تشير إلى استقبال كل وصلة للرسائل ASM. وتقابل البتة الأولى (البتة 7) من البايت الأول لمال الوصلة الأولى (الوصلة '0'). وتقابل البتة الثانية الوصلة الثانية (الوصلة '1') وهكذا حتى البتة الأخيرة التي تقابل حالة الوصلة الثانية والثلاثين (الوصلة '31').

وتستعمل دلالات الحالة على النحو التالي:

- '0': رسالة ASM واحدة على الأقل بدون خطأ استقبلت أثناء الفاصل السابق البالغ طوله ثانية واحدة.
- '1': لم تستقبل أي رسالة ASM بدون خطأ أثناء الفاصل السابق البالغ طوله ثانية.

لا يصلح هذا المال للوصلات ذات الواسم "غير متشكلة" في المال Tx link status إذ إنه لا يفترض تسيير هذه الرسائل ASM على هذه الوصلات.

الخلايا المفقودة ينقل هذا المال من المستقبل إلى المرسل عدد الخلايا المفقودة في طبقة الوصلة في المستقبل.

من الزمرة

محجوز ينبغي ملء المالات المحجوزة بالقيمة '0' وعلى المستقبل إهمالها. ويمكن استعمال المالات المحجوزة لأغراض أخرى في إطار الصيغ اللاحقة لهذا البروتوكول.

مسجلة الوقت يضم هذا المال قيمة ميقاتية المحلية لوظيفة ربط الأزواج المتعددة بالأسلوب ATM أثناء نقل الخلية ASM (راجع الفقرة 5.6). ووجود هذا المال إلزامي في الرسائل ASM التي ترسلها التجهيزات CPE. وإذا لم يتم ملء هذا المال في البدالة المركزية ينبغي أن تضعه الرسائل ASM الآتية من البدالة على القيمة 0.

المهلة Tx المطلوبة يضم هذا المال قيمة مهلة الإرسال التي ينبغي على المرسل التقيد بها على الوصلة التي تنقل هذه الخلية ASM (راجع الفقرة 6.6). في حالة الرسائل ASM التي تنقلها التجهيزات CPE ينبغي وضع هذا المال على 0.

المهلة Tx الفعلية يضم هذا المال قيمة مدة الإرسال التي استغرقها المرسل على الوصلة التي تنقل هذه الخلية ASM (راجع الفقرة 6.6). وفي حالة الرسائل ASM التي تنقلها البدالة المركزية ينبغي وضع هذا المال على 0.

الطول طول الحمولة النافعة للخلية ASM بما فيها البايتات المحجوزة بدون الشفرة CRC. ويوضع على القيمة 0x28 في جميع الرسائل ASM.

CRC-32 تساوي قيمة هذا المال CRC القيمة الناتجة عن استعمال طبقة فرعية عادية AAL 5 SAR لتوليد رسالة حالة الخلية الواحدة.

10 التدميث

لزمرة الوصلات المعة جهتان الجهة "CO" (البدالة المركزية) والجهة "CPE" (تجهيزات مكان الزبون). وفيما يلي تعريف إجراءات التدميث:

1) يتم تحضير مرسلات ومستقبلات الطبقة المادية كل على حدة. وعندما تصبح كل قناة حاملة في التشغيل يتم إبلاغ الكيانين الإداريين CO وCPE بالمعلمات (معدل المعطيات، الهامش، إلخ).

2) عندما تبدأ الطبقة المادية الطور النشيط تلزم البدالة المركزية كيان ربطها النظير CPE بالانتقال إلى حالة التدميث وذلك بإرسال رسالة ASM من النوع 'FF' وكذلك معرف هوية الزمرة المناسب إلى كل وصلة نشيطة. وإذا استلم كيان إدارة الربط رسالة ASM بدون خطأ من النوع 'FF' ينبغي على هذا الكيان أن يوقف فوراً تسيير حركة الحمولة النافعة للمستعمل وأن يبدأ إجراء إعادة التدميث.

3) يحدد كيان دارة الربط في التجهيزات CPE تجميع قنواته الحاملة في زمر مجمعة تبعاً للرسائل ASM الداخلة والواردة من البدالة المركزية. ويشرع كيان إدارة الربط في البدالة المركزية بذا الإجراء.

4) يبدأ كيان إدارة الربط في البدالة CO إرسال الرسائل ASM التي لا يحمل معرف هويتها القيمة 'FF' إلى الوصلات بالاتجاه الهابط للزمرة المعة[13] وذلك فور دخول أي طبقة مادية الطور النشيط. ويوضع المال المقابل 'Tx link status' للرسائل ASM بحيث يشير إلى أن الوصلة جاهزة للخدمة ولكنها غير منضمة حالياً إلى زمرة الأزواج المتعددة. ويبقى كيان إدارة الربط في التجهيزات CPE غير نشيط في كل وصلة من وصلاته حتى يستلم رسالة ASM واحدة على الأقل بدون خطأ على كل وصلة متوفرة، مع العلم بأن عدد هذه الوصلات يساوي القيمة المبينة في المال 'عدد الوصلات' في كل رسالة ASM مستقبل، وأن مجالات "معرف هوية الزمرة" تحمل نفس القيمة.

وعندما يستقبل كيان إدارة الربط في التجهيزات CPE الرسائل ASM بدون خطأ يستعملها ليبلّغ معرف هوية الزمرة بنسق الخلية والوصلات المشتركة في الزمرة المعة. وتبدأ التجهيزات CPE إرسال رسائلها الخاصة ASM على وصلة خاصة وذلك بعد استقبال رسالة ASM تؤكد صلاحيتها وبدون خطأ على جميع الوصلات المتوفرة.

5) يستعمل كل كيان إدارة ربط الدلالات الداخلة 'Rx link status' (محتويات الرسائل ASM الداخلة الواردة من نظيره) لاختيار وصلات الإرسال المرشحة لتسيير حركة الحمولة النافعة. ومن أجل أن يبدأ كيان إدارة الربط إرسال حركة حمولة نافعة على وصلة ما عليه أن يستقبل قبل ذلك رسالة ASM واحدة على الأقل بدون خطأ من نظيره على إحدى الوصلات الداخلة التي تضم في مجالها 'Rx link status' الخاص با القيمة "منتقاة لتسيير حركة مجمعة".

ولا يجوز لأي من كياني إدارة الربط في CO أو CPE أن يبدأ إرسال حركة حمولة نافعة على وصلة مرسلة خارجة طالما لم يتلق بعد رسالة ASM واحدة على الأقل على هذه الوصلة بالذات.

6) تستعمل التجهيزات CPE قناة الاتجاه الصاعد التي تحمل نفس دليل (رقم الحمالة) القناة الهابطة التي تم استقبال الرسالة ASM عليها.

7) تتم مقارنة المالات 'معرف هوية الزمرة' و'عدد الوصلات' و'رقم الوصلة المرسِلة' بقيمتها السابقة طوال فترة استقبال الرسائل ASM الجديدة خلال مدة حياة الزمرة. وإذا ظهر خطأ في التقابل يمكن إطلاق الإنذار. وفي جميع الأحوال يتوقف إرسال حركة الحمولة النافعة وتوضع جميع الوصلات المعة خارج الخدمة.

وتنفذ كيانات إدارة التجميع من جديد وعند انقطاع ربط الخطوط إجراء التدميث بوضع القيمة 'FF' في مجال 'نمط الرسالة'.

8) إذا اضطر المشغل إلى إعادة تشكيل معلمة ما بما في ذلك تعديل 'معرف هوية الزمرة'، فإن كيان إدارة التجميع في CO يعيد تدميث مجال نمط الرسالة بوضع القيمة 'FF' فيه.

---

[13] عندما يسير كل خط عدة قنوات حاملة ينبغي أن يكون لكل قناة حاملة معرف هوية زمرة خاص با.

9) إذا توجب على كيان إدارة الربط في لحظة ما تغيير إحدى دلالاتا 'Rx link status' يمكنه إجراء ذلك شريطة ألاّ يلزمه تجهيز آخر من هذه المجموعة بعكس ذلك. وبعد إدخال التعديل لا يجوز لهذا الكيان 'Rx link status' بالذات إجراء ذلك شريطة ألاّ يلزمه تجهيز آخر من هذه المجموعة بعكس ذلك. وبعد إدخال التعديل لا يجوز لهذا الكيان 'Rx link status' بالذات إجراء تعديل آخر إلا بعد إرسال ثلاث رسائل ASM على الأقل تحتوي على هذا التعديل إلى كل من وصلات الإرسال الموجودة في الخدمة.

10) إذا تلقى كيان إدارة الربط رسالة ASM بدون خطأ تضم مجالاً 'Rx link status' يشير إلى وجوب عدم استعمال وصلة إرسال موجودة في الخدمة حالياً من جانب الزمرة المجمعة لتسيير حركة من هذا النوع، ينبغي على هذا الكيان الإداري أن يتوقف عن إرسال حركة المحمولة النافعة للمستعمل على وصلة الإرسال هذه بأسرع وقت ممكن وأن يحين قيمة مجاله الخاص 'Tx link status'.

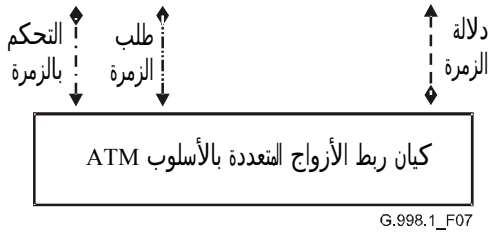
11) تقوم جميع المستقبلات بحساب الاحتياجات تبعاً للمعدل الفعلي للخط ووقت الانتشار على الخط وخصائص الارتعاش من أجل تحديد ما إذا كانت الذاكرة الدارئة المتيسرة كافية لتجميع كل من الوصلات الموسومة في هذا الوقت بأنا متيسرة لهذا الغرض. ويحرص المستقبل على عدم السماح مطلقاً للمرسل بربط خطوط قد تتجاوز سعة الذاكرة الدارئة للمستقبل. ويضع المستقبل الكيان 'ذاكرة دارئة غير كافية' على القيمة المحددة في الرسالة ASM فور كشف حالة من هذا النوع.

11 الإدارة الخارجية

لا يفترض أن يقدم هذا القسم مواصفة MIB تفصيلية بشأن الإدارة الخارجية.

1.11 بدائيات السطح البيني OAM

يبين الشكل 7 إشارات السطح البيني بين كيان ربط الأزواج المتعددة بالأسلوب ATM ووظائف الإدارة الخارجية. وتحمل كل إشارة عدة بدائيات أو معلمات.



الشكل 7/G.998.1 - إشارات السطح البيني OAM

تنقل إشارة التحكم بالزمرة معلومات التحكم إلى كيان الربط بدف إضافة زمرة مجمعة أو سحبها. ويقدّم الجدول 4 قائمة بالمعلمات والبدائيات.

الجدول G.998.1/4 - إشارات التحكم بالزمرة

البدائيات	المعلمات	الملاحظات
تشكيلة/إعادة تشكيلة الزمرة	معرف هوية زمرة مجمعة	
	رقم (أرقام) الخط	رقم الخط + رقم القناة الحمالة يحددان وصلة مشتركة في الزمرة
	رقم (أرقام) القناة الحمالة	
	أقصى معدّل مجمّع	يمكن وضع هذه المعلمة على القيمة 'لا نهاية' لإهمالها. قيم مختلفة للاتجاهين الصاعد والهابط.
	أدنى معدّل مجمّع	أي معدل أقل من معدل الحد الأدنى يسبب خللاً في الزمرة المجمّعة. قيم مختلفة للاتجاهين الصاعد والهابط.
	تفاوت مسموح به لوقت الانتشار التفاضلي	يضم تغير وقت الانتشار من طرف إلى طرف لاحتياجات تعديل حجم الذاكرة الدارئة للربط. قيم مختلفة لاتجاهي الصعود والهبوط.
سحب الزمرة	معرف هوية زمرة مجمعة	

وتتيح إشارة "طلب الزمرة" طلب معلومات بشأن الحالة OAM الخاصة بالزمرة المجمعة. وتظهر قائمة البدائيات في الجدول 5.

الجدول G.998.1/5 - إشارة طلب الزمرة

البدائيات	الملاحظات
سؤال عن تشغيل الزمرة	الجواب في الجدول 6.
سؤال عن أداء الزمرة	الجواب في الجدول 6.

وتتيح إشارة "دلالة الزمرة" معرفة الحالة OAM الخاصة بالزمرة المجمعة. وتظهر قائمة البدائيات والمعلمات في الجدول 6. وتتراكم قياسات الأداء في فواصل زمنية مدتها 15 دقيقة و24 ساعة.

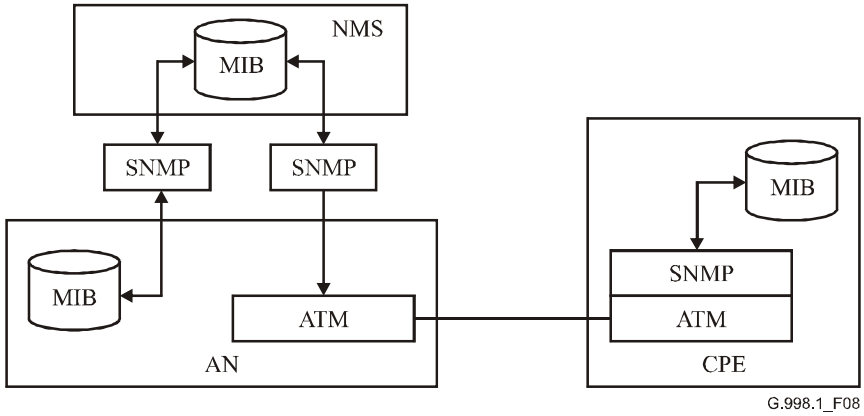
الجدول G.998.1/6 - إشارة دلالة الزمرة

البدائيات	المعلمات	الملاحظات
حالة عمل الزمرة	حالة الزمرة	تشغيلية، غير متيسرة
	المعدل المجمع الناتج	المعدل المجمع للزمرة الحالي. قيم مختلفة لاتجاهي الصعود والهبوط.
أداء الزمرة	عدد حالات فقدان خلايا الزمرة	عدد الخلايا المفقودة في طبقة الوصلة خلال تراكم القياسات. قيم مختلفة لاتجاهي الصعود والهبوط.

ويمكن الحصول على معطيات الأداء المتعلقة بالوصلات المجمعة استناداً إلى العناصر MIB الخاصة بكل طبقة مادية والمحدّدة في التوصية ITU-T G.997.1.

2.11 القناة OAM بين النظام NMS وكيان الربط

يبين الشكل 8 مثالاً لقناة OAM تعمل بين النظام NMS وكيان الربط، وتسير المعلومات OAM المتعلقة بوصلة الأزواج المتعددة. وتستعمل إدارة وحدة الربط في هذا المثال البروتوكول SNMP الذي يسير بدوره بالأسلوب ATM إلى مطراف NT[14]. ولا تتطلب هذه التوصية التقيد باستعمال البروتوكول SNMP.



الشكل 8/G.998.1 - قناة OAM بين النظام NMS وكيان الربط

3.11 تكييف معدل الخلية

بعد إنهاء تشكيلة/إعادة تشكيلة زمرة مجمعة بنجاح ينبغي إعلام "مراقبة قبول التوصيل" (CAC) بالمعدل الجمع الناتج وذلك لأغراض إدارة التوصيلات. وقد يتغير المعدل الناتج للزمرة المجمعة في التشغيل العادي بسبب عطل طارئ أو استعادة خط. وعلى كيانات ربط الأزواج المتعددة أن تبلّغ عن أي تعديل في المعدل باستعمال إشارات السطح البيني المعتادة. ونظراً إلى أن معالجة المراقبة CAC وآلية إرسال الرسائل مرتبطتان بالتطبيق، فإن أساليب إدارة الحركة التي تستدعيها تغيرات المعدل متروكة لإرادة المنفذين.

4.11 العناصر MIB

1.4.11 تشكيل الزمرة

1) *معرف هوية الزمرة*

وهو معرف هوية يتيح تحديد هوية زمرة مجمّعة دون لبس.

2) *رقم الخط*

معرف هوية يحدد هوية خط DSL بدون لبس.

3) *رقم القناة الحمالة*

رقم القناة الحمالة معرف في التوصية ITU-T G.994.1. ويدل مجموع رقم الخط ورقم الحمالة على الزمرة الواجب تجميعها.

---

[14] يمكن نقل العناصر MIB لوصلة أزواج متعددة إلى تجهيزات CPE باستعمال مسير ATM بحيث يمكن استمثال وصلة الخطوط المتعددة في التجهيزات CPE.

4) *أعلى معدل تجمع للمعطيات (بتة/ثانية)*

وهو أقصى معدل معطيات صافٍ يمكن أن تبلغه زمرة مجمعة لكي تسير تدفقاً بأسلوب ATM. ولا ينبغي إخماد الوصلات لاستيفاء هذا الشرط. ومن جهة أخرى لا يدخل تنفيذ هذه الوظيفة ضمن إطار تطبيق هذه التوصية. ولا تراعى هذه المعلمة عند وجود القيمة 'لا نهاية'. وتختلف قيمتا اتجاهي الصعود والهبوط.

5) *أدنى معدل تجمّع للمعطيات (بتة/ثانية)*

وهو أدنى معدل معطيات صافٍ يمكن أن تبلغه زمرة مجمعة لكي تسير تدفقاً بأسلوب ATM. وتتخذ هذه المعلمة قيمتين مختلفتين في اتجاهي الصعود والهبوط.

6) *التفاوت المسموح به لوقت الانتشار التفاضلي (ms)*

وهو أطول مدة للتأخر التفاضلي بين الوصلات المشتركة في زمرة مجمعة. وقد تختلف قيمة اتجاهي الصعود والهبوط.

2.4.11 أداء الزمرة

1) *المعدل / الدمع الناتج للمعطيات (بتة/ثا)*

وهو معدل المعطيات الصافي الذي تبلغه فعلياً زمرة مجمعة. وقد يتغير هذا المعدل بتغير شروط الاستعمال الدينامي للوصلة. ويتخذ قيمة مختلفة في اتجاهي الصعود والهبوط.

2) *حالة الزمرة*

ثمة حالتان للزمرة هما: تشغيلية وغير متيسرة. وتعتبر الزمرة غير متيسرة عندما لا تستوفي معلماتا قيم التشكيلة المطلوبة.

3) *مدة تشغيل الزمرة*

وهي مجموع مدد التشغيل العادي لزمرة مجمعة (في حالة التشغيل). ويتم الحصول عليها استناداً إلى حالة الزمرة.

4) *عدّ حالات فقدان خلايا الإرسال في الزمرة*

وهو مجموع الخلايا المفقودة عن الخرج الدّمع لزمرة مجمعة أثناء فترة جمع القياسات. وتختلف القيمة في اتجاهي الصعود والهبوط.

3.4.11 أعطال الزمرة

1) *سبب العطل الحالي في الزمرة*

وهو سبب الحالة الراهنة لعطل الزمرة: كأن يقل معدل المعطيات عن الحد الأدنى المحدد أو أن يتم تجاوز التفاوت المسموح به لوقت الانتشار التفاضلي. ويمكن للتطبيقات ذات آليات العطل المختلفة أن تضع قيمة "سبب آخر".

2) *عد حالات عطل الزمرة*

وهو عدد المرات التي يعلن فيها عن عدم تيسر الزمرة خلال فترة جمع القياسات.

3) *مدة عدم تيسر الزمرة بالثواني*

المدة التي تكون خلالها الزمرة الدمعة غير متيسرة أثناء فترة جمع القياسات، ويعبر عنها بالثواني.

التذييل I

إجراء خياري للتدميث بدف تيسير الاستعمال الأمثل لموارد الطيف

إقامة زمرة مجمعة ناجحة مشروط بالعناية والتخطيط والتشكيلة المتوفرة في جميع سويات نظام النفاذ. وتقدم سلسلة التوصيات DSL (G.99x) الإجراءات التي تتيح لنظام NMS أن يجعل من زمرة مجمعة للأزواج المتعددة بالأسلوب ATM زمرة صالحة. وفيما يلي وصف لعمل هذه الإجراءات[15]:

1) حساب القيم المحددة للمعدل المجمع وتفاوت التغاير المسموح به استناداً إلى مواصفات التطبيق.

2) اختيار الخطوط الواجب جمعها وتحديد القيم المقابلة لكل منها من قدرات معدل الصعود ومعدل الهبوط ومدد الانتشار. ويتم تحضير خطوط بديلة مسبقاً عند الحاجة باستعمال إجراءات التدميث المعيارية التفصيلية أو إجراءات التدميث المختصرة/السريعة أو إجراءات تفحص الدارات.

3) معالجة القيم المذكورة أعلاه في النظام NMS وتطوير مواصفات تشكيلات المرسلات المستقبلات DSL البديلة. وينبغي أن تتضمن كل مواصفة جميع القيم الضرورية لمعلمات التشكيلة إلى الأعلى وإلى الأسفل والمحددة في التوصية IUT-T G.997.1. ومن بين هذه المعلمات معدل المعطيات الصافي الأقصى/الأدنى والحد الأدنى من الحماية من الضوضاء النبضية[16] وقيمة وقت الانتشار[17] القصوى/الدنيا التي يتوجب تكييفها إن أمكن بحيث تعادل إجمالاً مواصفات المعدل المجمع للزمرة المجمعة والتفاوت المسموح به لتغاير وقت الانتشار.

4) ترسل مواصفات التشكيل إلى الوحدات xTU-Cs ويتم تبادل معلمات التشكيلة DSL المكيفة مع وصلة الأزواج المتعددة بين الوحدات xTU-Cs وxTU-Rs بواسطة إجراء الاتصال G.994.1 على نحو تتمكن فيه المرسلات المستقبلات DSL من إجراء تدميثها واستيفاء مواصفات المعدل المجمع للزمرة المجمعة وتغاير مدد الانتشار[18].

5) بعد إنشاء الوصلات وجعلها جاهزة للتشغيل يرسل نظام الإدارة NMS أمراً بتشكيل تجميع وصلات إلى كيان وصلة الطرف القريب لكي يبدأ إجراء تدميث الوصلة.

6) إذا تم التدميث جيداً يرسل كيان إدارة التجميع إلى النظام تعييناً لحالة تشغيل الزمرة لتصبح جاهزة لإعداد التوصيلات ATM. أما في حالة إخفاق التدميث فينبغي إعادة الخطوات من 1 إلى 5 بإدخال التعديلات الملائمة إلى معلمات التشكيلة DSL.

---

[15] تقدم هذه الخطوط التوجيهية بصفة إعلامية ولا تشكل عنصراً معيارياً من عناصر التوصية. وعموماً يمكن دائماً إنشاء زمرة مجمّعة من خطوط مسبق تحضيرها دون إدخال أي تغيير طالما كان المعدل المجمع الناتج وتغاير وقت الانتشار مقبولين.

[16] توصي التوصية ITU-T G.992.3 بالأخذ بشرط الحماية الدنيا من الضوضاء النبضية في حال تضاربه مع شرط مدة الانتشار القصوى.

[17] لا تضم التوصية ITU-T G.997.1 حالياً عناصر MIB فيما يتعلق بأدنى قيمة لمدة الانتشار. وينبغي تحديد قيمة هذه المدة.

[18] يمكن خيارياً إرسال معلمات التشكيلة المكيفة مع ربط الأزواج المتعددة إلى كيان وصلة الطرف البعيد عن طريق القناة OAM في الوصلة من أجل أن يتيح استمثال الوصلة المشتركة للأزواج المتعددة القائمة على المستقبل فعالية أكبر من حيث المعدل/القدرة بواسطة إجراء إعداد مزدوج للخطوط DSL. ويتوقف الإجراء على المزوّد كما أن تطبيقه رهن بإرادة المنفّذ.

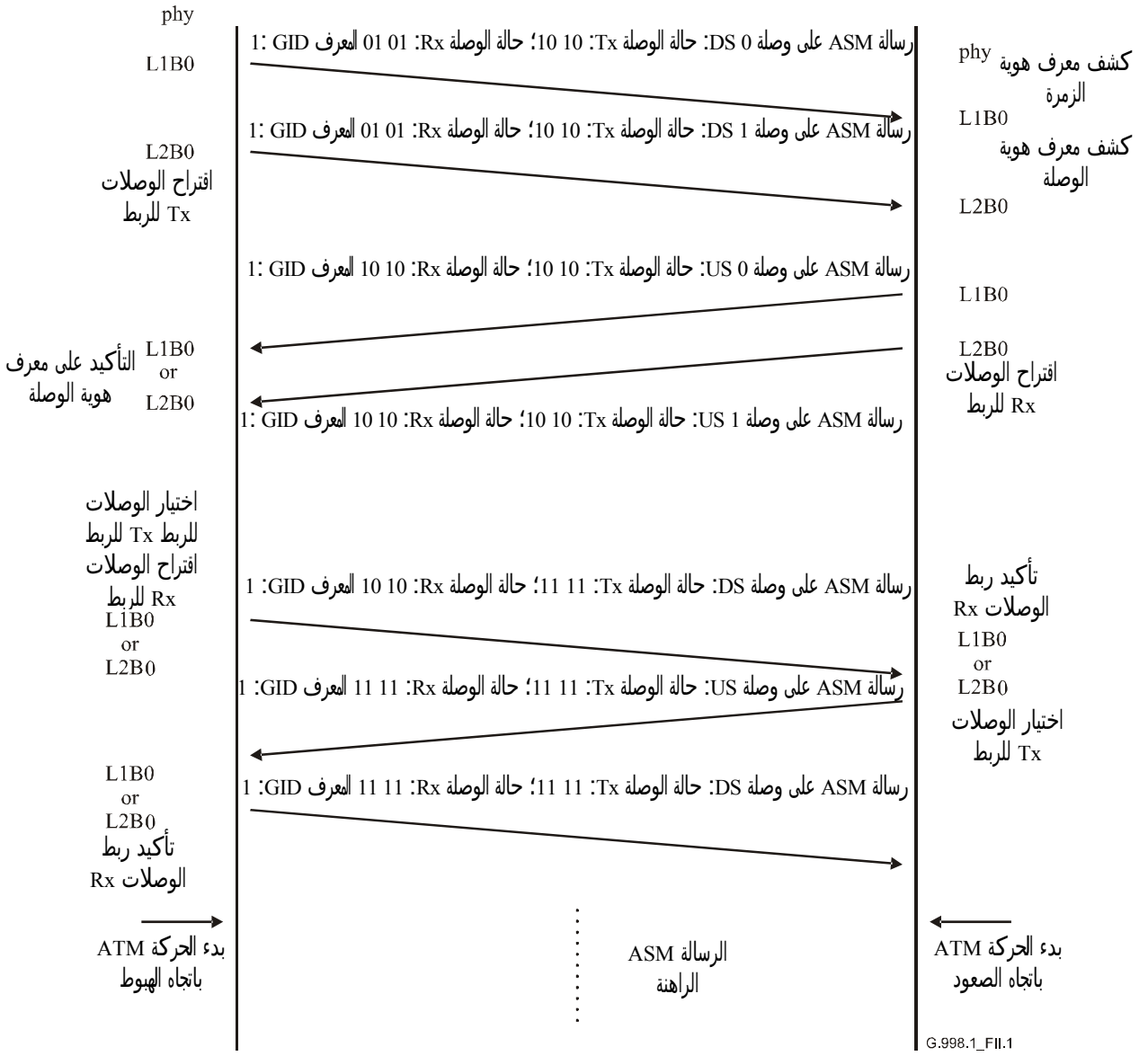
التذييل II

مثال للتدميث الخاص ببروتوكول ربط الأزواج المتعددة بالأسلوب ATM

لنفترض المثال التالي لإجراء التدميث:

- خطان (L1 وL2) معدّان لاستعمال قناتين حمالتين (B0 وB1) في اتجاه الصعود (US) واتجاه الهبوط (DS).
- تشكيل الزمرة المعة التالية: {DS: L1B0 L2B0; US: L1B0 L2B0}.

ويمكن تشغيل زمرة مجمعة ثانية على النحو التالي: {DS: L1B1 L2B1; US: L1B1 L2B1} مما لا يؤثر على المتبقي إذ إن الزمرة الثانية مستقلة عن الأولى.



الشكل II.1/G.998.1 - مثال لتدفق الرسائل ASM أثناء طور التدميث

ملاحظات تتعلق بالمخطط الزمني للشكل II.1:

تبدأ العملية بإرسال البدالة المركزية لرسالة ASM على كل وصلة في الزمرة المعة. وتضم الرسالة مجال 'Tx link status' موضوعاً على القيمة '10' أو '01' لكل منفذ زمرة بينما يوضع معرف هوية الزمرة ونسق رأسية الخلية ورقم الوصلة تبعاً للزمرة ونسق رأسية الخلية والوصلة المعنية. ويوضع المال Rx link status على القيمة '01' (أو '00' إذا لم تكن الوصلة متوفرة) لكل وصلة في هذه المرحلة.

1) بعد استقبال التجهيزات CPE لأول رسالة ASM بدون خطأ على الوصلة الهابطة يتم إعلام هذه التجهيزات CPE بمعرف هوية الزمرة ونسق رأسية خلية الخط المادي/الحمالة الذي تستعمله الرسالة الداخلة ورقم القنوات الحمالة للزمرة المقترحة وكذلك بالقناة المنتقاة لاتجاه الصعود في هذه الزمرة المعة. ونظراً إلى أن هذه التجهيزات لم تُعلَم بعد بالخط المادي/الحمالة الذي ستتقابل فيه الوصلات الأخرى للزمرة فإنا غير قادرة على اتخاذ قرار بشأن الحالة Rx link المقترحة لهذه الوصلات.

2) عند إعلام التجهيزات CPE بجميع تقابلات الوصلات يتم إرسال اقتراح مجموعة الخطوط الواجب جمعها في اتجاه الهبوط وذلك بوضع المال Rx link status على '10'. وتماثل هذه الموعة (أو تشكل مجموعة فرعية من) مجموعة الوصلات التي بلغت رسالة تضم مجال Tx link status موضوعاً على '10'. وهاتان الموعتان متماثلتان عادة ما عدا إذا كانت التجهيزات CPE تريد استبعاد إحدى وصلات الزمرة لسبب ما.

3) ترسل الرسالة ASM هذه على جميع الوصلات التي تحمل رقماً ملائماً. وتؤكد تقابلات الوصلات وتنقل وصلات الاستقبال المقترحة بدف جمعها في الاتجاه الهابط. ويوجد في هذه المرحلة جدول تقابل كامل للوصلات باتجاه الخطوط المادية/القنوات سواء في البدالة المركزية أو في التجهيزات CPE.

4) تختار البدالة المركزية في هذه المرحلة مجموعة الخطوط التي تريد جمعها في الاتجاه الهابط استناداً إلى الموعة Rx المقترحة والواردة من التجهيزات CPE وذلك بوضع قيمة المال Tx link status على '11' بالنسبة إلى هذه الوصلات. وترسل في نفس الوقت اقتراحاً بمجموعة الوصلات Rx باتجاه الصعود التي بمقدورها أن تنضم إلى التجمع (Rx link status موضوعة على القيمة '0') والمماثلة (أو تشكل مجموعة فرعية) لموعة الوصلات التي استلمت بشأنا رسالة ذات مجال Tx link status موضوع على القيمة '10'.

5) تؤكد التجهيزات CPE اختيار الزمرة المعة في الاتجاه الهابط بإرسال رسالة ASM يوضع مجال Rx link status فيها على القيمة '11' ويختار إضافةً إلى ذلك وصلات اتجاه الصعود التي يريد جمعها وذلك بوضع المال Tx link status على القيمة '11'.

6) إذا كانت قيمة المال Rx link status في الرسائل المستقبلة في البدالة المركزية موضوعة على '11' في جميع وصلات زمرة ما وكانت البدالة المركزية قد أرسلت سابقاً قيمة Tx link status مساوية للقيمة '11' على هذه الوصلات، يتأكد عندئذٍ إنشاء زمرة مجمعة في الاتجاه الهابط ويمكن للحركة المقابلة أن تبدأ على جميع الوصلات المعنية. وفي حال عدم توافق قيم الحالة التي تضمها هذه المالات يمكن تأكيد الزمرة المعة في الاتجاه الهابط إذا استوفى المعدل المع الهابط بعض الشروط؛ إذ لا تمر أي حركة في الوصلة التي تختلف قيم مجاليها Tx link status وRx link status عن القيمة '11' طبقاً لنص الفقرة 4.6. وبذلك يكون عدد الوصلات التي تسيّر الحركة المعة إلى الأسفل أقل من العدد المتشكل في حالة مماثلة لتلك التي رُصدت عند سحب وصلة من المعة التي تسيّر الحركة المعة أثناء الطور النشيط.

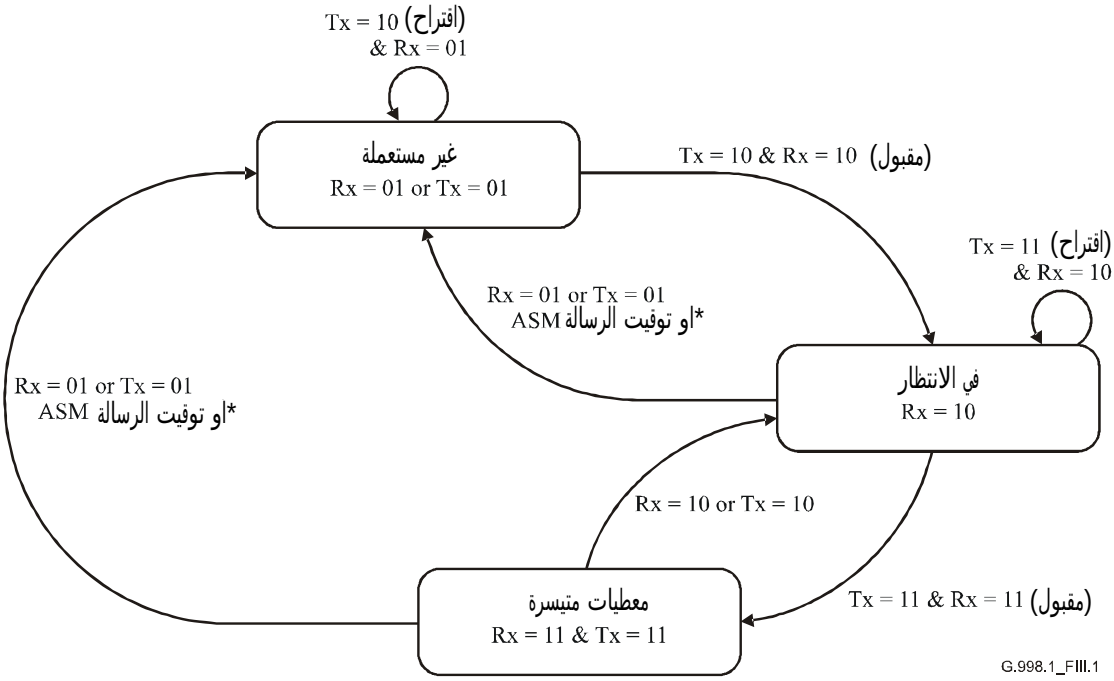
7) تؤكد البدالة المركزية أيضاً في هذه المرحلة على اختيار الزمرة المعة في اتجاه الصعود بإرسال رسالة ASM يوضع مجالها Rx link status على القيمة '11'.

8) إذا تطابقت قيمة المال Rx link status مع قيمة المال Tx link status المرسلة سابقاً في التجهيزات CPE يتم التأكيد على إنشاء الزمرة المعة بالاتجاه الصاعد ويمكن للحركة الصاعدة أن تبدأ. أما في حال عدم توافق هاتين القيمتين فإنه بالإمكان أيضاً التأكيد على الزمرة المعة بالاتجاه الصاعد شريطة أن يستوفي المعدل المع الصاعد بعض الشروط مثل أن لا تسير أي حركة على الوصلة ذات المال Tx link status الموضوع على القيمة '11' بينما تختلف قيمة المال Rx link status عن القيمة '11' كما يرد في الفقرة 4.6. وفي هذه الحالة يكون عدد الوصلات المسيرة للحركة المعة الصاعدة أقل من القيمة المتوفرة كما في الحالة التي سحبت فيها وصلة من الموعة التي تسير الحركة المعة أثناء الطور النشيط.

التذييل III

آلية الحالات المنتهية للوصلة

يبين الشكل III.1 انتقالات حالة وصلة متشكلة، ويشير إلى الشروط اللازمة للسماح للوصلة بالانتقال من حالة إلى حالة تليها حسب القيمة المخصصة للمجالين Tx link status وRx link status. وفيما يخص المرسل عندما يكون الاثنان Tx link status وRx link status موضوعين معاً على القيمة '11' وإذا تلقى المرسل قيمة ما غير '11' لتخصيصها للمجال Rx link status، يتوقف المرسل عندئذٍ عن تسيير الحركة المعة على هذه الوصلة. أما في جميع الحالات الأخرى فإن استلام مثل هذه الإشارات Rx link status غير كاف للالتزام بتغيير الحالة لأن هذا التغيير يتم حسب طلب الطرف المحلي. ويمكن للمرسل أو للمستقبل في الطرف القريب أن ينتقلا كلّ على حدة إلى الحالة Tx أوRx من السوية الدنيا. ويقدم الجدول III.1 معلومات إضافية عن تجميعات الحالات غير المحددة في الوصلة. وتقابل القيمتان Tx=11 وRx=11 الحالة الوحيدة التي تسير منها المعطيات المعة في دارة. وبالرغم من أن الحالة Tx=00 وRx=00 لا تظهر في الجدول III.1 أي أنا مسموحة، فإنا لا تظهر في مخطط انتقالات حالة الوصلة لأنا تمثل وصلة غير متشكلة أي وصلة غير موجودة في الزمرة.



ملاحظة - يتطلب الانتقال إلى حالة وصلة عليا شروطاً تتعلق بـ Tx وRx معاً بينما يتطلب الانتقال إلى حالة وصلة دنيا شروطاً تتعلق إما بالإرسال Tx أو بالاستقبال Rx.

* نظراً إلى أن التوقيت ASM غير محدد بوضوح في هذه التوصية فإن هذا المثال لتنفيذ آلية الحالات المنتهية يبين إمكانية استعمال التوقيت ASM لتنفيذ تغييرات الحالة.

الشكل III.1/G.998.1 - مخطط آلة الحالات المنتهية للوصلة

الجدول III.1/G.998.1 - الحالات غير المحددة للوصلة

Tx	Rx	سبب عدم التحديد
00	'00' not	غير مسموحة. وتبقى الوصلة غير المشكلة غير مشكلة دائماً. يتوافق Rx وTx في حالة عدم التشكل.
'00' not	00	
01	10	لا يجوز للمستقبل Rx أن ينظر في جمع الأزواج المتعددة للوصلة إذا لم يقترح Tx ذلك.
01	11	لا يجوز للمستقبل Rx الانتقال إلى الحالة "منتقاة" إذا لم يكن Tx في نفس الحالة.
10	11	لا يجوز للمستقبل Rx الانتقال إلى الحالة "منتقاة" إذا لم يكن Tx في نفس الحالة.
11	01	لا يجوز للمرسل Tx الانتقال إلى الحالة "منتقاة" إلاّ إذا أكّد Rx ذلك.

التذييل IV

مثال لتطبيق خوارزمية حساب وقت الانتشار من طرف إلى طرف

يختار تطبيق وصلة الاستقبال أحد الخطوط المعة كوصلة مرجعية.

لنفترض أن الوصلة المرجعية هي الوصلة 0.

يمكن حساب وقت الانتشار التفاضلي بدون تعويض على النحو التالي:

1) حساب وقت الانتشار دون تعويض.

2) حساب وقت الانتشار التفاضلي دون تعويض.

3) حساب متوسط وقت الانتشار التفاضلي دون تعويض.

وبما أن الغرض الأساسي هو تقويم وقت الانتشار التفاضلي فإن مهلة الانتشار بدون تعويض للوصلة I تحسب كالتالي:

$$Pd(I,t) = timestamp(K(I,t)) - arrival(K(I,t)) - appliedDelay(K(I,t))$$

حيث:

Pd(I,t) مهلة الانتشار دون تعويض على الوصلة *I* في اللحظة *t*

K(I,t) دليل آخر خلية ASM استقبلت على الوصلة *I* في اللحظة *t*

timestamp(k) مسجلة الوقت في الرسالة ASM ذات الدليل *k*

arrival(k) الوقت المحلي لحظة استقبال الرسالة ASM ذات الدليل *k*

appliedDelay(k) قيمة المال *appliedDelay* في الرسالة ASM ذات الدليل *k*

ويحسب وقت الانتشار التفاضلي دون تعويض كل ثانية تقريباً على النحو التالي:

$$Idd(I,t) = Pd(I,t) - Pd(0,t)$$

حيث:

Idd(I,t) وقت الانتشار التفاضلي الآني بدون تعويض في الوصلة *I* في اللحظة *t*. يحسب وقت الانتشار التفاضلي باعتبار الوصلة 0 وصلة مرجعية

Pd(I,t) يحسب كما ورد أعلاه

ويمكن حساب متوسط وقت الانتشار التفاضلي بدون تعويض بأنه متوسط قيمة وقت الانتشار التفاضلي الآني دون تعويض في عدد *n* من الثواني الأخيرة. ويرمي حساب المتوسط هذا إلى استبعاد عنصر الارتعاش من مهلة الانتشار. ولا يراعى التعويض بحيث يكون له متوسط مستقل عن أوقات الانتشار المختلفة الإضافية المطبقة في كل خط. ويساوي وقت الانتشار التفاضلي للخط *I* بعد التعويض بين الخطوط:

$$diffDelay(I,t) = \overline{Idd}(I) + appliedDelay(I,t) - appliedDelay(0,t)$$

بيبلوغرافيا

[B1] ATM Forum Specification af-phy-0086.001 (1999), *Inverse Multiplexing for ATM (IMA) Specification Version 1.*

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 وتعدد الوسائط
السلسلة I الشبكة الرقمية متكاملة الخدمات
السلسلة J الشبكات الكبلية وإرسال إشارات البرامج الإذاعية الصوتية والتلفزيونية وإشارات أخرى متعددة الوسائط
السلسلة K الحماية من التداخلات
السلسلة L إنشاء الكبلات وغيرها من عناصر المنشآت الخارجية وتركيبها وحمايتها
السلسلة M 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، 2005