

الاتحاد الدولي للاتصالات

G.998.3

(2005/01)

ITU-T

قطاع تقييس الاتصالات
في الاتحاد الدولي للاتصالات

السلسلة G: أنظمة الإرسال ووسائطه والأنظمة والشبكات
الرقمية

الأقسام الرقمية وأنظمة الخطوط الرقمية - شبكات النفاذ

تجميع أزواج متعددة باستخدام تعدد الإرسال العكسي
بتقسيم الزمن

التوصية ITU-T G.998.3

توصيات السلسلة G الصادرة عن قطاع تقييس الاتصالات
أنظمة الإرسال ووسائله والأنظمة والشبكات الرقمية

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

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

تجميع أزواج متعددة باستخدام تعدد الإرسال العكسي بتقسيم الزمن

ملخص

تشرح هذه التوصية طريقة لتجميع خطوط مشتركين رقمية (DSL) متعددة باستخدام تعدد الإرسال العكسي بتقسيم الزمن (TDIM). وتحدد هذه التوصية بروتوكول تعدد الإرسال العكسي بتقسيم الزمن تحديداً مفصلاً إلى حدٍ يكفي لكي يتيح إحكام وضع تطبيقات واختبار قابلية تشغيلها البيئي سواء عند طرف المرسل أو عند طرف المستقبل. وهي تتضمن خاصة نسق رتلٍ لمزامنة أزواج متعددة، وقناة اتصال بتجميع الخطوط (BCC)، وأسلوب توزيع فوري مبني على البايتات، وإضافة الأزواج وسحبها دون اضطراب، وسرعة سحب زوج معطوب، واستخدام بروتوكول الملامسة (الاتصال المباشر) IEEE 802.3ah الصادر عن معهد مهندسي الكهرباء والإلكترونيات للاستدلال على الأزواج والتفاوض بشأن المعلومات وتثبيتها، وجهاز اختياري لتصحيح الأخطاء الأمامي (FEC) والتشدير.

المصدر

وافقت لجنة الدراسات 15 (2005-2008) لقطاع تقييس الاتصالات بتاريخ 13 يناير 2005 على التوصية ITU-T G.998.3 بموجب الإجراء المحدد في التوصية ITU-T A.8.

تمهيد

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 والتعريف، وإصدار التوصيات بشأنها بغرض تقييس الاتصالات على الصعيد العالمي.

وتحدد الجمعية العالمية لتقييس الاتصالات (WTSA)، التي تجتمع مرة كل أربع سنوات، المواضيع التي يجب أن تدرسها لجان الدراسات التابعة لقطاع تقييس الاتصالات وأن تُصدر توصيات بشأنها.

وتتم الموافقة على هذه التوصيات وفقاً للإجراء الموضح في القرار رقم 1 الصادر عن الجمعية العالمية لتقييس الاتصالات. وفي بعض مجالات تكنولوجيا المعلومات التي تقع ضمن اختصاص قطاع تقييس الاتصالات، تعد المعايير اللازمة على أساس التعاون مع المنظمة الدولية للتوحيد القياسي (ISO) واللجنة الكهروتقنية الدولية (IEC).

ملاحظة

تستخدم كلمة "الإدارة" في هذه التوصية لتدل بصورة موجزة سواء على إدارة اتصالات أو على وكالة تشغيل معترف بها. والتقييد بهذه التوصية اختياري. غير أنها قد تضم بعض الأحكام الإلزامية (بهدف تأمين قابلية التشغيل البيئي والتطبيق مثلاً). ويعتبر التقييد بهذه التوصية حاصلاً عندما يتم التقييد بجميع هذه الأحكام الإلزامية. ويستخدم فعل "يجب" وصيغ ملزمة أخرى مثل فعل "ينبغي" وصيغها النافية للتعبير عن متطلبات معينة، ولا يعني استعمال هذه الصيغ أن التقييد بهذه التوصية إلزامي.

حقوق الملكية الفكرية

يسترعي الاتحاد الانتباه إلى أن تطبيق هذه التوصية أو تنفيذها قد يستلزم استعمال حق من حقوق الملكية الفكرية. ولا يتخذ الاتحاد أي موقف من القرائن المتعلقة بحقوق الملكية الفكرية أو صلاحيتها أو نطاق تطبيقها سواء طالب بها عضو من أعضاء الاتحاد أو طرف آخر لا تشمله عملية إعداد التوصيات.

وعند الموافقة على هذه التوصية، لم يكن الاتحاد قد تلقى إخطاراً بملكية فكرية تحميها براءات الاختراع يمكن المطالبة بها لتنفيذ هذه التوصية. ومع ذلك، ونظراً إلى أن هذه المعلومات قد لا تكون هي الأحدث، يوصى المسؤولون عن تنفيذ هذه التوصية بالاطلاع على قاعدة المعطيات الخاصة ببراءات الاختراع في مكتب تقييس الاتصالات (TSB).

© ITU 2005

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

جدول المحتويات

الصفحة

1	 مجال التطبيق	1
1	 المراجع	2
2	 التعريفات	3
2	 المختصرات والأسماء الأوائلية والرموز	4
3	 تدفق المعطيات	5
4	 مزامنة الزواج المتعددة	6
4	 1.6 مقدمة	
4	 2.6 نسق الرتل	
7	 3.6 آلة الحالات المنتهية في مزامنة الأزواج المتعددة	
10	 التوزيع	7
10	 1.7 المبادئ	
10	 2.7 الخوارزمية	
10	 3.7 شبه الشفرة	
12	 المهلة التفاضلية	8
12	 مزامنة الميقاتية	9
12	 1.9 مجال التطبيق	
13	 2.9 مزامنة الخدمة TDM ونقل الميقاتية	
13	 3.9 مزامنة طبقة التجميع	
14	 4.9 مزامنة الأزواج	
14	 10 كَبَسْلَة (تغليف) الخدمات	
14	 1.10 النموذج المرجعي	
15	 2.10 معدّد إرسال الخدمات	
18	 3.10 الخدمات اللامتزامنة	
22	 4.10 معطيات حشو الخدمات TDM	
24	 11 تصحيح الأخطاء الأمامي (FEC) والمشدّر	
24	 1.11 تصحيح الأخطاء الأمامي (FEC)	
27	 2.11 المشدّر	
28	 12 سير العمليات	
28	 1.12 إدارة الأزواج والتحكم فيها	
31	 2.12 إدارة زمرة التجميع والتحكم فيها	
38	 13 قناة الاتصال بتجميع الخطوط (BCC) بتعدد الإرسال TDIM	
38	 1.13 المدخل	
39	 2.13 الأحداث	
41	 3.13 الرسائل	

53	 الملامسة (المصافحة)	14
53	 1.14 لحظة شاملة	
54	 2.14 نقاط تشفير زمرة التجميع (2)Npar	
54	 3.14 الاستدلال على الأزواج	
54	 15 مراقبة الأداء	
53	 الملحق A - تكييف معدل المودم	
55	 1.A مقدمة	
56	 2.A مبادئ العمل	
57	 3.A التنسيق بين الوحدتين BTU-C و BTU-R	
57	 4.A نسق الترتيل	
58	 5.A تشغيل آلية تكييف معدل المودم	
59	 التذييل I - مثال لمزامنة الميقاتية	
59	 1.I الميادين الزمنية	
60	 2.I تكييف المعدلات بين الميادين الزمنية	
60	 3.I أساليب تشغيل المزامنة	
61	 4.I أمثلة	
64	 التذييل II - أشياء الإدارة	

تجميع أزواج متعددة باستخدام تعدد الإرسال العكسي بتقسيم الزمن

1 مجال التطبيق

تشرح هذه التوصية وظيفة التجميع المقامة استناداً إلى طريقة التجميع المبنية على بروتوكول تعدد الإرسال العكسي بتقسيم الزمن (TDIM) الذي يرمي إلى تحقيق تعدد الإرسال العكسي في مختلف تدفقات معطيات الخدمة (إترنت وأسلوب النقل اللا متزامن (ATM) وتعدد الإرسال بتقسيم الزمن (TDM)) على عدة خطوط مشتركين رقمية (DSL)، ثم استرداد التدفق الأصلي من هذه الوصلات المادية عند الطرف البعيد.

وتشكل هذه التوصية مواصفة للبروتوكول TDIM مفصلة إلى حدّ يكفي لكي يتيح إحكام وضع تطبيقات واختبار قابلية تشغيلها البيئي سواء عند طرف المرسل أو عند طرف المستقبل. وهي تتناول ما يلي:

- (1) نسق رتل لمزامنة أزواج متعددة.
- (2) قناة اتصال بتجميع الخطوط (BCC).
- (3) خوارزمية التوزيع.
- (4) إضافة الأزواج وسحبها دون اضطراب.
- (5) سرعة سحب زوج معطوب (وضعه خارج الخدمة).
- (6) استخدام بروتوكول الملامسة (الاتصال المباشر) الصادر عن معهد مهندسي الكهرباء والإلكترونيات (IEEE 802.3ah) للاستدلال على الأزواج والتفاوض بشأن المعلومات وتثبيتها.

وتعرف هذه التوصية للمرسلات المستقبلية في الخطوط DSL طبقة فرعية جديدة لتقارب الإرسال خاصة ببروتوكول النقل (TPS-TC). فمن الناحية المعمارية يجب أن توضع هذه الطبقة الفرعية TPS-TC فوق الطبقة الفرعية PMS-TC (عند السطح البيئي ألفا/بيتا) للمرسلات المستقبلية في الخطوط DSL الحالية أو المستقبلية. ومن الناحية العملية يمكن الحصول على نفس النتيجة بالضبط بتنفيذ الطبقة الفرعية TPS-TC المعرفة في هذه التوصية فوق الطبقة الفرعية TPS-TC في أسلوب القناة الحرة أو النقل المتزامن، المعرفين في توصيات خطوط المشتركين الرقمية الحالية.

2 المراجع

تتضمن التوصيات التالية لقطاع تقييس الاتصالات وغيرها من المراجع أحكاماً تشكل من خلال الإشارة إليها في هذا النص جزءاً لا يتجزأ من هذه التوصية. وقد كانت جميع الطبقات المذكورة سارية الصلاحية في وقت النشر. ولما كانت جميع التوصيات والمراجع الأخرى تخضع 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 يضيفي على الوثيقة في حد ذاتها صفة التوصية.

- [1] التوصية ITU-T G.704 (1998)، بنى رتل التزامن المستعملة في سويات التراتب البالغة 1544 و 6312 و 2048 و 8488 و 736 kbit/s.
- [2] التوصية ITU-T G.7041/Y1303 (2003)، إجراء الترتيل العام.
- [3] التوصية ITU-T G.991.2 (2003)، المرسلات-المستقبلية في خط المشترك الرقمي عالي السرعة وحيد الزوج (SHDSL).
- [4] التوصية ITU-T G.992.1 (1999)، المرسلات المستقبلية في خط المشترك الرقمي غير المتناظر (ADSL).
- [5] التوصية ITU-T G.992.3 (2002)، المرسلات المستقبلية في خط المشترك الرقمي غير المتناظر-2 (ADSL2).
- [6] التوصية ITU-T G.993.1 (2004)، المرسلات المستقبلية في خط المشترك الرقمي عالي السرعة جداً (VDSL).
- [7] التوصية ITU-T G.994.1 (2003)، إجراءات الملامسة (المصافحة) للمرسلات-المستقبلية في خط المشترك الرقمي (DSL).

- [8] التوصية ITU-T I.432.1 (2003)، السطح البيني مستعمل-شبكة للشبكة B-ISDN مواصفة الطبقة المادية: الخصائص العامة.
- [9] IEEE 802.3ah (2004)، تبادل المعلومات والاتصالات بين الأنظمة-LAN/MAN-متطلبات خاصة-الجزء 3: نفاذ متعدد باتجاه الموجة الحاملة مع كشف التصادم (CSMA/CD) طريقة النفاذ ومواصفات الطبقة المادية، تعديل: معلومات التحكم في النفاذ إلى تعدد الوسائط، الطبقات المادية ونمط المنتج.

3 التعريفات

لا تتطلب هذه التوصية تعريفات إضافية.

4 المختصرات والأسماء الأوائلية والرموز

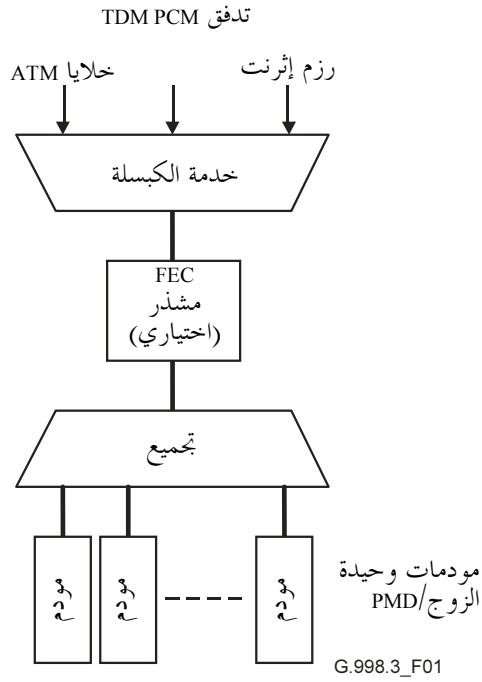
تستخدم هذه التوصية المختصرات التالية:

ADSL	خط مشترك رقمي لا تناظري (Asymmetric Digital Subscriber Line)
ANSI	معهد المعايير الوطني الأمريكي الشمالي (American National Standards Institute)
ATIS	الاتحاد المعني بحلول صناعة الاتصالات (Alliance for Telecommunications Industry Solutions)
ATM	أسلوب النقل اللامتزامن (Asynchronous Transfer Mode)
BCC	قناة اتصال بتجميع الخطوط (Bonding Communication Channel)
(bit/s) bps	بته في الثانية (bits per second)
BTU-C	وحدة انتهائية في الخطوط المجمعة - جانب المكتب المركزي (Bonding Terminating Unit, CO side)
BTU-R	وحدة انتهائية في الخطوط المجمعة - جانب تجهيز مقرات الزبائن (الطرف البعيد) (Bonding Terminating Unit, RT (or CPE) side)
BW	عرض النطاق (Bandwidth)
Clk	الميقاوية (Clock)
CPE	المكتب المركزي (Customer Premises Equipment)
CO	تجهيزات في مقرات الزبائن (Central Office)
CRC	التحقق من الإطناب الدوري (Cyclic Redundancy Check)
DS1	الإشارة الرقمية 1، (Mbit/s 1,544) (Digital Signal 1, (1,544 Mbit/s))
DS3	الإشارة الرقمية 3، (Mbit/s 44,736) (Digital Signal 3, (44,736 Mbit/s))
DSL	خط المشترك الرقمي (Digital Subscriber Line)
E1	إشارة السطح البيني الكهربائية من السوية 1، (Mbit/s 2,048) (Electrical interface signal, Level 1, (2,048 Mbit/s))
E3	إشارة السطح البيني الكهربائية من السوية 3، (Mbit/s 34,368) (Electrical interface signal, Level 3, (34,368 Mbit/s))
EFM	إترنت في الميل الأول (Ethernet in the First Mile)
enum	قيمة تعدادية (Enumerated)
EOC	قناة تشغيل مدمجة (Embedded Operations Channel)
FCS	تتابع التحقق من الرتل (Frame Check Sequence)
FE	الطرف البعيد (Far End)
FEC	تصحيح الأخطاء الأمامي (Forward Error Correction)
GF	مجال غالوا (Galois Field)
GFP	إجراء الترتيل العام (Generic Framing Procedure)
HEC	التحقق من أخطاء الرأسية (Header Error Check)

الملازمة (المصافحة) (Handshake)	HS
معهد مهندسي الكهرباء والإلكترونيات (Institute of Electrical and Electronics Engineers)	IEEE
المشدر (Interleaver)	IL
تعدد الإرسال العكسي في أسلوب النقل اللامتزامن (Inverse Multiplexing for ATM)	IMA
الاتحاد الدولي للاتصالات - قطاع تقييس الاتصالات	ITU-T
كيلو بته في الثانية (kilobits per second)	kbit/s
البتة/البايتة (الأنثون) الأقل دلالة (Least Significant Bit/Byte)	LSB
ميغابته في الثانية (megabits per second)	Mbit/s
البتة/البايتة (الأنثون) الأكثر دلالة (Most Significant Bit/Byte)	MSB
معدّد الإرسال (Multiplexer)	MUX
الطرف القريب (Near End)	NE
عدد الخدمات (Number of Services)	NS
معرف هوية طول الرزمة (Packet Length Identifier)	PLI
مراقبة الأداء (Performance Monitor)	PM
مستقل عن الوسط الحامل المادي (Physical Medium Independent)	PMI
الكثافة الطيفية للقدرة (Power Spectral Density)	PSD
ريد سولومون (Reed Solomon)	RS
المطراف البعيد (Remote Terminal)	RT
استقبال/مستقبل (Receive/receiver)	Rx
تراتب رقمي متزامن (Synchronous Digital Hierarchy)	SDH
رتل فوقي (Super-Frame)	SF
خط مشترك رقمي عالي السرعة وحيد الزوج (Single-Pair High-Speed Digital Subscriber Line)	SHDSL
أسلوب النقل المتزامن (Synchronous Transfer Mode)	STM
(طبقة فرعية) لتقارب الإرسال (Transmission Convergence)	TC
تعدد إرسال عكسي بتقسيم الزمن (Time-Division Inverse Multiplexing)	TDIM
تعدد إرسال بتقسيم الزمن (Time Division Multiplexing)	TDM
(طبقة فرعية) لتقارب الإرسال - خاصة بروتوكول النقل (Transport Protocol Specific - Transmission Convergence)	TPS-TC
إرسال/مرسل (Transmit/transmitter)	Tx
عدد صحيح 8 بتات بلا علامة (Unsigned Integer 8 bits)	uint 8
عدد صحيح 16 بتة بلا علامة (Unsigned Integer 16 bits)	uint 16
الاستيفاء غير ممكن (Unable To Comply)	UTC
خط مشترك رقمي عالي السرعة جداً (Very high speed Digital Subscriber Line)	VDSL

5 تدفق المعطيات

يمثل الشكل 1 نموذج تدفق المعطيات المعروف في متن هذا النص. وفيه تكبس معطيات مجموعة من الخدمات في تدفق معطيات وحيد. ويمكن أن يخضع هذا التدفق اختياريًا لتصحيح أخطاء أمامي ولتشدير، ثم يخضع لخوارزمية توزيع (تعدد إرسال عكسي) في مودمات متعددة الأزواج.



الشكل G.998.3/1 - نموذج تدفق المعطيات

وفي الملحق A يرد نموذج تدفق المعطيات مع تكييف لمعدل المودمات.

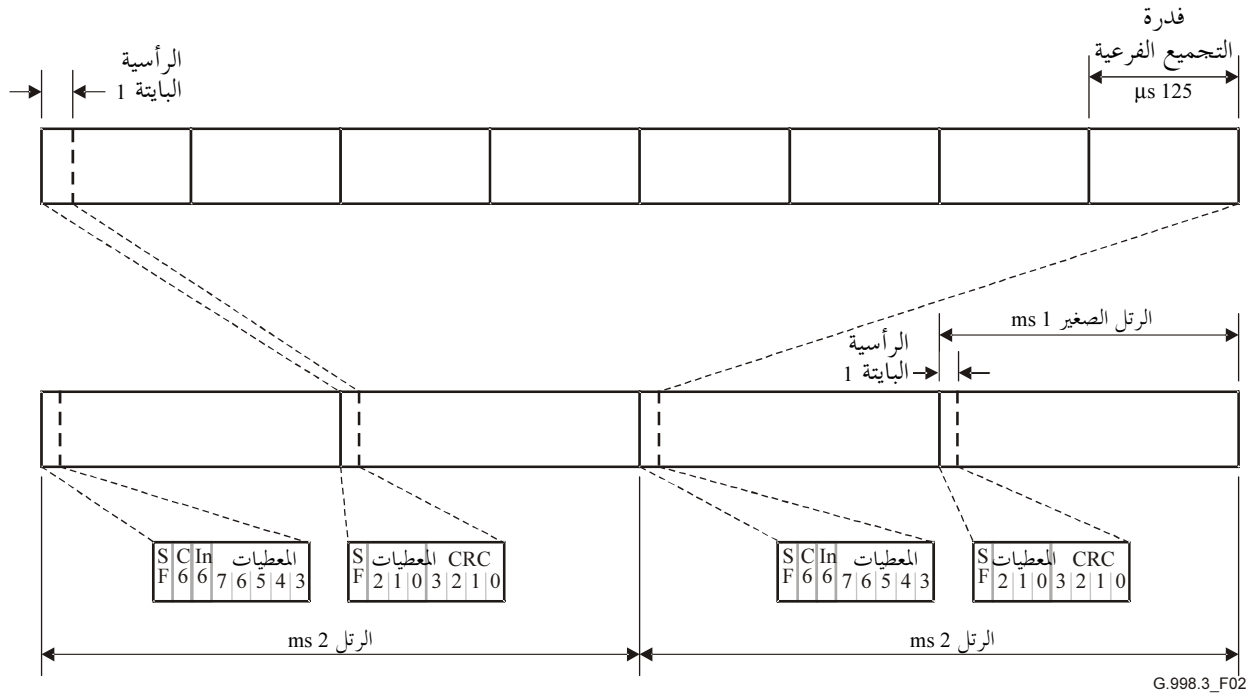
6 مزامنة الأزواج المتعددة

1.6 مقدمة

تجري في طبقة التجميع مزامنة الأزواج المتعددة من زمرة التجميع، باستقلالية تامة عن الطبقة المادية التحتية. ونظام تجميع الخطوط (وهو تقنية تدعى "خط المشترك الرقمي المجمع") يستخدم عن طريق تعدد الإرسال العكسي بتقسيم الزمن (TDIM) نسق رتلٍ فوقيّ من أجل المزامنة متعددة الأزواج، كما هو مبين أدناه.

2.6 نسق الرتل

يتكون رتل مزامنة الأزواج المتعددة، والذي يدعى الرتل الفوقي، من كيانات أصغر قدماً. ويبين الشكل 2 نسق الرتل الفوقي. ويجدر أن نلاحظ أن البتة/البايته الأكثر دلالة ترسل أولاً دائماً، وأن البتة/البايته الأقل دلالة ترسل أخيراً دائماً.



الشكل G.998.3/2 - المزامنة متعددة الأزواج - نسق الرتل

1.2.6 القدرة الفرعية والأرتال الصغيرة في عملية التجميع

تتميز قدرة التجميع الفرعية بفترة زمنية ثابتة قدرها 125 μs (ميكروثانية)، غير أن مدة القدرة الفرعية البالغة 125 μs تولد حبيبية في الرتل قدرها 8 kbit/s. ويحتوي الرتل الصغير على 8 فدر تجميع فرعية ويبلغ دوره 1 ms (ميلي ثانية). وتتزامن بداية الرتل الصغير مع بداية قدرة التجميع الفرعية. وأول بايتة (أثنون) من كل رتل صغير (في كل زوج من خط DSL) تستخدم كرأسية، ورأسية الرتل الصغير تدل على بداية الرتل الفوقي وتنقل الأحداث والرسائل نحو الطرف البعيد.

ويتوقف عدد البتات في كل قدرة فرعية على موقع هذه القدرة الفرعية وعلى الأزواج المجمعة وعلى معدل المعطيات الكلي لجميع الأزواج المجمعة.

ويكون عدد بتات الحمولة النافعة للخطوط المجمعة الذي تنقله كل واحدة من الفدر الفرعية السبع الأخرى من التجميع داخل كل رتل صغير مساوياً: $N(\text{المعدل}) = 8 \text{ kbit/s} / (\text{المعدل})$ حيث:

- $N(\text{المعدل})$ هو عدد البتات في كل قدرة فرعية، وهو يتوقف على معدل المعطيات الكلي في الوصلة.
- المعدل هو معدل المعطيات الكلي لجميع الأزواج مقيساً بواحدات البتات في الثانية (bit/s).

ويكون عدد بتات الحمولة النافعة للخطوط المجمعة الذي تنقله القدرة الفرعية الأولى من التجميع داخل كل رتل صغير مساوياً: $N(\text{المعدل}) - M8$ ، حيث M هو عدد الأزواج المنفردة في النظام.

ملاحظة - عند استعمال آلية تكييف المعدل (انظر الملحق A)، يتم تعديل خصائص تسيير الحمولة النافعة على النحو التالي:

يكون عدد البتات المتيسرة للحمولة النافعة في الخطوط المجمعة من القدرة الفرعية الأولى في التجميع داخل كل رتل صغير مساوياً: $N(\text{المعدل}) - M16$.

ويكون عدد البتات المتيسرة للحمولة النافعة في الخطوط المجمعة من القدرة الفرعية الثامنة داخل كل رتل صغير مساوياً: $N(\text{المعدل}) + \Delta 8$ حيث $(\Delta = \sum_{i=1..M} \Delta_i)$ ، وكل واحدة من Δ_i تتوقف على تغير المعدل على الزوج الذي رتبته i ويمكنها أن تأخذ القيم -1، 0، 1، 2. وفوق ذلك يمكن لكل واحدة من Δ أن تأخذ قيمة مختلفة داخل كل رتل صغير (انظر التفاصيل في الملحق A).

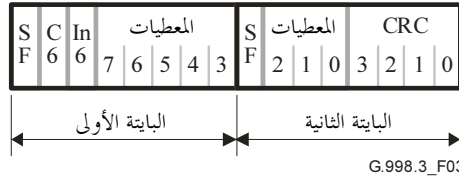
2.2.6 الرتل

يتكون كل رتل من رتلين صغيرين ويمتد على فترة قدرها 2 ms. وعليه يوجد في كل رتل 16 بته في الرأسية بمعدل بايتة واحدة لكل رتل صغير. ويشرح الشكل 3 نسق رأسية الرتل.

وتحتوي رأسية كل رتل عادة على 6 بتات تكون قيمها معروفة سلفاً (بتات الرتل الفوقي وبتات التحقق من الإطباب الدوري (CRC)). ومراقبة الأخطاء في هذه البتات تسمح بالتعرف إلى زوج معطوب.

ووجود 10 أرتال متتالية فيها أخطاء في التحكم CRC أو فيها بتات رتل فوقي خاطئة في أحد الأزواج، يدل على أن هذا الزوج معطوب.

ويبين الشكل 3 محتوى مجالات رأسية الرتل:



الشكل G.998.3/3 - نسق رأسية الرتل

- SF (دلالة الرتل الفوقي) - تدل على بداية الرتل الفوقي. وتقع هذه البتة في بداية كل رتل صغير. وتوضع على القيمة '1' في أول رتل صغير من الرتل الفوقي أو توضع على القيمة '0' في أي موضع آخر.
- المجال C6 (شفرة التحقق من الإطباب الدوري (CRC) - يتألف المجال CRC-6 في الرتل الفوقي من ست بتات C6 على الأكثر [5:0] وهي تشكل جزءاً من كل رتل. ويحسب المجال CRC-6 على جميع المعطيات متعددة الأزواج المرسلة أثناء الرتل الفوقي السابق (ما عدا رأسية الرتل ورأسية تكييف معدل المودم - عند استعماله). وهو يتيح كشف الأخطاء في معطيات رتل فوقي معين. ويتم تشفير البتات الست بالحدودية (كثيرة الحدود) المولدة: $G(x) = x^6 + x + 1$ (انظر التوصية ITU-T G.991.2 المعنونة "الرسالات-المستقبلات في خط المشترك الرقمي عالي السرعة وحيد الزوج" (SHDSL)). وتحدد رياضياً قيمة التحقق CRC المقابلة لرتل فوقي معين بالإجراء الحسابي التالي:
 - البتات الست الأولى من الرتل الفوقي تعكس منطقياً (تتم إلى 2).
 - وتعتبر البتات N من الرتل الفوقي بعد ذلك أمثلاً في حدودية $M(x)$ من الدرجة $N-1$. (البتة الأولى من الرتل الفوقي تقابل الحد $x^{(N-1)}$ (الذي أسه $N-1$)، بينما تقابل البتة الأخيرة من الرتل الفوقي الحد x^0 (الذي أسه 0)).
 - تضرب الحدودية $M(x)$ بالقيمة x^6 ، وتقسم على $G(x)$ بحيث يتم الحصول على باقي $R(x)$ من الدرجة 5.
 - تشكل أمثال الحدودية $R(x)$ تتابعاً سداسي البتات.
 - يعكس تتابع البتات منطقياً (يتم إلى 2)، فتكون النتيجة هي قيمة التحقق CRC.
 - توضع البتات الست لقيمة التحقق CRC في المجال "C6" من رأسية الرتل الفوقي التالي بحيث يقع الحد x^5 (C6[5]) في الرتل الأول من الرتل الفوقي، ويقع الحد x^0 (C6[0]) في الرتل الأخير من الرتل الفوقي. ثم ترسل بتات شفرة التحقق CRC بالترتيب التالي: x^4, x^5, x^4, x^1, x^0 .
- المجال In6 المكوّن من 6 بتات، بمعدل مجال واحد في كل رتل، يؤلف مجاًلاً في الرتل الفوقي (FS) مكوّناً من 6 بتات دلالية [5:0].
 - البتة الدلالية In6[5] التي ترسل في الرتل الأول من الرتل الفوقي تدعى M/E وتستخدم للدلالة على رسالة/حدّث. وهي تدل على معنى بتات المعطيات [7:0]. وهكذا يدل وضع M/E على القيمة '0' (أي $M/E = '0'$) على أن بتات المعطيات [7:0] هي جزء من حدث، بينما يدل وضع M/E على القيمة '1' (أي $M/E = '1'$) على أن بتات المعطيات [7:0] هي جزء من رسالة.
 - يكون للبتة الدلالية In6[4] معانٍ مختلفة، حسب صدورها عن الوحدة الانتهازية في الجمعية في جانب المكتب المركزي (BTU-C) أو عن الوحدة الانتهازية في الخطوط الجمعية في جانب المطراف البعدي (RT) أي (BTU-R):

- في حالة BTU-R: إذا كانت البتة الدلالية In6[4] موضوعة على القيمة '1' (أي '1' = In6[4]) يكون معناها أن طبقة التجميع BTU-R يمكنها العمل بأسلوب التجميع النظامي، دون اللجوء إلى استعمال آلية معدل المودم.
- في حالة BTU-C: يفرض الوضع '1' = In6[4] على الوحدة BTU-R أن تعمل بأسلوب التجميع النظامي، دون تكييف معدل المودم.
- يكون للبتة الدلالية In6[3] معانٍ مختلفة، حسب صدورهما عن الوحدة BTU-C أو عن الوحدة BTU-R.
- في حالة BTU-R: إذا كانت البتة الدلالية In6[3] موضوعة على القيمة '1' (أي '1' = In6[3]) يكون معناها أن طبقة التجميع BTU-R يمكنها العمل باستعمال آلية تكييف معدل المودم.
- في حالة BTU-C: يفرض الوضع '1' = In6[3] على الوحدة BTU-R أن تستعمل آلية تكييف معدل المودم.
- يحتفظ بالبتات In6[2:0] لاستخدام لاحق، وهي موضوعة حالياً على القيمة '1'.
- المعطيات [7:0] - بايتة من المعطيات تشكل جزءاً من حدث أو من رسالة (انظر الفقرة 3.12) حسب قيمة البتة M/E.
- CRC [3:0] (شفرة التحقق من الإطناط الدوري) 4 بتات مخصصة لشفرة التحقق CRC. يجب إنشاء شفرة CRC-4 (انظر الفقرة 5.3.3.2 في التوصية ITU-T G.704) لكل رأسية رتل (ما عدا المجال CRC-4)، وإرسال هذه الشفرة في مجال التحقق CRC. ويعرف تشفير البتات الأربع بالحدودية المولدة: $G(x) = x^4 + x + 1$. وتتحد رياضياً قيمة التحقق CRC-4 المقابلة لرأسية رتل معينة بالإجراء الحسابي التالي:
- البتات الأربع الأولى من رأسية الرتل تعكس منطقياً (تتمم).
- وتعتبر البتات الاثنتا عشرة من رأسية الرتل بعد ذلك أمثالاً في حدودية $M(x)$ من الدرجة 11. والبتة الأولى من رأسية الرتل تقابل الحد x^{11} ، بينما تقابل البتة الأخيرة من رأسية الرتل الحد x^0 .
- تضرب الحدودية $M(x)$ بالقيمة x^4 ، وتقسم على الحدودية $G(x)$ ، بحيث يتم الحصول على باق $R(x)$ من الدرجة 3.
- تشكل أمثال الحدودية $R(x)$ تتابعاً رباعياً للبتات.
- يعكس تتابع البتات منطقياً (يتمم)، فتكون النتيجة هي قيمة مجال التحقق CRC.
- توضع البتات الأربع من قيمة التحقق CRC في مجال التحقق من رأسية الرتل، بحيث يقع الحد x^3 في أقصى موضع بته إلى اليسار من مجال التحقق CRC، ويقع الحد x^0 في أقصى موضع بته إلى اليمين. ثم ترسل بتات شفرة التحقق CRC بالترتيب التالي: x^3, x^2, x^1, x^0 .

3.2.6 الرتل الفوقي (SF)

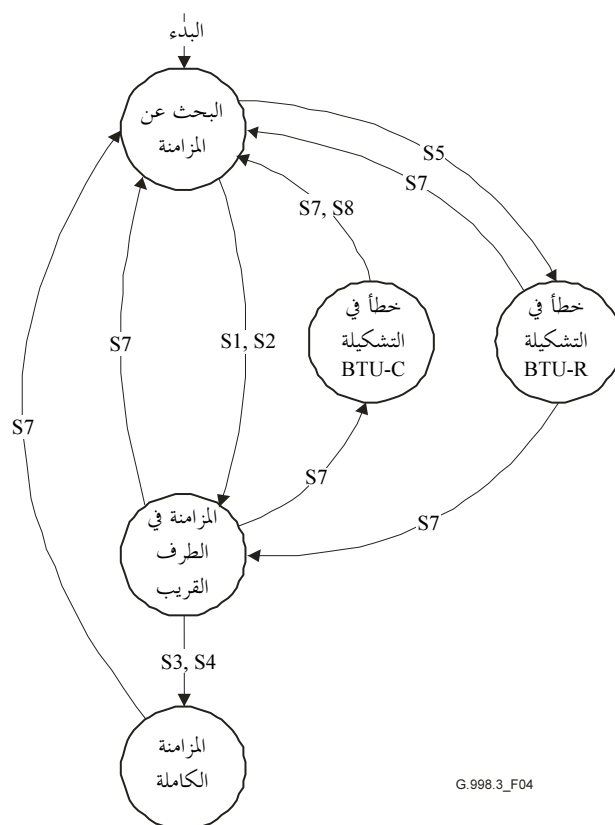
يتكون الرتل الفوقي من 6 أرتال ويمتد على فترة 12 ms.

يتيح الرتل الفوقي مزامنة جميع الأزواج المجمعة وإدماج الأحداث والرسائل من قناة الاتصال بتجميع الخطوط (BCC).

وفي الرتل الفوقي مجال CRC-6 مؤلف من ستة مواقع بتات C6 تشكل جزءاً من كل رتل. وتحسب قيمة المجال CRC-6 على مجموعة المعطيات متعددة الأزواج المرسله أثناء الرتل الفوقي السابق، وتتيح الكشف عن الأخطاء في المعطيات الموجودة في رتل فوقي معين. وتسمح هذه المعلومة بمراقبة نوعية الأداء في الأزواج المجمعة.

3.6 آلة الحالات المنتهية في مزامنة الأزواج المتعددة

يشرح الشكل 4 آلة الحالات المنتهية في مزامنة الأزواج المتعددة، ويبين الحالات والانتقالات بين الحالات. وتعرّف فيما يلي الحالات وشروط الانتقال بينها.



G.998.3_F04

الشكل G.998.3/4 - آلة الحالات المنتهية في مزامنة الأزواج المتعددة

1.3.6 الحالات

الجدول G.998.3/1 - تعريف حالات آلة الحالات المنتهية في مزامنة الأزواج المتعددة

الحالة	التعريف	إجراءات المستقبل	إجراءات المرسل	الانتقالات
Sync hunt (البحث عن المزامنة)	مزامنة الزوج بالبحث عن رتل زمرة التجميع، وفك تشفير الأحداث evSync والتعويض عن فروق المهلة بالنسبة للأزواج الأخرى في زمرة التجميع	البحث عن رأسيات رتل، وفك تشفير الأحداث evSync	إرسال أحداث evSync بالقيم التالية: • القيمة [0] - دلالة غياب المزامنة (0x00) • القيمة [1] - عدد الأزواج في الوحدة BTU-C و 0xFF في الوحدة BTU-R • القيمة [2] - رقم زمرة التجميع في الوحدة BTU-C و 0xFF في الوحدة BTU-R	• [S1] و [S2] نحو الحالة "المزامنة في الطرف القريب" • [S5] نحو الحالة "خطأ في تشكيلة BTU-R"

الجدول G.998.3/1 - تعريف حالات آلة الحالات المنتهية في مزامنة الأزواج المتعددة

الحالة	التعريف	إجراءات المستقبل	إجراءات المرسل	الانتقالات
NE sync (المزامنة في الطرف القريب)	الطرف القريب متزامن مع زمرة التجميع	الوحدة BTU-C تنتظر الوحدة BTU-R لكي تنتقل إلى الحالة "المزامنة في الطرف القريب" (وهذا مبيّن بالقيمة 0x01 = [0] المعينة للحدث المستقبل (evSync). الوحدة BTU-R تنتظر انتقال الوحدة BTU-C إلى الحالة "المزامنة الكاملة" (وهذا مبيّن باستقبال أحداث غير الأحداث evSync)	إرسال أحداث evSync بالقيم التالية: • القيمة [0] - تدل على المزامنة في الطرف القريب (0x01) • القيمة [1] - رقم الزوج • القيمة [2] - رقم زمرة التجميع تحصل الوحدة BTU-R على رقم الزوج ورقم زمرة التجميع من الأحداث المستلمة من الوحدة BTU-C	• [S3] و [S4] نحو الحالة "المزامنة الكاملة" • [S6] نحو الحالة "خطأ في تشكيلة BTU-C" • [S7] نحو الحالة "البحث عن المزامنة"
Wrong config BTU-C (خطأ في تشكيلة BTU-C)	تقتصر هذه الحالة على الوحدة BTU-C. ليست الوحدة BTU-R قادرة على الحصول على رقم زمرة التجميع ولا على رقم الزوج	لا يوجد	إرسال أحداث evSync بالقيم التالية: • القيمة [0] - المزامنة في الطرف القريب (0x01) • القيمة [1] - رقم الزوج • القيمة [2] - رقم زمرة التجميع	• [S7] و [S8] نحو الحالة "البحث عن المزامنة"
Wrong config BTU-R (خطأ في تشكيلة BTU-R)	تقتصر هذه الحالة على الوحدة BTU-R. خطأ في تشكيلة: الوحدة BTU-R موصلة بالفعل إلى زمرة تجميع أخرى أو رقم الزوج المخصص لهذا الزوج تستعمله الوحدة BTU-R فعالاً	انتظار أحداث evSync لها رقم آخر لزمرة التجميع أو رقم آخر للزوج	إرسال أحداث evSync بالقيم التالية: • القيمة [0] - خطأ في تشكيلة (0x80 أو 0x81) • القيمة [1] - رقم الزوج • القيمة [2] - رقم زمرة التجميع ترسل الوحدة BTU-R رقم الزوج ورقم زمرة التجميع الخاصين بها	• [S2] نحو الحالة "المزامنة في الطرف القريب" • [S7] نحو الحالة "البحث عن المزامنة"
Full sync (المزامنة الكاملة)	الزوج متزامن مع زمرة التجميع عند الطرفين ويمكن إضافته إلى زمرة التجميع بإجراء "تغيير المزامنة"	استقبال رسائل أو أحداث مطابقة لرسائل أو أحداث الأزواج الأخرى في زمرة التجميع	إرسال رسائل أو أحداث مطابقة لرسائل أو أحداث الأزواج الأخرى في زمرة التجميع	• [S7] نحو الحالة "البحث عن المزامنة"

2.3.6 شروط الانتقال

- [S1] في الوحدة BTU-C: ثلاثة أرتال فوقية متتالية، يفك تشفيرها نفس الحدث evSync بدون أخطاء.
- [S2] في الوحدة BTU-R: ثلاثة أرتال فوقية متتالية، يفك تشفيرها نفس الحدث evSync بدون أخطاء، مع رقم شرعي لزمرة التجميع (يساوي رقم زمرة التجميع الذي تستلمه الأزواج المتزامنة الأخرى، إن وجدت) ورقم شرعي للزوج (لا يستخدمه زوج آخر متزامن).
- [S3] في الوحدة BTU-C: استقبال حدث evSync مع الدلالة "NE Sync" (المزامنة في الطرف القريب) (القيمة [0] = 01x0)، مستلم من الوحدة BTU-R.
- [S4] في الوحدة BTU-R: استقبال رتل فوقي صالح لا يقابل حدثاً evSync.
- [S5] في الوحدة BTU-R: ثلاثة أرتال فوقية متتالية جرى تفكيك تشفيرها بنفس الحدث evSync بدون أخطاء، ولكن مع رقم شرعي لزمرة التجميع (غير رقم زمرة التجميع الذي تفك شفرته الوحدة BTU-R استناداً إلى الأزواج المتزامنة السابقة) أو مع رقم غير شرعي للزوج (أي استخدمه بالفعل الزوج المتزامن السابق).
- [S6] في الوحدة BTU-C: استقبال حدث evSync مع الدلالة "Wrong Config" (خطأ في تشكيلة) في الوحدة BTU-R (القيمة [0] = 80x0 أو 81x0).
- [S7] عشرة (10) أرتال متتالية تتضمن أخطاء (خطأ في المجال CRC-4 أو بتات خاطئة في الرتل الفوقي (SF)).
- [S8] في الوحدة BTU-C: قرار إداري بإعادة مزامنة هذا الزوج مع رقم آخر لزمرة التجميع و/أو رقم آخر للزوج.

7 التوزيع

1.7 المبادئ

يقيم الموزع تقابلاً بين بتات تدفق المعطيات القادمة من طبقة الكبسلة (التغليف) (القادمة من جهاز تصحيح الأخطاء الأمامي/المشدر) والمقسمة تقديرياً إلى "فدر التجميع الفرعية" (انظر الشكل 2)، وبين كل واحد من أزواج زمرة التجميع.

2.7 الخوارزمية

تكرر خوارزمية التوزيع في كل واحدة من فدر التجميع الفرعية (125 μ s). وتطبق خوارزمية التوزيع على جميع البتات الموجودة في فدر تجميع فرعية، من أول بته إلى آخر بته. وتطبق خوارزمية التوزيع على جميع الأزواج وفق ترتيب أرقامها المنطقية داخل زمرة التجميع، ويخصص للأزواج بتات مأخوذة من فدر التجميع الفرعية. ويخصص لكل زوج عدد n_i من البتات ($n_i = \text{المعدل} / 8 \text{ kbit/s}$)، علماً بأن البتات الأولى في كل رتل صغير تشكل حكماً بتات الرأسية، وليس بتات المعطيات.

ملاحظة - في حالة أنظمة التجميع المطابقة للملحق A، يمكن أن يحدث فارق طفيف عن القيمة n_i عند الزوج الثامن.

بشأن فدر التجميع الفرعية الخاصة بكل رتل صغير، انظر الملحق A وشبه شفرة التوزيع الواردة أدناه للحصول على وصف تفصيلي.

3.7 شبه الشفرة

شبه الشفرة التالية تعرف خوارزمية التوزيع:

Sub_Block_Counter = 1

Repeat every 125 μ s {

Bonding_Sub_Block_Bit = 1

For *Pair_Number* = 1: *Number_of_Pairs* {

If (*Bonding_Sub_Block_Bit* == 8 and *Rate_Matching_Flag* == 2) {


```

    Read  $\Delta_{Pair\_Number}$ 
  }
else{
   $\Delta_{Pair\_Number}=0$ ;
}

Bit_Counter = 1
For Bit_Counter = 1:  $n_{Pair\_Number}+8*\Delta_{Pair\_Number}$  {
  If (Sub_Block_Counter==1 and Bit_Counter<=8*Rate_Matching_Flag) {
    Send_Header (Bit_Counter, Pair_Number)
  }
  else {
    Send_Data (Bonding_Sub_Block_Bit, Pair_Number)
    Bonding_Sub_Block_Bit++
  }
}
}
Sub_Block_Counter++
If (Sub_Block_Counter > 8) {
  Sub_Block_Counter = 1
}
}
}

```

حيث:

موقع هذه القدرة الفرعية في الرتل الصغير.	$Sub_Block_Counter$
دليل البتة التالية من قدرة التجميع الفرعية المطلوب إرسالها.	$Bonding_Sub_Block_Bit$
دليل الزوج الحالي (رقم ترتيبه المنطقي في زمرة التوزيع).	$Pair_Number$
عدد الأزواج التي تسير المعطيات حالياً في زمرة التوزيع هذه.	$Number_of_Pairs$
عدّاد البتات التي أرسلت بالفعل على الزوج الحالي.	$Bit_Counter$
عدد البتات الأساسي المخصصة للزوج i .	n_i
الفارق (بالبتات) عن العدد n_i (وهو قيمة لا تساوي الصفر في التطبيقات حسب الملحق A).	Δ_i
قيمة تساوي الواحد بدون تكييف المعدّل، وتساوي 2 مع تكييف المعدل.	$Rate_Matching_Flag$
وظيفة تؤدي إلى إرسال البتة k من رأسية الرتل الصغير إلى الزوج j .	$Send_Header(k, j)$
وظيفة تؤدي إلى إرسال البتة k من قدرة التجميع الفرعية إلى الزوج j .	$Send_Data(k, j)$

8 المهلة التفاضلية

يمكن لبنية الرتل في طبقة التجميع أن تسمح بمهلة تفاضلية قدرها 6 ms بين أسرع الأزواج وأبطئها، علماً بأن نظام تجميع الخطوط بتعدد الإرسال العكسي بتقسيم الزمن (TDIM) يطلب فيه السماح بمهلة تفاضلية لا تزيد عن 2 ms.

9 مزامنة الميقاتية

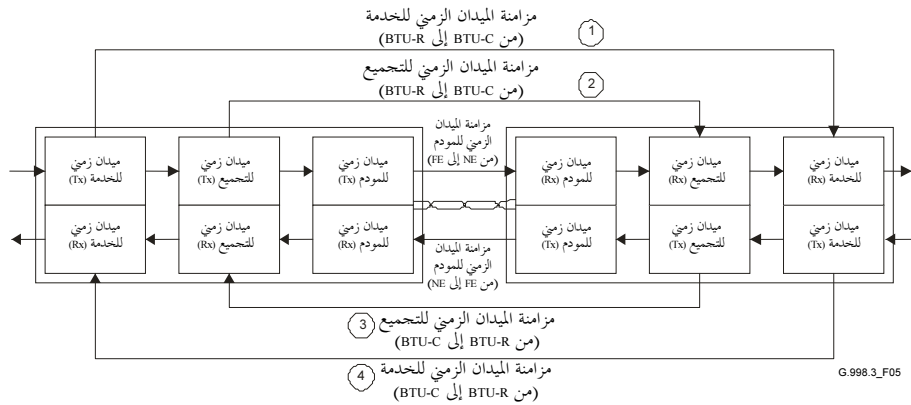
1.9 مجال التطبيق

يحدد هذا البند متطلبات مزامنة الميقاتية بين الوحدتين BTU-R و BTU-C في الطبقات والميادين الزمنية المقابلة: الخدمة (TDM) والتجميع والمودمات.

ويبين الشكل 5 الميادين الزمنية داخل نظام تجميع الخطوط والميقاتيات التي تزامن هذه الميادين الزمنية.

تتم المزامنة بصورة مستقلة في الاتجاهين المتعاكسين: من BTU-C إلى BTU-R ومن BTU-R إلى BTU-C، لذلك توجد 4 ميقاتيات مستقلة:

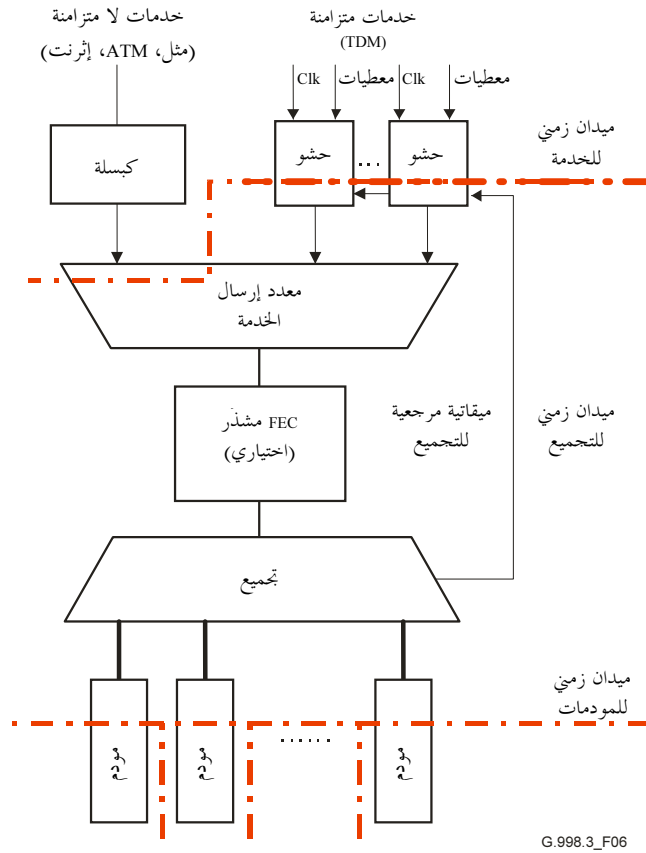
- تُرسل ميقاتية خدمة تعدد الإرسال بتقسيم الزمن (TDM) من الوحدة BTU-C إلى الوحدة BTU-R (1) بواسطة ميقاتية الميدان الزمني للتجميع عن طريق بتات الحشو. ثم يعاد في الوحدة BTU-R إنشاء ميقاتية الخدمة TDM من ميقاتية الميدان الزمني للتجميع عن طريق إزالة بتات الحشو.
- تُرسل ميقاتية الميدان الزمني للتجميع في الوحدة BTU-C (2) بواسطة المودمات بطريقة متقاربة التزامن. ثم يعاد إنشاء ميقاتية الميدان الزمني للتجميع في الوحدة BTU-R عن طريق المودمات.
- تُرسل ميقاتية الميدان الزمني للتجميع في الوحدة BTU-R (3) بواسطة المودمات بطريقة متقاربة التزامن. ويعاد إنشاء ميقاتية الميدان الزمني للتجميع في الوحدة BTU-C عن طريق المودمات.
- تُرسل كل ميقاتية لخدمة تعدد الإرسال بتقسيم الزمن (TDM) من الوحدة BTU-R إلى الوحدة BTU-C (4) بواسطة ميقاتية الميدان الزمني للتجميع عن طريق بتات الحشو. ثم يعاد في الوحدة BTU-C إنشاء ميقاتية الخدمة TDM من ميقاتية الميدان الزمني للتجميع عن طريق إزالة بتات الحشو.



الشكل G.998.3/5 - الميادين الزمنية الأنداد ومزامنة الميقاتيات

ويبين الشكل 6 التالي نموذجاً مرجعياً لمزامنة ميقاتية. وكما هو واضح فإن المعطيات/إشارات الميقاتية بين طبقة التجميع والمودمات تجري مزامنتها مع الميدان الزمني للتجميع. ويستطيع كل مودم استعمال ميقاتية خط مختلف (أي ميدان زمني

للمودمات)، وتسيير المعطيات وإشارات الميقاتية من طبقة التجميع عن طريق بتات الحشو (كما في التوصية G.991.2 وباستعمال تقنية خط المشترك الرقمي لا تناظري (ADSL)).



الشكل G.998.3/6 - نموذج مرجعي لمزامنة ميقاتية

يشرح الملحق A أسلوب مزامنة الميقاتيات في حالة استخدام آلية تكيف معدل المودم.

2.9 مزامنة الخدمة TDM ونقل الميقاتية

المعطيات وإشارات الميقاتية في كل خدمة TDM (مثل الإشارة الرقمية 1، (DS1) (Mbit/s 1,544) وإشارة السطح البيني الكهربائية من السوية 1، (E1) (Mbit/s 2,048)، تنقل من الطرف القريب (NE) إلى الطرف البعيد (FE). والخدمات متقاربة التزامن تنقل من الطرف القريب إلى الطرف البعيد بإضافة بتات حشو عند الانطلاق من الطرف القريب وإزالة بتات الحشو هذه عند الوصول إلى الطرف البعيد. ويتم الحشو بالنسبة إلى الميقاتية المرجعية للتجميع التي تزامن طبقتي التجميع في الوحدتين BTU-C و BTU-R. ويوجد في الفقرة 4.10 مزيد من التفصيلات.

3.9 مزامنة طبقة التجميع

تُرَتَّب طبقة التجميع في المستقبل من الوحدة BTU-R وتُزَامَن على طبقة التجميع في المرسل من الوحدة BTU-C. وتُرَتَّب طبقة التجميع في المستقبل من الوحدة BTU-C وتُزَامَن على طبقة التجميع في المرسل من الوحدة BTU-R. ترسل طبقة التجميع الميقاتية المرجعية للتجميع التي تشكل الميقاتية المرجعية في الميدان الزمني للتجميع.

ويجب أن تتحقق الشروط التالية:

- يجب أن تكون طبقة التجميع مترامنة مع الطرف البعيد، طالما بقي زوج واحد على الأقل في زمرة التجميع.
- عند فقدان الإرتاج أو المزامنة، يجب أن تتم الاستعادة بحيث لا تبقى الخدمة مفقودة أكثر من 50 ms.

ويجب أن يستهدف:

- ألا تفقد طبقة التجميع مزامنتها مع الطرف البعيد، حتى في حالة عطب الزوج، طالما بقي زوج واحد على الأقل في زمرة التجميع.

4.9 مزامنة الأزواج

يجب أن يكون لجميع الأزواج المجمعة داخل زمرة تجميع معينة، نفس ميقاتية المعطيات الصادرة عن طبقة التجميع. ويشرح الملحق A مزامنة الأزواج بآلية تكييف معدل المودم.

ولا تحدد هذه التوصية أسلوب مزامنة الأزواج.

ويجب أن تتحقق الشروط التالية:

- عند فقدان مزامنة أحد الأزواج، يجب ألا يحدث فقدان لمزامنة غيره من أزواج زمرة التجميع.

10 كبسلة (تغليف) الخدمات

1.10 النموذج المرجعي

تؤدي طبقة الكبسلة الوظائف التالية:

- إضافة معطيات الحشو إلى كل خدمة TDM، بحيث تسمح بنقل الميقاتية بدقة لكل خدمة TDM.
- كبسلة الحمولة المفيدة من الخدمة القائمة على الأرتال (مثل رتل إيثرنت في حالة خدمة إيثرنت)، بحيث يتمكن المستقبل من تحديد بداية الحمولة النافعة ونهايتها (فقط في الخدمات المناسبة، مثل إيثرنت).
- توزيع تدفق معطيات الخدمة على البتات التي عددها N في فدر التجميع الفرعية التي مدتها 125 μ s (انظر الفقرة 1.2.6).

ويوضح الشكل 7 تدفق مختلف الخدمات (إيثرنت و ATM و TDM وإجراء الترتيل العام (GFP))، عبر طبقة الكبسلة، نحو طبقة التجميع.

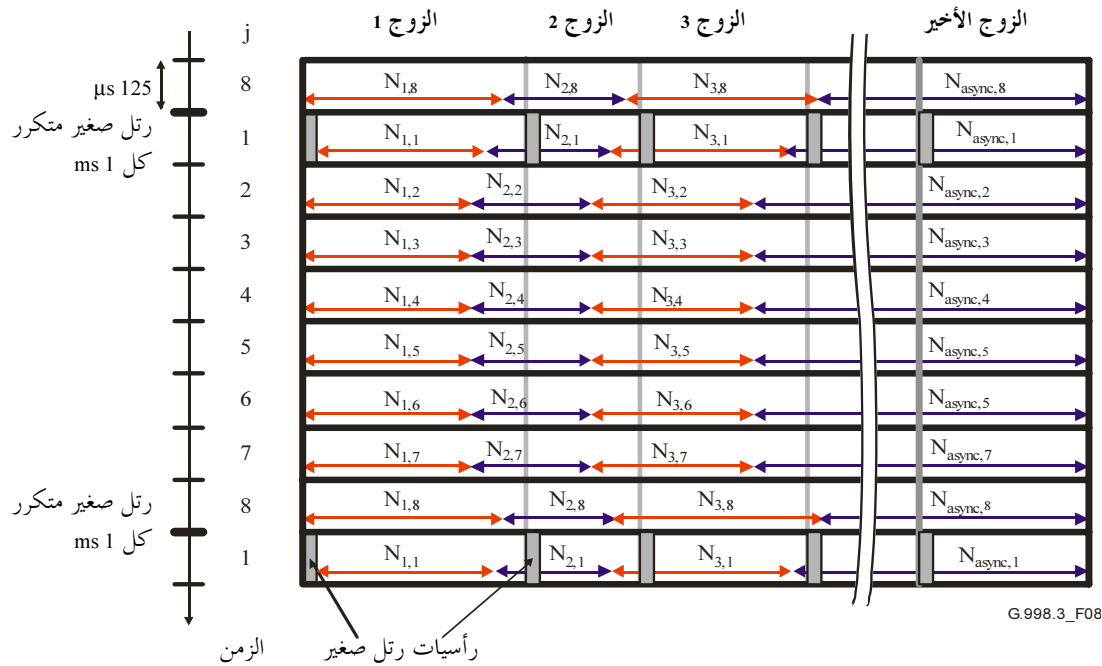
يستخدم الترميز الدال على نمط الخدمة في الرسائل "إقامة تقابل الخدمة" و"تشكيلة الخدمة" لتحديد التوزيع $N_{i,j}$ لكل خدمة i .

الجدول G.998.3/2 - ثوابت إقامة تقابل الخدمات

ترقيم نمط الخدمة	نمط الخدمة	$N_{i,1}/8$ [بايتة]	$N_{i,2}/8$ [بايتة]	$N_{i,3}/8$ [بايتة]	$N_{i,4}/8$ [بايتة]	$N_{i,5}/8$ [بايتة]	$N_{i,6}/8$ [بايتة]	$N_{i,7}/8$ [بايتة]	$N_{i,8}/8$ [بايتة]
1	DS1 في قناة حرة	24	24	24	24	24	24	25	25
2	E1 في قناة حرة	32	32	32	32	32	32	32	33
3	DS1 كسرية (تشمل $P \times$ قنوات DS0)	P	P	P	P	P	P	P	P+1
4	E1 كسرية (تشمل P قناة)	P	P	P	P	P	P	P	P+1
5	DS3	699	699	699	699	699	699	699	700
6	E3	537	537	537	537	537	537	537	538
7	نقل الميقاتية	1	1	1	1	1	1	1	1

1.2.10 إقامة تقابل الخدمات

يبين الشكل 8 إقامة تقابل الخدمات في الميدان الزمني وحيال الأزواج، وخاصة الأرتال الصغيرة المتكررة كل 1 ms. ويلاحظ أن العدد N_{async} ينخفض، في كل 1 ms عندما يكون $j=1$ ، بقدر $8 \times l \times M$ من البتات حيث M هو عدد الأزواج في زمرة التوزيع، وتكون $l=2$ عند استعمال آلية تكيف معدل المودم، وتكون $l=1$ في غير ذلك. وتجدر الملاحظة بأن التوزيع بين الأزواج وارد فقط لأغراض التوضيح، ولكن يجب إجراؤه طبقاً للبند 7 (التوزيع).



الشكل G.998.3/8 - إقامة تقابل الخدمات في الميدان الزمني (وحيال الأزواج)

2.2.10 نقل الميقاتية

يمكن نقل الميقاتيات (بدون معطيات) من الطرف القريب (NE) إلى الطرف البعيد (FE). وتجري هذه العملية بتوزيع بايتة واحدة لكل فدرية بجميع فدرية من كل ميقاتية منقولة. وتستعمل البتة الأولى (البتة الأكثر دلالة) داخل كل بايتة لإنشاء بايتة الحشو (انظر الشكل 12) في كل رتل صغير.

وتشرح الفقرة 2.4.10 وظائف آلية الحشو، ما عدا وظائفية المستقبل التي تكون على النحو التالي:

- إذا كان مجموع SC[5:0] مساوياً 0 أو 1، تضاف عندئذ تكتان من تكتات الميقاتية.
- إذا كان مجموع SC[5:0] مساوياً 5 أو 6، تطرح عندئذ تكتان من تكتات الميقاتية.
- إذا كان مجموع SC[5:0] مساوياً 2 أو 3 أو 4، لا يغير شيء.

3.2.10 مُرَابَّة الخدمات (ترتيب أولويات الخدمات)

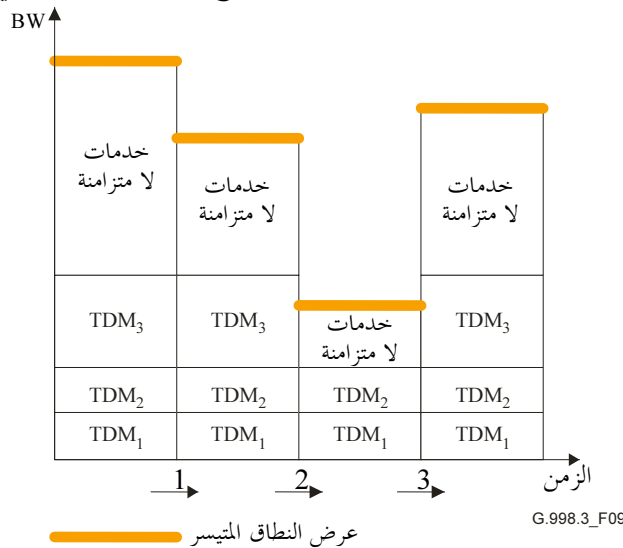
تتمتع خدمات تعدد الإرسال بتقسيم الزمن (TDM) بأولويات أعلى من الخدمات اللامتزامنة. وتصنف الخدمات TDM_1 و TDM_2 ... و TDM_{last} ، والتوزيع $_1$ للخدمة لا متزامنة، والتوزيع $_2$ للخدمة لا متزامنة، ... والتوزيع الأخير للخدمة لا متزامنة، وفق ترتيب الأولويات المتناقصة.

ويلاحظ أن الخدمات اللامتزامنة يمكن أن تنالها عدة توزيعات من عرض النطاق، وفي هذه الحالة يجب تعديل الشرح الوارد في الفقرة 2.10 وفق المقتضى.

وعند تخفيض عرض النطاق الموزع لزمرة التجميع (بسبب عطب في أحد الأزواج مثلاً)، ينخفض العدد N نتيجة ذلك. ويلاحظ بفعل ذلك انخفاض مقابل في العدد N_{async} . وحسب أهمية الانخفاض في عرض النطاق، قد يحدث فقدان في الخدمات TDM.

ويبين الشكل 9 هذه الظاهرة عندما يتغير عرض النطاق ما بين العلامتين الزمنيتين 1-3:

- (1) تخفيض عرض النطاق. بفعل ذلك ينخفض عرض النطاق الموزع للخدمات اللامتزامنة، بينما يبقى عرض النطاق الموزع للخدمات TDM دون تغيير.
- (2) تخفيض عرض النطاق إلى حد يصبح معه غير كافٍ للخدمة TDM_3 ويؤدي إلى فقدان هذه الخدمة. ويوزع عرض النطاق المتيسر ما بعد الخدمتين TDM_1 و TDM_2 على الخدمات اللامتزامنة.
- (3) زيادة عرض النطاق. بفعل ذلك تستعاد الخدمة TDM_3 ، ويوزع عرض النطاق المتبقي على الخدمات اللامتزامنة.



الشكل G.998.3/9 - ترتيب أولويات الخدمات (مُرَابَّة) داخل عرض نطاق متيسر

3.10 الخدمات الالامترامنة

تحتاج الخدمات الالامترامنة إلى كبسلة (تغليف) يتمكن المستقبل معها من تحديد بداية ونهاية الحمولة النافعة في الخدمة (مثل رتل إيثرنت في حالة خدمة إيثرنت).

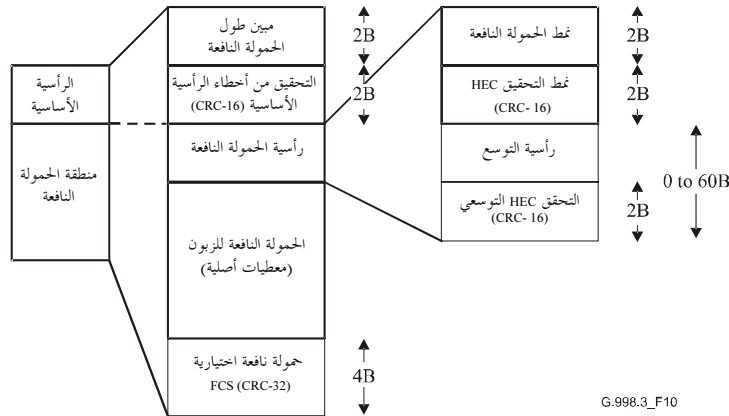
وعند إرسال عدة خدمات لا مترامنة في نفس نظام تجميع الخطوط، يجب أن يوزع لكل خدمة مترامنة عدد من البتات N_{async_i} ، وأن تكبس كل خدمة على حدة.

ويضيف بروتوكول إجراء الترتيل العام معلومة رأسية إلى معطيات الخدمة الواصلة، يتحدد بها نمط الخدمة المكبسلة، وبداية (ونهاية) وحدة المعطيات، ويضيف اختياريًا بعض معطيات للحماية.

1.3.10 نسق إجراء الترتيل العام (GFP)

يضيف بروتوكول الإجراء GFP رأسية أساسية مؤلفة من 4 بايتات إلى كل رزمة من المعطيات. وتتكون هذه الرأسية من بايتين تكوينان معرف هوية طول الرزمة (PLI)، ومن بايتين آخرين للتحقق من أخطاء الرأسية (HEC). وترسل الأرتال المكبسلة الواحد تلو الآخر بحيث تشكل تدفقاً مستمراً من البايتات. ويُرتج المستقبل في الطرف البعيد على الرأسية، ويستخدم التحقق من أخطاء الرأسية لتأطير الرتل. وعلاوة على الرأسية الأساسية، تضاف رأسية للحمولة النافعة علاوة على الحمولة النافعة الأصلية مؤلفة من 4 بايتات، وتتضمن نمط الحمولة النافعة ومعطيات التحقق من أخطاء الرأسية. ويمكن إضافة توسعات أخرى في الرأسية حسبما تحتاج التطبيقات (حتى 60 بايتة). ويحدد بروتوكول إجراء الترتيل العام (GFP) تنابعاً اختياريًا للتحقق من رتل الحمولة النافعة CRC-32.

ويبين الشكل 10 نسق الرتل في الإجراء GFP:



الشكل G.998.3/10 - نسق الرتل في الإجراء GFP

يتم تخطيط منطقة الحمولة النافعة لتحسين صلادة إجراء تأطير الرتل في بروتوكول الإجراء GFP، وللحصول على عدد كافٍ من الانتقالات 0-1 و 1-0 أثناء فترات الإرسال الخالية.

وبغية التعويض عن تغيرات عرض النطاق، والحصول على تدفق البايتات المستمر بمعدل ثابت، حتى في حالة تخفيض عرض نطاق الخدمة، تدرج الأرتال الخالية في تدفق البايتات في غياب معطيات الخدمة. ويكون للأرتال الخالية من بروتوكول الإجراء GFP طول قدره 4 بايتات مع معرف PLI يساوي الصفر.

2.3.10 الإيثرنت

1.2.3.10 إلغاء واستعادة الفجوة والديباجة ما بين الأرتال

تستبعد الفجوات والديباجات ما بين الأرتال في إرسال خدمة الإيثرنت قبل الكبسلة، ثم تستعاد بعد إزالة الكبسلة في طرف المستقبل البعيد.

2.2.3.10 كبسلة رتل التحكم في النفاذ إلى الوسط الحامل (MAC) في الإترنت

يكبس كل رتل إترنت في رتل إجراء GFP وحيد. وتوضع أرتال التحكم MAC إترنت (أثمونات من عنوان المقصد حتى تتابع التحقق من الرتل ضمناً) في مجال الحمولة النافعة للزبون في الإجراء GFP. ويحتفظ بتراصف الأثمونات، وكذلك يحتفظ بتعرف هوية البتات داخل الأثمونات.

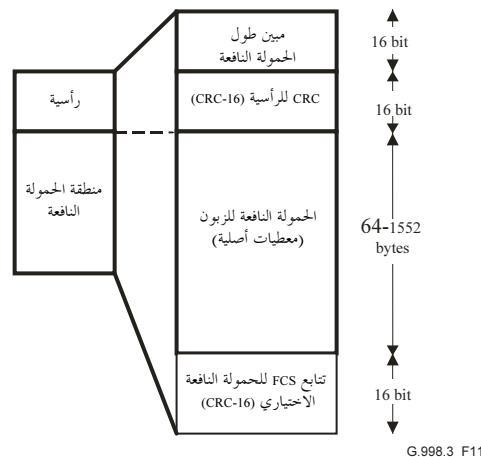
وعندما تكون الإترنت هي الخدمة الوحيدة اللامتزامنة المقدمة ("الإترنت لا غير")، يجب استخدام صيغة مبسطة من بروتوكول الإجراء GFP لكي تنخفض الرأسية ويتم الحصول على رأسية ثابتة طولها مخفض إلى 4 بايتات لكل رتل. وتستخدم في هذه الحالة التعديلات التالية التي تدخل على بروتوكول الإجراء GFP الأصلي:

- إزالة رأسية الحمولة النافعة.
- الاستعاضة عن مجال تتابع التحقق من الرتل (FCS) للحمولة النافعة CRC-32 الاختياري بمجال CRC-16 (ويعرف المجال CRC-16 بالقيمة $G(x) = x^{16} + x^{12} + x^5 + 1$ ، انظر الفقرة 1.2.1.1.6 في التوصية ITU-T G.7041/Y.1303) عندما لا تكون مستعملة أي شفرة لتصحيح FEC بين طبقة الكبسلة وطبقة التجميع. وعند استعمال التصحيح FEC بين طبقة الكبسلة وطبقة التجميع، يمكن إزالة مجال التتابع FCS للحمولة النافعة CRC-32 الاختياري بغية تخفيض طول الرأسية.

ويستعمل نسق الرتل المكبس التالي لكبسلة أرتال الإترنت عندما تكون الإترنت هي الخدمة اللامتزامنة الوحيدة المقدمة:

- رأسية (طولها 4 بايتات) لتأطير الأرتال تتضمن ما يلي:
 - مابين طول الحمولة النافعة (PLI: 16bit) - 0-65535، يبين طول الرتل المكبس، من دون رأسية، أي طول الحمولة النافعة مضافاً إليه بايتتان اختياريان لتتابع التحقق من الرتل، إن وجد
 - التحقق CRC للرأسية (HEC: 16bit) - CRC-16 ITU (انظر الفقرة 1.2.1.1.6 من التوصية ITU-T G.7041/Y.1303)
- الحمولة النافعة - رتل الإترنت = 64 - 1552 بايتة
- تتابع التحقق من الرتل الاختياري (FCS: 16bit) - CRC-16 ITU (انظر الفقرة 1.2.1.1.6 من التوصية ITU-T G.7041/Y.1303) في غياب تصحيح الأخطاء الأمامي (FEC).

ويبين الشكل 11 نسق رتل إجراء الترتيل العام المبسط:



الشكل G.998.3/11 - نسق رتل الإجراء GFP المبسط في حالة "الإترنت لا غير"

3.2.3.10 التحكم في التدفق

يجب تطبيق التحكم في التدفق بين طبقة الإترنت وطبقة الكبسلة في الوحدة BTU-C/R لاتقاء حدوث معدل زائد في الرتل، عندما يتجاوز معدل البايتات/الرتل عند المدخل، عرض النطاق المتيسر لهذه الخدمة إترنت في الوصلة المجمعة.

4.2.3.10 فك اقتران معدل المعطيات

يجب تطبيق فك اقتران معدل المعطيات بإدراج أرتال خالية من الإجراء GFP في اتجاه الإرسال (القطار البعدي) وإزالة الأرتال الخالية من الإجراء GFP في اتجاه الاستقبال (القطار القبلي) وعلى التأون عند الوحدة BTU-C كما عند الوحدة BTU-R، كما هو مبين في التوصية ITU-T G.7041/Y.1303.

ملاحظة - الرتل الخالي من الإجراء GFP هو رتل تحكم خاص من الإجراء GFP مؤلف من 4 بايتات يتضمن فقط رأسية أساسية من الإجراء GFP، يوضع فيها المجالان المعرف PLI والتحقق HEC الأساسي على القيمة صفر وبدون منطقة حمولة نافعة.

5.2.3.10 تخليط الرأسية الأساسية

تخلط الرأسية الأساسية بعملية "أو حصرية" (إضافة بمقاس 2) تستخدم العدد الستة عشري B6AB31E0، كما هو معرف في التوصية ITU-T G.7041/Y.1303. وتخليط الرأسية الأساسية يزيد من صلاحية إجراء تأطير الرتل GFP، ويتيح الحصول على عدد كافٍ من الانتقالات 0-1 و 1-0 أثناء فترات الإرسال الخالي.

6.2.3.10 تأطير الرتل

تتيح وظيفة التأطير في بروتوكول الإجراء GFP التعرف إلى حدود الرتل في الحمولة النافعة. وهي تعتمد على قانون تشفير يستخدم مجال التحقق HEC في رأسية الإجراء GFP.

ويجب أن تتطابق خوارزمية التأطير GFP مع الشرح الوارد في التوصية ITU-T G.7041/Y.1303.

7.2.3.10 إقامة التقابل بين الأرتال المكبسلة في الإجراء GFP وفدر التجميع الفرعية

يقام تقابل بين أرتال الإجراء GFP المكبسلة في خدمة إترنت، وبين عدد $N_{async,j}$ من بتات فدر التجميع الفرعية، على أساس كل بايتة على حدة. ولا يطلب أي تأطير بالنسبة إلى فدر التجميع الفرعية. وتبدأ إقامة التقابل لكل بايتة من تدفق المعطيات GFP اعتباراً من البتة الأكثر دلالة مع البتات الثماني التالية المتيسرة في بين البتات $N_{async,j}$ والتي يمكن أن تكون موزعة بين فدرتي تجميع فرعيتين.

8.2.3.10 مواصفة طريقة الكبسلة

يشار إلى نمط خدمة الإترنت بالرقم 8. ويستخدم هذا الرقم في رسائل "إقامة تقابل الخدمة" و"تشكيل الخدمة"، بغية تحديد طريقة الكبسلة في كل خدمة لا متزامنة.

3.3.10 أسلوب النقل اللامتزامن (ATM)

1.3.3.10 وظائف الكبسلة في الأسلوب ATM

إن الطبقة الفرعية لتقارب الإرسال (TC) في الأسلوب ATM الخاصة بنظام تجميع الخطوط هي متسقة في التوصية ITU-T I.432.1. وعليها أن تؤمن الوظائف التالية كما هي معرفة في التوصية ITU-T I.432.1:

- فك اقتران المعدل بين طبقة الأسلوب ATM وطبقة الكبسلة المتزامنة (أو متقاربة التزامن).
- إدراج/استخراج (خلية خالية مدرجة في جانب الإرسال يجب استخراجها في الطرف البعيد) الخلايا الخالية.
- إدراج/استخراج (بايتة في التحقق HEC مدرجة في جانب الإرسال يجب استخراجها في الطرف البعيد) بايتة التحكم في أخطاء الرأسية (HEC) من الأسلوب ATM.
- تخليط/إزالة تخليط الحمولة النافعة للخلايا في أنظمة التراتب الرقمي المتزامن (SDH).
- تأطير الخلية في قناة الاستقبال.
- مزامنة البتات ومُراتبَتها (البتات الأكثر دلالة ترسل أولاً مع مزامنة البتات مع قاعدة المزامنة في الوحدة BTU-C من القطار البعدي).

2.3.3.10 كبسلة الخلية في الأسلوب ATM

عندما تكون خدمة الأسلوب ATM هي الخدمة اللامتزامنة الوحيدة المقدمة ("ATM لا غير")، يقال تقابل هذه الخدمة في فدر التجميع الفرعية، كما هي وبدون كبسلة، لأن الخلايا في الأسلوب تحتوي على جميع المعلومات اللازمة لتأطيرها.

3.3.3.10 التحكم في التدفق

يجب تطبيق التحكم في التدفق بين طبقة الأسلوب ATM وطبقة الكبسلة في الوحدة BTU-C/R، لتفادي حدوث زيادة في معدل تدفق الخلايا، عندما يتجاوز معدل البايتات/الخلايا عرض النطاق المتيسر لهذه الخدمة من الأسلوب ATM في الوصلة المجمعة.

4.3.3.10 عمليات التشغيل والإدارة والصيانة (OAM)

تدفع العمليات OAM عبر السطح البيني γ يؤدي إلى تبادل المعطيات OAM بين الكيان OAM ووظائفه الإدارية في الكبسلة في الأسلوب ATM. ويحدث التدفق OAM في الاتجاهين. وتحتاج بدائيات تدفق العمليات OAM إلى مزيد من الدراسة.

5.3.3.10 فك اقتران معدل الخلايا

يطبق فك الاقتران المعدل الخلايا بإدراج خلايا خالية في اتجاه الإرسال وبإلغاء الخلايا الخالية في اتجاه الاستقبال، كما هو مبين في التوصية ITU-T I.432.1. ورأسية الخلايا المعتادة، كما هي مبيّنة في التوصية ITU-T I.432.1، هي التي تحدد الخلايا الخالية.

6.3.3.10 توليد بايتة التحقق HEC والتحقق منها

يجب أن يكون توليد بايتة التحقق HEC مطابقاً للشرح الوارد في توصيات السلسلة ITU-T I.432.x وأن يتضمن خاصية إضافة المقاس-2 الموصى به (XOR) من التتابع 01010101_2 إلى بتات بايتة التحقق HEC. كما يجب أن تكون مجموعة الأمثال في الحدودية المولدة المستعملة وكذلك إجراء توليد التتابعات HEC، مطابقة لما هو وارد في توصيات السلسلة ITU-T I.432.x. ويجب أن يتيح التتابع HEC كشف الأخطاء في بتات متعددة، كما هو محدد في توصيات السلسلة ITU-T I.432.x. ويجب عدم إجراء تصحيح الخطأ في بته واحدة من رأسية الخلية.

7.3.3.10 إعشاء (Randomization) الحمولة النافعة للخلية وإزالة إعشائها

يجب ألا يجري إعشاء الحمولة النافعة للخلية في أسلوب النقل اللامتزامن (ATM).

ملاحظة - يتفادى إعشاء الحمولة النافعة للخلية في الأسلوب ATM عند الإرسال حصول تشكيلات في البتات لا تتغير وتبقى متواصلة في تدفق الخلايا في الأسلوب ATM، وبذلك تتحسن فعالية خوارزمية تأطير الخلايا. وإعشاء الخلايا في الأسلوب ATM معرّف في توصيات السلسلة ITU-T I.432.x للإرسالات بأسلوب النقل اللامتزامن (ATM).

8.3.3.10 تأطير الخلايا

تتيح وظيفة تأطير الخلايا التعرف إلى حدود الخلايا في الحمولة النافعة. وتعتمد على قانون التشفير الذي يستخدم مجال التحكم في أخطاء الرأسية الموجود في رأسية الخلية.

ويجب أن تكون خوارزمية تأطير الخلايا كما هي مبيّنة في توصيات السلسلة ITU-T I.432.x.

9.3.3.10 إقامة تقابل بين خلايا الأسلوب ATM وفدر التجميع الفرعية

يقام التقابل بين خلايا الأسلوب ATM الخاصة بالخدمة j على أساس كل بايتة على حدة، وبين البتات التي عددها $N_{async,j}$ في فدر التجميع الفرعية. ولا يلزم أي تأطير بالنسبة إلى الفدر الفرعية. ويقام التقابل لكل بايتة من تدفق المعطيات بالأسلوب ATM، على أن تبدأ الإقامة بالبتة الأكثر دلالة مع البتات الثماني التالية المتيسرة بين البتات $N_{async,j}$ والتي يمكن أن تكون موزعة بين فدرتي تجميع فرعيتين.

10.3.3.10 مواصفة طريقة الكبسلة

يشار إلى نمط خدمة الأسلوب ATM بالرقم 9. ويستخدم هذا الرقم في رسائل "إقامة تقابل الخدمة" و"تشكيل الخدمة"، بغية تحديد طريقة الكبسلة في كل خدمة لا مترامنة.

4.3.10 رتل إجراء الترتيل العام (GFP)

عندما تكون أرتال الإجراء GFP هي الحمولات النافعة الوحيدة لخدمة لا مترامنة التي يجري إرسالها (بغض النظر عن طبيعة المعطيات المكبسلة فيها)، يقام تقابلها كما هي في فدر التجميع الفرعية، من دون أي كبسلة إضافية، لأنها تحتوي على جميع المعلومات لتأطير الحمولة النافعة، ولأنها تعتمد الأرتال الخالية من أجل ملء عرض النطاق (BW).

يشار إلى نمط خدمة الإجراء GFP بالرقم 10. ويستخدم هذا الرقم في رسائل "إقامة تقابل الخدمة" و"تشكيل الخدمة"، بغية تحديد طريقة الكبسلة في كل خدمة لا مترامنة.

4.10 معطيات حشو الخدمات TDM

تنقل المعطيات وإشارات الميقاتية التابعة لكل خدمة TDM (مثل الإشارتين DS1 و E1) من الطرف القريب إلى الطرف البعيد. وكذلك تنقل الخدمات المتقاربة التزامن من الطرف القريب إلى الطرف البعيد، بإضافة معطيات حشو في الطرف القريب وبإزالة هذه المعطيات في الطرف البعيد. ويتم الحشو بالنسبة إلى الميقاتية المرجعية للتجميع التي تزامن طبقتي التجميع في الوحدتين BTU-C و BTU-R.

1.4.10 كمية معطيات الحشو

آلية الحشو المشروحة أدناه متكيفة مع الخدمات TDM، وخاصة مع الإشارات DS1 و E1 و DS1 الكسرية و E1 الكسرية و DS3 و E3.

ويبين الجدول 3 كميات المعلومات المطلوبة للحشو في مختلف أنماط الخدمات TDM، وهي محسوبة بدلالة معدل الخدمة ودقة الميقاتية المعيارية التابعة لها ودقة الميقاتية المحلية المفترضة للميقاتية المرجعية للتجميع المساوية 20 ppm (جزءاً من المليون).

الجدول G.998.3/3 - الكمية المطلوبة من معلومات الحشو وفقاً لنمط الخدمة TDM

نمط الخدمة	المعدل الاسمي [kbit/s]	عدد البايتات في 125 µs	الدقة المعيارية [ppm]	دقة الميقاتية المحلية	انحراف الميقاتية الأقصى	عدد بتات الحشو المطلوبة في 1 ms
DS1 في قناة حرة	1544	24.125	32	20	52	0,08
E1 في قناة حرة	2048	32	50	20	70	0,14
DS1 الكسرية (بما فيها DS0 Nx)	1544	N+1/8	32	20	52	$(N + 1/8) \times 64 K \times 52 \text{ ppm} \times 1 \text{ ms}$
E1 الكسرية (بما فيها N قناة)	2048	N+1	50	20	70	$(N + 1) \times 64 K \times 70 \text{ ppm} \times 1 \text{ ms}$
DS3	44736	699	20	20	40	1,79
E3	34368	537	20	20	40	1,37

وتكفي بتتان للحشو في كل 1 ms لأنماط الخدمة الواردة في الجدول 3.

2.4.10 آلية الحشو

تتضمن كل خدمة بالتعدد TDM، إضافة إلى معطياتها الخاصة، بايتة واحدة إضافية في كل 1 ms مخصصة لآلية الحشو. وتزامن طبقة الكبسلة مع الرتل الصغير البالغة مدته 1 ms، بمراعاة علامة الحشو (انظر الشكل 7).

ويكون نسق بايتة الحشو كما يلي:

الحشو		التحكم في الحشو					
S1	S0	SC5	SC4	SC3	SC2	SC1	SC0

G.998.3_F12

الشكل G.998.3/12 - نسق بايتة الحشو

توزع بايتة الحشو بانتظام على كامل الرتل الصغير، لتأمين الصلادة (آلية الحشو صلدة أمام الخطاء في بنة واحدة). ويكون في نمط الخدمة i TDM: S1 هي أولى البتات $N_{i,1}$ ، و S0 هي أولى البتات $N_{i,2}$ ، و SC5 هي أولى البتات $N_{i,3}$ ، و SC4 هي أولى البتات $N_{i,4}$ ، و SC3 هي أولى البتات $N_{i,5}$ ، و SC2 هي أولى البتات $N_{i,6}$ ، و SC1 هي أولى البتات $N_{i,7}$ ، وأخيراً SC0 هي أولى البتات $N_{i,8}$.

ويضع المرسل محتوى المجالين S[1:0] و SC[5:0] على النحو التالي:

- إذا كان عند المرسل بتتان من المعطيات إضافيتان يمكن إرسالهما، عندئذ:

- يكون SC[5:0] = '000000'

- وتكون في المجال S[1:0] من الرتل الصغير التالي بتتا المعطيات الإضافيتان.

- وتكون بتتا المعطيات الأخيرتان في آخر بايتة من الخدمة i TDM من الرتل الصغير التالي هما بتتا المعطيات.

- وإذا كان المرسل يفتقد إلى بتتي معطيات يمكن إرسالهما، عندئذ:

- يكون SC[5:0] = '111111'

- ويكون المجال S[1:0] من الرتل الصغير التالي موضوعاً على القيمة '01' (القيمة المدومة يتجاهلها المستقبل).

- وتكون بتتا المعطيات الأخيرتان في آخر بايتة في الخدمة i TDM من الرتل الصغير التالي موضوعتين على '01' (القيمة المدومة يتجاهلها المستقبل).

- وفي كل الحالات الأخرى:

- يكون SC[5:0] = '101010'

- ويكون المجال S[1:0] في الرتل الصغير التالي موضوعاً على القيمة '01' (القيمة المدومة يتجاهلها المستقبل).

- وتكون بتتا المعطيات الأخيرتان في آخر بايتة من الخدمة i TDM من الرتل الصغير التالي هما بتتا المعطيات.

وينبغي للمستقبل أن يتبع القواعد التالية:

- إذا كان مجموع البتات في المجال SC[5:0] يساوي 0 أو 1، عندئذ:

- يكون المجال S[1:0] في الرتل الصغير التالي مكوناً من بتات معطيات صالحة.

- وتكون بتتا المعطيات الأخيرتان في آخر بايتة من الخدمة i TDM من الرتل الصغير التالي بتتي معطيات صالحتين.

- وإذا كان مجموع البتات في المجال SC[5:0] يساوي 5 أو 6، عندئذ:

- يكون المجال S[1:0] في الرتل الصغير التالي مكوناً من بتات حشو ويجب إهماله.

- وتكون بتتا المعطيات الأخيرتان في آخر بايتة من الخدمة i TDM من الرتل الصغير التالي بتتي حشو ويجب إهمالهما.

- وإذا كان مجموع البتات في المجال SC[5:0] يساوي 2 أو 3 أو 4، عندئذ:

- يكون المجال S[1:0] في الرتل الصغير التالي مكوناً من بتات حشو ويجب إهماله.

- وتكون بتتا المعطيات الأخيرتان في آخر بايتة من الخدمة i TDM من الرتل الصغير التالي بتتي معطيات صالحتين.

11 تصحيح الأخطاء الأمامي (FEC) والمشذّر

يكون التصحيح FEC المشذّر اختياريين في نظام تجميع الخطوط.

1.11 تصحيح الأخطاء الأمامي (FEC)

1.1.11 نط التصحيح FEC

يكون التصحيح FEC المعرّف لنظام تجميع الخطوط (وتدعى تقنية "الخط DSL المجمع") مشابهاً للتصحيح FEC المعرّف لتقني خط المشترك الرقمي اللاتناظري (ADSL) وخط المشترك الرقمي عالي السرعة جداً (VDSL)، مع العلم أنه يستنتج من شفرة ريد سولومون (RS) عن طريق الحدودية المولدة التالية:

$$G(D) = \prod_{i=0}^{19} (D + \alpha^i)$$

حيث α هو عنصر بدائي يحقق الحدودية الاثنيية الأولية 1، x^2, x^3, x^4, x^8 في مجال غالوا GF (256).
ويلاحظ أن الحدودية $G(D)$ اختيرت بحيث تكون وحيدة التقابل بغية تسهيل التعديلات في معلمات التصحيح FEC.

2.1.11 التشفير

تضاف بايتات التحقق في الإطاب $R = R_{RS}$ التي هي $c_0, c_1, \dots, c_{R-2}, c_{R-1}$ إلى نهاية بايتات المعلومات $K = K_{RS}$ التي هي $m_0, m_1, \dots, m_{K-2}, m_{K-1}$ بحيث تتشكل كلمة شفرة يكون قدها $N_{RS} = K_{RS} + R_{RS}$ من البايتات. وتحسب بايتات التحقق من بايتة الرسالة باستخدام المعادلة:

$$C(D) = M(D) D^{20} \text{ modulo } G(D)$$

مع التعريف التالي لحدودية الرسالة $M(D)$:

$$M(D) = m_0 D^{K-1} + m_1 D^{K-2} + \dots + m_{K-2} D + m_{K-1}$$

كما تعرّف حدودية التحقق كما يلي:

$$C(D) = c_0 D^{19} + c_1 D^{18} + \dots + c_{R-2} D^{21-R} + c_{R-1} D^{20-R} + c_R D^{19-R} + \dots + c_{19}$$

ويلاحظ أنه لا يستعمل في كلمة الشفرة إلا الأمثال الأولى $R = R_{RS}$ من حدودية التحقق. وأن مفكك الشفرة يجب أن يضيف الأمثال المتبقية $(20 - R_{RS})$ ويستعمل فك التشفير للمحو.

كما تعرف هوية بايتة للمعطيات $(d_7, d_6, \dots, d_1, d_0)$ بعنصر مجال غالوا التالي $d_7 \alpha^7 + d_6 \alpha^6 \dots + d_1 \alpha + d_0$.

3.1.11 معلمات التصحيح FEC

معلمات التصحيح FEC المطلوب تحديدها هي التالية:

- N_{RS} = قده كلمة الشفرة؛
- K_{RS} = قده المعلومات في كلمة الشفرة؛
- $R_{RS} = N_{RS} - K_{RS}$ قده معطيات الإطاب في كلمة الشفرة؛
- S = عدد كلمات الشفرة في فدرية تجميع فرعية مدتها 125 μs .

وفوق ذلك يجب استعمال الترميز التالي:

- M = عدد الأزواج النشطة في زمرة التجميع؛
- $1 = 2$ عند استعمال آلية تكييف معدل المودم، و $1 = 1$ في غير ذلك؛
- B_i = عدد البتات التي يحملها الزوج i في فدرية تجميع فرعية مدتها 125 μs (معدل معطيات الزوج i مقسوماً على 8K).

ويلاحظ أن المعلمة S المذكورة أعلاه تختلف قليلاً عن المعلمة S الواردة في الخط ADSL. وهذه المعلمة S تقابل فعلاً القيمة $1/S$ من المعلمة S المعرفة في توصيات السلسلة ITU-T G.992.x. والمعلمة S المعرفة في هذه التوصية تناسب أكثر للأنظمة التي

عرض نطاقها كبير لأنها تعطي قيمةً صحيحة للمعلمة S بشكل طبيعي والمعلمة S هي عدد كلمات الشفرة الموجودة في فدرية تجميع فرعية مدتها 125 μs ، بينما تكون كلمات الشفرة $S+1$ تزيد عن عدد البايتات في فدرية التجميع الفرعية.

وتعتمد القيم التالية:

$$N_{RS} = 5 \dots 255$$

$$R_{RS} = 2, 4, 8, 16, 20$$

وكما هو مبين أدناه فإن معدل المعلومات في نظام تجميع الخطوط هو $64 K_{RS} S - 8 \times 1 \times M$ kbit/s، بحيث إن المعلمة S يجب أن تحسب من قيم K_{RS} ، ومن عرض النطاق الكلي الذي تتطلبه جميع الخدمات (TotalBW) باعتباره أصغر عدد صحيح يحقق العلاقة:

$$64 K_{RS} S - 8 \times 1 \times M \geq TotalBW$$

حيث يكون $TotalBW$ مقيساً بالوحدات kbit/s.

ويجب أن تحقق قيمتا N_{RS} و S المتراجحة التالية:

$$N_{RS} \times S \leq \text{floor} \left(\left(\sum_{i=1}^M B_i \right) / 8 \right)$$

وفوق ذلك وبغية اعتماد الخدمات بالتعدد TDM، يجب أن يحقق قَدَّ المعلومات المتراجحتين التاليتين (N_{ij} كما هو مبين في الفقرة 2.10، حيث يمثل j رتبة فدرية التجميع الفرعية في رتل صغير، انظر الشكل 8 والجدول 2):

$$K_{RS} S - 1 \times M \leq \sum_i N_{i,1} / 8 \quad : j = 1 \text{ عندما}$$

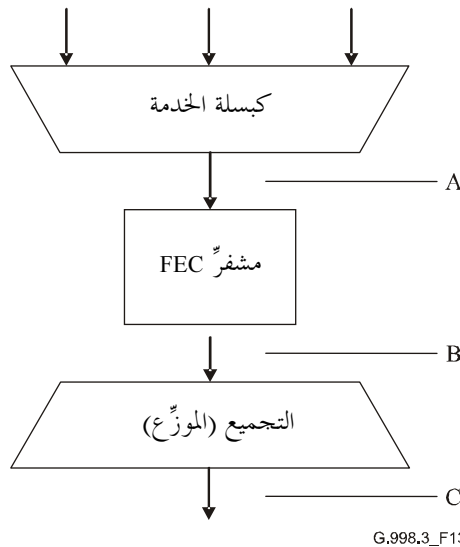
$$K_{RS} S \leq \max_j \sum_i N_{i,j} / 8 \quad : j = 2 \dots 8 \text{ عندما}$$

ويلاحظ أن القيمة N_{ij} المستعملة في المتراجحتين السابقتين لا ترتبط بالقيمة N_{RS} ، في التصحيح FEC، بل ترتبط بالقيمة N_{ij} المعرفة في الفقرة 2.10.

والوحدة BTU-C هي التي تحسب المعلمتين N_{RS} و R_{RS} ، بعد تثبيت معدلات الأزواج وبعد أي تعديل في معلمات جدول التوزيع، ثم ترسل قيمتهما إلى الوحدة BTU-R عبر رسالة "طلب إمكانية التصحيح FEC".

4.1.11 تدفق المعطيات

يشرح الشكل 13 تدفق المعطيات عبر وحدة التصحيح FEC وحدود هذا التصحيح FEC:



G.998.3_F13

الشكل G.998.3/13 - تدفق معطيات التصحيح FEC

وتضبط وحدة الكبسلة لكي تعطي معدل خرج (عند النقطة المرجعية A) قدره $(8 \times 1 \times M - 64 K_{RS} S)$ من الوحدات kbit/s. ويشفر المشفر ريد سولومون (RS) أول كلمة شفرة في الرتل الصغير الذي مدته 1 ms وذات القدر المخفض إلى $N_{RS} - M$ ، عن طريق تخفيض قدر المعلومات إلى $K_{RS} - M$ ، مع الاحتفاظ بقدر المعلومات الإطناب البالغ R_{RS} . ويمكن إجراء هذه العملية إما مباشرة وإما بإدراج M بايت صفرية قبل بايتات المعطيات $K_{RS} - M$ الأولى. وهذا يترك مجالاً كافياً للموزع حتى يدرج البايتات M من رأسية الرتل الصغير.

ويشفر المشفر RS كلمات الشفرة المتبقية 1-8 في الرتل الصغير الذي مدته 1 ms، عن طريق كلمة شفرة قدرها N_{RS} ومعطيات معلومات قدرها K_{RS} . وينتج عن ذلك معدل خرج (عند النقطة المرجعية B) قدره $(8 \times 1 \times M - 64 N_{RS} S)$ من الوحدات kbit/s.

ويقوم الموزع بتوزيع عدد من البتات يساوي $\sum_{i=1}^M B_i$ على كل فدرية فرعية مدتها 125 μs ، وبذلك ينتج معدل قدره $8 \sum_{i=1}^M B_i$ kbit/s في النقطة المرجعية C. ويتجاهل المستقبل البتات الأخيرة $\sum_{i=1}^M B_i - 8 \times S \times N_{RS}$ من كل فدرية فرعية مدتها 125 μs قبل التشفير RS.

وتدرج بايتات رأسية الرتل الصغير في طبقة التجميع إثر تصحيح الأخطاء الأمامي (FEC).

5.1.11 تعديلات في معلومات التصحيح FEC

يجب أن يتم تعديل المعلومات RS أثناء إجراء تعديل المزامنة، أو أثناء إجراء التعديل السريع.

1.5.1.11 إجراء تعديل المزامنة

تطلق الوحدة BTU-C إجراء تعديل المزامنة، بغية تعديل تشكيلة نظام تجميع الخطوط (أزواج زمرة التجميع، وإقامة تقابل الخدمات، وتصحيح الأخطاء الأمامي، والمشدّر) تحت المراقبة ودون اضطراب. وتقوم الوحدة BTU-C في إطار إجراء تعديل المزامنة بحساب معلومات التصحيح FEC الجديدة، وترسلها إلى الوحدة BTU-R عبر رسالة "طلب إمكانية التصحيح FEC". وعندما تنتقل الوحدة BTU-C أو الوحدة BTU-R إلى المعلومات الجديدة بصورة متزامنة، عن طريق الأحداث evConfigSw، تكون معلومات التصحيح FEC قد تعدلت كذلك دون التسبب في أي أخطاء.

ولما كانت كلمات الشفرة في التصحيح FEC مترافقة مع الأرتال الصغيرة التي مدتها 1 ms، ولكن ليس مع فدر التجميع الفرعية التي مدتها 125 μs ، يجب إجراء تعديلات المعلومات في بداية كل رتل صغير مدته 1 ms، بغية ضمان حصول الانتقال من دون اضطراب.

2.5.1.11 إجراء التعديل السريع

تبادر الوحدة BTU-C إلى إجراء التعديل السريع، بغية سحب الأزواج المعطوبة في زمرة التجميع بأسرع ما يمكن. ويتم عن طريق إجراء التعديل السريع تعديل الأزواج في زمرة التجميع بسرعة كبيرة (بضع أجزاء من الألف من الثانية)، ولكن هذا التعديل السريع لا يضمن حدوث التعديل دون اضطراب. وبعد أن تبادر الوحدة BTU-C إلى إجراء التعديل السريع، وتستلم كلتا وحدتي BTU-C و BTU-R طلب التعديل السريع، تعدّل كل منهما المعلومات بصورة مستقلة. ويجري أداء التعديلات التالية:

(1) تخفض قيمة المعلمتين K_{RS} و N_{RS} بقدر $\lceil B_i / 8S \rceil$ لكل زوج معطوب i ، حيث يرمز $\lceil X \rceil$ إلى أصغر عدد صحيح يساوي أو يفوق X .

(2) تخفض أيضاً قيمة المعلمة M بحيث تصبح ترمز إلى عدد الأزواج المتبقية في زمرة التجميع.

(3) يخفض قدر أول كلمة شفرة في كل رتل صغير مدته 1 ms بقدر M ، حيث ترمز المعلمة M إلى عدد الأزواج المتبقية في زمرة التجميع.

(4) يجري التحقق من عرض النطاق الذي تستعمله الخدمات بالتعدد TDM من حيث التوافق مع المتراجحتين

$$K_{RS}S \leq \max_j \sum_i N_{i,j} / 8 \text{ و } K_{RS}S - 1 \times M \leq \sum_i N_{i,1} / 8$$

مسبقاً، إذا كان عرض النطاق المتيسر لا يسمح باعتماد كل هذه الخدمات.

ونتيجة لذلك:

- تخفض قيمة معدل الخرج من طبقة الكبسلة (عند النقطة المرجعية A)، وكذلك قيمة معدل الخرج من المشفر ريد سولومون (RS) (عند النقطة المرجعية B)، وفقاً لقيم المعلومات الجديدة N_{RS} و K_{RS} و M .
- ويعدل أيضاً عدد البتات التي يتجاهلها المستقبل في نهاية كل واحدة من كلمات الشفرة S ، وفقاً لقيم المعلومات الجديدة N_{RS} و K_{RS} و M ، وتحسب قيمة هذا العدد لتكون مساوية إلى الفرق بين المعدل المجموع ومعدل المشفر RS .

2.11 المشدّر

يتعين على نظام تجميع الخطوط الذي يتضمن مشدراً أن يعتمد نمطين من التجهيزات: مشدّر القدرة ومشدّر التلغيف. ومشدّر القدرة تدخل مهلة أطول من مشدّرات التلغيف من أجل العمق نفسه، بينما هي تتحمل إجراء تعديل في المعلومات دون اضطراب، معتمدة على إجراء تعديل المزامنة.

ويتحدد المشدّر بمعلمتين هما: نمط المشدّر (بالقدرة أو بالتلغيف) وعمق التشذير. والوحدة BTU-C هي التي تحسب هاتين المعلمتين وترسلهما إلى الوحدة BTU-R عبر رسالة "طلب إمكانية التصحيح FEC". وعندما تنتقل الوحدة BTU-C أو الوحدة BTU-R إلى المعلومات الجديدة بصورة متزامنة عن طريق الأحداث evConfigSw، تتعدل كذلك معلمتا المشدّر دون التسبب في أخطاء.

ويجب أن يكون عمق المشدّر مساوياً على الأقل $2^b \times 3^a \times S$ حيث $a = 0, 1$ و $b = 0 \dots 5$. ويبلغ أقصى عمق للمشدّر 12 ms.

1.2.11 مشدّر القدرة

تجمع كلمات الشفرة (منطقياً) في مشدّر القدرة ضمن مجموعات من كلمات الشفرة D ، وتسجل في ذاكرة تصفيفية بعدها $D \times N$ (من الصفوف و N من الأعمدة)، حيث تسجل كلمة الشفرة i في الصف i وترمز N إلى عدد البايتات في كلمة الشفرة. وتقرأ كلمات الشفرة من الذاكرة وترسل على أساس العمود تلو العمود، أي ترسل أولاً البايتات الأولى من جميع كلمات الشفرة D ثم ترسل البايتات الثانية من جميع كلمات الشفرة D وهكذا. والشكل 14 يوضح هذه العملية (حيث $N = 7$ و $D = 4$):

كتابة	$B_{1,1}$	$B_{1,2}$	$B_{1,3}$	$B_{1,4}$	$B_{1,5}$	$B_{1,6}$	$B_{1,7}$
	$B_{2,1}$	$B_{2,2}$	$B_{2,3}$	$B_{2,4}$	$B_{2,5}$	$B_{2,6}$	$B_{2,7}$
	$B_{3,1}$	$B_{3,2}$	$B_{3,3}$	$B_{3,4}$	$B_{3,5}$	$B_{3,6}$	$B_{3,7}$
	$B_{4,1}$	$B_{4,2}$	$B_{4,3}$	$B_{4,4}$	$B_{4,5}$	$B_{4,6}$	$B_{4,7}$

G.998.3_F14

الشكل 14 - مشدّر القدرة - G.998.3/14

فيكون تتابع الإرسال هو التالي: $B_{1,1}; B_{2,1}; B_{3,1}; B_{4,1}; B_{1,2}; B_{2,2}; B_{3,2}; B_{4,2}; \dots; B_{3,7}; B_{4,7}$.

أما في جانب المستقبل فينعكس دور القراءة والكتابة عند مزيل التشذير، وبعبارة أخرى تكتب البايتات المستقبلية عموداً تلو عمود، ثم تقرأ صفّاً تلو صف في مفكك الشفرة RS للتصحيح FEC.

وتتطلب مراصفة قدر المشدّر مع الأرتال الفوقية التي مدتها 12 ms، أن يكون العمق D قابلاً للقسمة على 96 من أجل $S = 1$. أما من أجل $S > 1$ فإن عمق التشذير D يجب أن يكون قابلاً للقسمة على 96 مضروباً بـ S .

وفوق ذلك يجب أن تتراصف فدر المشدّر مع الأرتال الفوقية التي مدتها 12 ms، وبعبارة أخرى يجب أن تكون كلمة الشفرة الأولى في رتل فوقي مدته 12 ms هي كلمة الشفرة الأولى في فدر المشدّر.

يجب أن تشغل البايتات M الأولى في أول كلمة شفرة من كل رتل صغير مدته 1 ms، أي ما يقابل كلمة شفرة طولها أصغر من طول بقية كلمات الشفرة في الرتل الصغير، بالبايتات الحالية M ، قبل التشذير. ويجب إزالة البايتات الحالية قبل الإرسال.

2.2.11 مشدّر التلغيف

تكون أعماق التشذير المعتمدة مطابقة لأعمال مشدّر الفدر. ويعرف تشذير التلغيف بالقاعدة التالية:

كل واحدة من البايتات $B_0, B_1, \dots, B_{N-1}$ في $N=N_{RS}$ كلمة شفرة من التشفير RS تؤخر تأخيراً يتناسب مع قيمة دليل البايته. وبوضوح أكثر، تؤخر البايته B_i (ذات الدليل i) بقدر $(D-1) \times i$ من البايتات مع عمق تشفير قدره D . ويعطي الجدول 4 مثلاً يقابل الحالة $N=5$ و $D=2$ التي يرمز فيها B_{j_i} إلى البايته التي صفها i من كلمة الشفرة التي صفها j .

الجدول G.998.3/4 - مثال مشدّر فيه $N=5$ و $D=2$

مدخل المشدّر	B_{j_0}	B_{j_1}	B_{j_2}	B_{j_3}	B_{j_4}	B_{j+1_0}	B_{j+1_1}	B_{j+1_2}	B_{j+1_3}	B_{j+1_4}
مخرج المشدّر	B_{j_0}	B_{j-1_3}	B_{j_1}	B_{j-1_4}	B_{j_2}	B_{j+1_0}	B_{j_3}	B_{j+1_1}	B_{j_4}	B_{j+1_2}

وتشغل البايتات الخارجة من المشدّر دائماً فجوات زمنية متميزة مع تطبيق القاعدة السابقة عندما يكون N فردياً وغير قابل للقسمة على S .

وعندما يكون N زوجياً أو قابلاً للقسمة على S ، تضاف البايتات الحالية في بداية كلمة الشفرة عند مدخل المشدّر. ويجب أن يكون عدد البايتات الحالية أصغرياً لتلبية الشرط السابق. ثم تشدّر كلمة الشفرة الناتجة بالتلغيف وتلغى البايتات الحالية عندئذ عند مخرج المشدّر.

وفيما يخص أول كلمة شفرة من كل رتل صغير مدته 1 ms والتي يكون طولها مختلفاً عن طول كلمات الشفرة الأخرى، فإن بايتات خالية إضافية يجب إضافتها في بداية كلمة الشفرة بحيث يصبح طولها مطابقاً لطول كلمات الشفرة الأخرى. وهكذا تكون كلمة الشفرة الحاصلة بهذا الشكل مشدّرة بالتلغيف وتلغى البايتات الحالية عند مخرج المشدّر.

12 سير العمليات

1.12 إدارة الأزواج والتحكم فيها

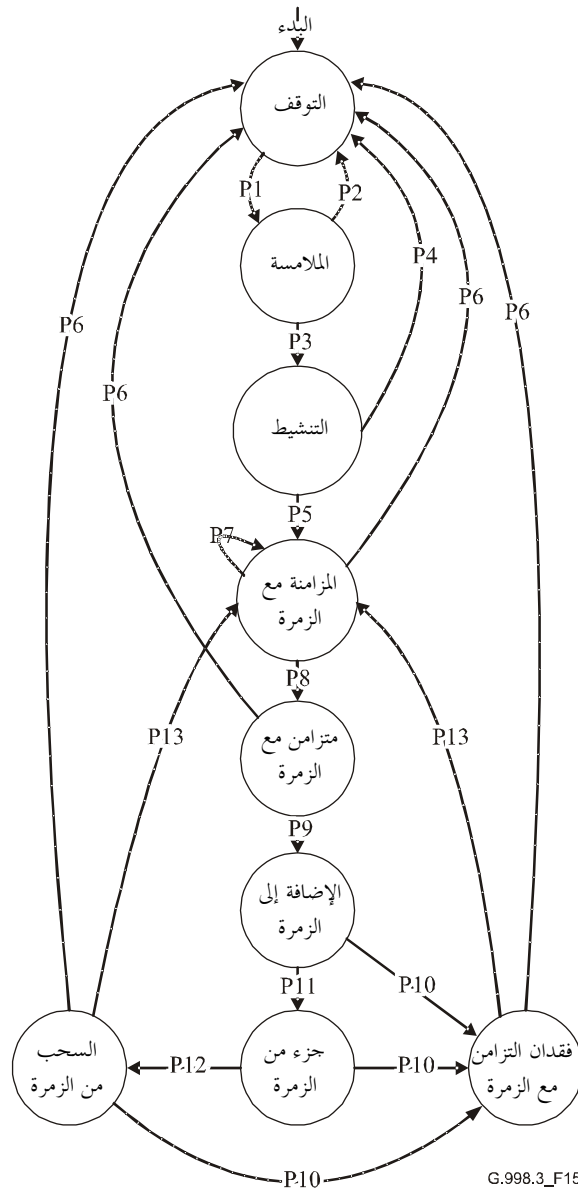
1.1.12 إجراء العمليات على الأزواج

تنفيذ العمليات على الأزواج وفقاً لتعليمات آلة الحالات للأزواج وتشتمل على:

- تثبيت قيمة معلمات الأزواج، باستخدام إجراء الملامسة G (المصافحة)؛
- تنشيط الأزواج؛
- مزامنة الأزواج مع زمرة تجميع؛
- إضافة زوج إلى زمرة تجميع أو سحبه منها؛
- تناول عطل الزوج أثناء المزامنة مع زمرة التجميع أو عند تنشيطه أو عند الملامسة.

2.1.12 آلة الحالات للأزواج

يشرح الشكل 15 آلة الحالات للأزواج مع الحالات والانتقالات بين الحالات. والحالات وشروط الانتقال بينها محددة في الفقرتين 3.1.12 و 4.1.12.



G.998.3_F15

الشكل G.998.3/15 - آلة الحالات للزوج

الجدول G.998.3/5 - تعريف حالات آلة الحالات للزوج

الحالة	التعريف	الانتقالات
<i>Down</i> (التوقف)	الزوج لا يرسل ولا يستقبل	• [P1] نحو الحالة "الملازمة"
<i>Handshake</i> (الملازمة)	يستعمل الزوج إجراء الملازمة (المصافحة) (G.994.1) لأغراض الاستدلال وللتفاوض وتثبيت معلمات تشغيل (مثل المعدل والتشكيل وقناع الكثافة الطيفية للقدرة (PSD) وطريقة تجميع الخطوط TDIM والإترنت في الميل الأول (EFM) إلخ)	• [P2] نحو الحالة "التوقف" • [P3] نحو الحالة "التنشيط"
<i>Activation</i> (التنشيط)	تنشيط الزوج بمعلومات تشغيل	• [P4] نحو الحالة "التوقف" • [P5] نحو الحالة "المزامنة مع الزمرة"
<i>Synching to group</i> (المزامنة مع الزمرة)	الزوج يعمل، وطبقة التجميع تطبق إجراء "المزامنة مع الزمرة" (3.3.12)	• [P6] نحو الحالة "التوقف" • [P7] نحو الحالة "المزامنة مع الزمرة" • [P8] نحو الحالة "متزامن مع الزمرة"
<i>Synched to group</i> (متزامن مع الزمرة)	الزوج متزامن مع زمرة التجميع، وينتظر قراراً إدارياً لكي يضاف إلى زمرة التجميع	• [P6] نحو الحالة "التوقف" • [P9] نحو الحالة "الإضافة إلى الزمرة"
<i>Adding to group</i> (الإضافة إلى الزمرة)	طبقة التجميع تبحث عن إضافة الزوج إلى زمرة التجميع باستخدام الإجراء "تعديل المزامنة" (2.3.12)	• [P10] نحو الحالة "فقدان التزامن مع الزمرة" • [P11] نحو الحالة "جزء من الزمرة"
<i>Part of group</i> (جزء من الزمرة)	طبقة التجميع تنقل معطيات الخدمة عن طريق الزوج طبقاً لجدول التوزيع	• [P10] نحو الحالة "فقدان التزامن مع الزمرة" • [P12] نحو الحالة "سحب من الزمرة"
<i>Lost Sync to group</i> (فقدان التزامن مع الزمرة)	تستعمل طبقة التجميع إجراء التعديل السريع قبل أن تسحب الزوج من زمرة التجميع (1.3.12)	• [P6] نحو الحالة "التوقف" • [P13] نحو الحالة "المزامنة مع الزمرة"
<i>Remove from group</i> (السحب من الزمرة)	تستعمل طبقة التجميع إجراء "تعديل المزامنة" ثم تسحب الزوج من زمرة التجميع (2.3.12)	• [P6] نحو الحالة "التوقف" • [P10] نحو الحالة "فقدان التزامن مع الزمرة" • [P13] نحو الحالة "المزامنة مع الزمرة"
ملاحظة - يعتبر الزوج "متزامناً مع الزمرة" عندما يكون في إحدى الحالات التالية: "متزامن مع الزمرة" و"الإضافة إلى الزمرة" و"جزء من الزمرة".		

4.1.12 شروط الانتقال

- [P1] قرار إداري بإطلاق دورة الملازمة (المصافحة)؛
- [P2] فشل عملية الملازمة، أو قرار إداري بإيقاف الملازمة والعودة إلى حالة "التوقف"؛
- [P3] تنفيذ عملية الملازمة بنجاح؛
- [P4] فشل في تنشيط الزوج؛
- [P5] تنفيذ التنشيط بنجاح؛
- [P6] عطب في الزوج؛
- [P7] قرار إداري بمزامنة الزوج مع زمرة التجميع؛
- [P8] تنفيذ ناجح للمزامنة مع زمرة التجميع؛
- [P9] قرار إداري بإضافة الزوج إلى زمرة التجميع؛

[P10] فقدان التزامن مع زمرة التجميع. يعتبر الزوج فاقداً تزامنه مع زمرة التجميع بعد: (أ) 10 (عشرة) أخطاء متتالية في رأسية الرتل (وتكون رأسية الرتل مخطوطة إذا كانت مجالاها CRC-4 لا تقابل محتوى الرأسية و/أو إذا كانت إحدى البتات الدلالية في الرتل الفوقي (SF) تستقبل بغير قيمتها المتوقعة، أو (ب) 3 أخطاء متتالية في إجراء التعديل السريع (انظر الفقرة 1.3.12)؛

[P11] تنفيذ إضافة الزوج إلى زمرة التجمع بنجاح؛

[P12] قرار إداري بسحب الزوج من زمرة التجميع؛

[P13] قرار إداري بإعادة الزوج كجزء من زمرة التجميع.

2.12 إدارة زمرة التجميع والتحكم فيها

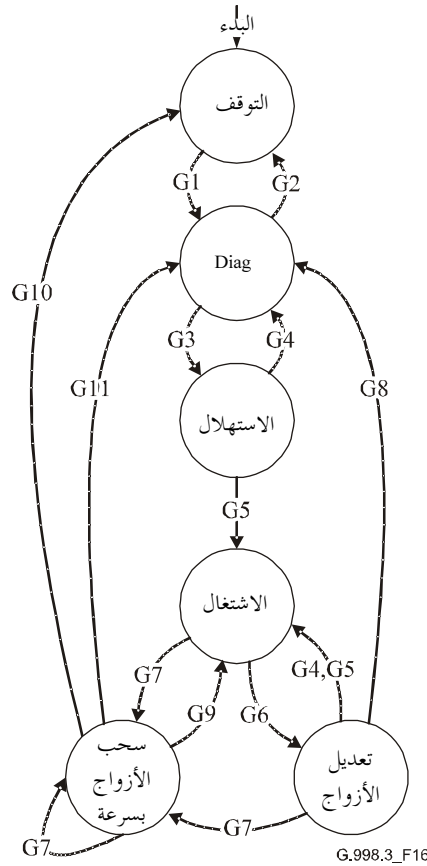
1.2.12 إجراء العمليات على زمرة التجميع

تنفذ العمليات على زمرة التجميع وفقاً لتعليمات آلة الحالات لزمرة التجميع، وتشتمل على:

- وضع زمرة التجميع في الأسلوب Diag الذي ترسل فيه معطيات التحكم، ولا ترسل معطيات الخدمة.
- استهلال زمرة تجميع بتخصيص أزواج لها.
- إضافة أزواج إلى زمرة التجميع أو سحب أزواج منها.
- معالجة أعطاب الأزواج.

2.2.12 آلة الحالات لزمرة التجميع

يشرح الشكل 16 آلة الحالات لزمرة التجميع وحالات زمرة التجميع والانتقالات بين الحالات. والحالات وشروط الانتقال بينها محددة في الفقرتين التاليتين:



الشكل G.998.3/16 - آلة الحالات لزمرة التجميع

الجدول G.998.3/6 - تعريف حالات آلة الحالات لزمرة التجميع

الحالة	التعريف	الانتقالات
<i>Down</i> (التوقف)	لا يوجد زوج موزع لزمرة التجميع أو توجد أزواج موزعة ولكن أي واحد منها غير موجود في إحدى الحالات التي يكون فيها "متزامناً مع الزمرة" (أي الحالات "متزامن مع الزمرة" و"الإضافة إلى الزمرة" و"جزء من الزمرة")	[G1] نحو الحالة "Diag"
<i>Diag</i>	زوج أو أكثر من زوج من الأزواج المجمعة في زمرة التجميع تكون موجودة في الحالة "متزامن مع الزمرة"، ولكن لا يوجد أي واحد من الأزواج في الحالة "جزء من الزمرة"	[G2] نحو الحالة "التوقف" [G3] نحو الحالة "الاستهلال"
<i>Init</i> (الاستهلال)	استهلال زمرة التجميع باستخدام إجراء "تعديل المزامنة" الذي يطبق على جميع الأزواج الموجودة في الحالة "متزامن مع الزمرة"	[G4] نحو الحالة "Diag" [G5] نحو الحالة "الاشتغال"
<i>Up</i> (الاشتغال)	تشغل زمرة التجميع وفق النظام الدائم المستقر وتنقل معطيات الخدمة	[G6] نحو الحالة "تعديل الأزواج" [G7] نحو الحالة "سحب الأزواج بسرعة"
<i>Pairs change</i> (تعديل الأزواج)	إضافة أزواج إلى زمرة التجميع أو سحب أزواج منها من دول اضطراب، باستخدام إجراء "تعديل المزامنة"	[G4] و [G5] نحو الحالة "الاشتغال" [G7] نحو الحالة "سحب الأزواج بسرعة" [G8] نحو الحالة "Diag"
<i>Fast pairs removal</i> (سحب الأزواج بسرعة)	سحب الأزواج بسرعة إثر فقدان الزوج المزامنة مع زمرة التجميع باستخدام إجراء "التعديل السريع"	[G9] نحو الحالة "الاشتغال" [G7] نحو الحالة "سحب الأزواج بسرعة" [G10] نحو الحالة "التوقف" [G11] نحو الحالة "Diag"

4.2.12 شروط الانتقال

- [G1] على الأقل واحد من الأزواج المجمعة في زمرة التجميع ينتقل إلى الحالة "متزامن مع الزمرة".
- [G2] لا يوجد أي واحد من الأزواج المجمعة في زمرة التجميع في أي واحدة من الحالات التي يكون فيها "متزامناً مع الزمرة" (أي الحالات "متزامن مع الزمرة" و"الإضافة إلى الزمرة" و"جزء من الزمرة").
- [G3] قرار إداري بتنشيط زمرة التجميع.
- [G4] فشل إجراء "تعديل المزامنة".
- [G5] تنفيذ إجراء "تعديل المزامنة" بنجاح، واشتراك زوج واحد على الأقل في زمرة التجميع.
- [G6] قرار إداري بإضافة أزواج إلى زمرة التجميع أو بسحب أزواج منها.
- [G7] زوج واحد على الأقل يفقد تزامنه مع زمرة التجميع.
- [G8] تنفيذ إجراء "تعديل المزامنة" بنجاح، ولا يوجد أي زوج يشترك في زمرة التجميع.
- [G9] تنفيذ إجراء "التعديل السريع" بنجاح، ويبقى زوج واحد على الأقل يشترك في زمرة التجميع.
- [G10] فشل إجراء "التعديل السريع" (بعد ثلاث مرات فشل في إجراء "التعديل السريع" (انظر الفقرة 1.1.3.12)).
- [G11] تنفيذ إجراء "التعديل السريع" بنجاح، ولا تعود زمرة التجميع تحتوي على أي زوج.

3.12 الإجراءات

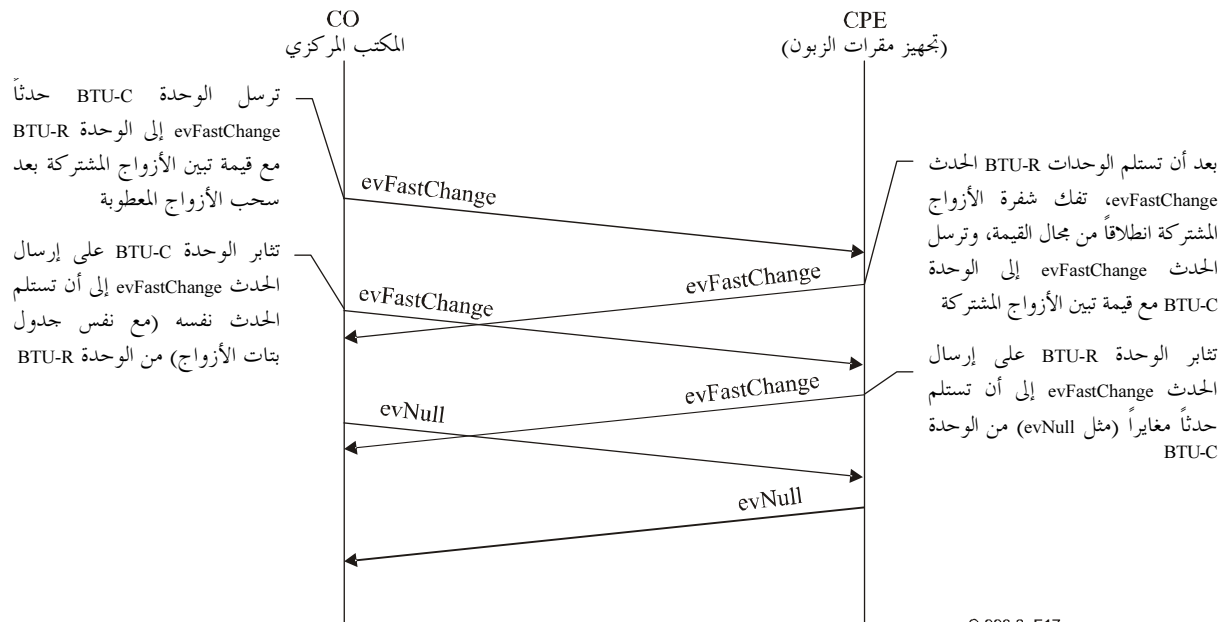
تطلق الوحدة BTU-C جميع الإجراءات، ما عدا إجراء فقدان مزامنة الزوج الذي يمكن للوحدة BTU-R أن تطلقه أيضاً.

1.3.12 إجراء التعديل السريع

تطلق الوحدة BTU-C إجراء التعديل السريع لكي تسحب بأسرع ما يمكن الأزواج المعطوبة من زمرة التجميع. إن تعديل الأزواج الموجودة في زمرة التجميع بواسطة إجراء "التعديل السريع" يكون سريعاً (بضع أجزاء من الألف من الثانية (ms))، ولكنه لا يضمن حدوث التعديل من دون اضطراب.

وتحدد فيما يلي شرحاً للعملية في كل جانب، وكذلك التعامل بالأحداث بين الوحدتين BTU-C و BTU-R أثناء إجراء "التعديل السريع":

- ترسل الوحدة BTU-C حدثاً evFastChange إلى الوحدة BTU-R مع قيمة تبين الأزواج المشتركة بعد سحب الأزواج المعطوبة. وتبدأ الوحدة BTU-C توزيع معطيات الخدمة وفقاً للأزواج المشتركة الجديدة عند بداية القدرة الفرعية التالية. وتتاير الوحدة BTU-C على إرسال الحدث evFastChange إلى أن تستلم نفس الحدث (مع نفس جدول بتات الأزواج) من الوحدة BTU-R. وتستطيع الوحدة BTU-C أن تبدأ إجراءً جديداً للتعديل السريع في أي لحظة، إذا حصل تعديل في تقابل الأزواج.
- بعد أن تستلم الوحدة BTU-R الحدث evFastChange، تفك شفرة الأزواج المشتركة انطلاقاً من مجال القيمة، وترسل حدثاً evFastChange إلى الوحدة BTU-C مع قيمة تبين الأزواج المشتركة. وتتاير الوحدة BTU-R على إرسال الحدث evFastChange إلى أن تستلم حدثاً مغايراً (مثل evNull) من الوحدة BTU-C. وتبدأ الوحدة BTU-R توزيع معطيات الخدمة وفقاً للأزواج المشتركة الجديدة. ويجب ألا تتجاوز الفترة الزمنية المنقضية بين استلام الحدث evFastChange وتبديل جدول التوزيع القيمة T_{fcp} ($T_{fcp} = 1 \text{ ms}$).
- بعد أن تستلم الوحدة BTU-C الحدث evFastChange من الوحدة BTU-R، تقارن قيمة الأزواج المشتركة وتطلق مجموعة عمليات جديدة للتعديل السريع في حالة الاختلاف (انظر الشكل 17).



G.998.3_F17

الشكل G.998.3/17 - التعامل في التعديل السريع

1.1.3.12 معالجة الأعطاب

1.1.1.3.12 الوحدة BTU-C

يمكن كشف الأعطاب التالية في الوحدة BTU-C أثناء إجراء التعديل السريع:

- الوحدة BTU-C لا تستقبل أي حدث evFastChange من الوحدة BTU-R أثناء الفترة الزمنية T_{frs} بعد أن بدأت بإرسال الأحداث evFastChange ($T_{frs} = 50 \text{ ms}$).
 - الوحدة BTU-C تستقبل جدولاً لبتات الأزواج مختلفاً عن الجدول الذي أرسلته.
 - الوحدة BTU-C تستقبل أي حدث evFastChange من دون أن تكون قد أرسلت أي حدث evFastChange.
- بعد أن تكشف الوحدة BTU-C أحد الأعطاب المذكورة أعلاه، يجب عليها أن ترسل على الأقل حدثين evNull لكي تشير إلى الوحدة BTU-R أن التعامل evFastEvent السابق قد اكتمل، ثم تبدأ من جديد بتنفيذ إجراء تعديل سريع. ويمكن عندئذ، أثناء إجراء التعديل السريع الجديد، تحيين قائمة الأزواج المشتركة.
- وبعد حصول ثلاثة أعطاب متتالية، يجب على الوحدة BTU-C أن تغيّر حالة جميع الأزواج المرتبطة بزمرة التجميع وتضعها في حالة "فقدان التزامن مع الزمرة" (وتتسبب هذه العملية بإرسال القيم "1" إلى جميع هذه الأزواج) وتغيّر حالة زمرة التجميع إلى حالة "التوقف".

2.1.1.3.12 الوحدة BTU-R

بعد أن تستقبل الوحدة BTU-R حدثاً evFastChange يتضمن أزواجاً غير متيسرة في جدول البتات، تجيب على الوحدة BTU-C بحدث evFastChange يتضمن جدول بتات حالياً (جدول لا يحتوي على أي زوج). ثم تكشف الوحدة BTU-C الفوارق الكائنة مع جدول البتات للأزواج المرتبطة بالحدث المستقبل evFastChange وتبادر إلى إجراء تعديل سريع جديد.

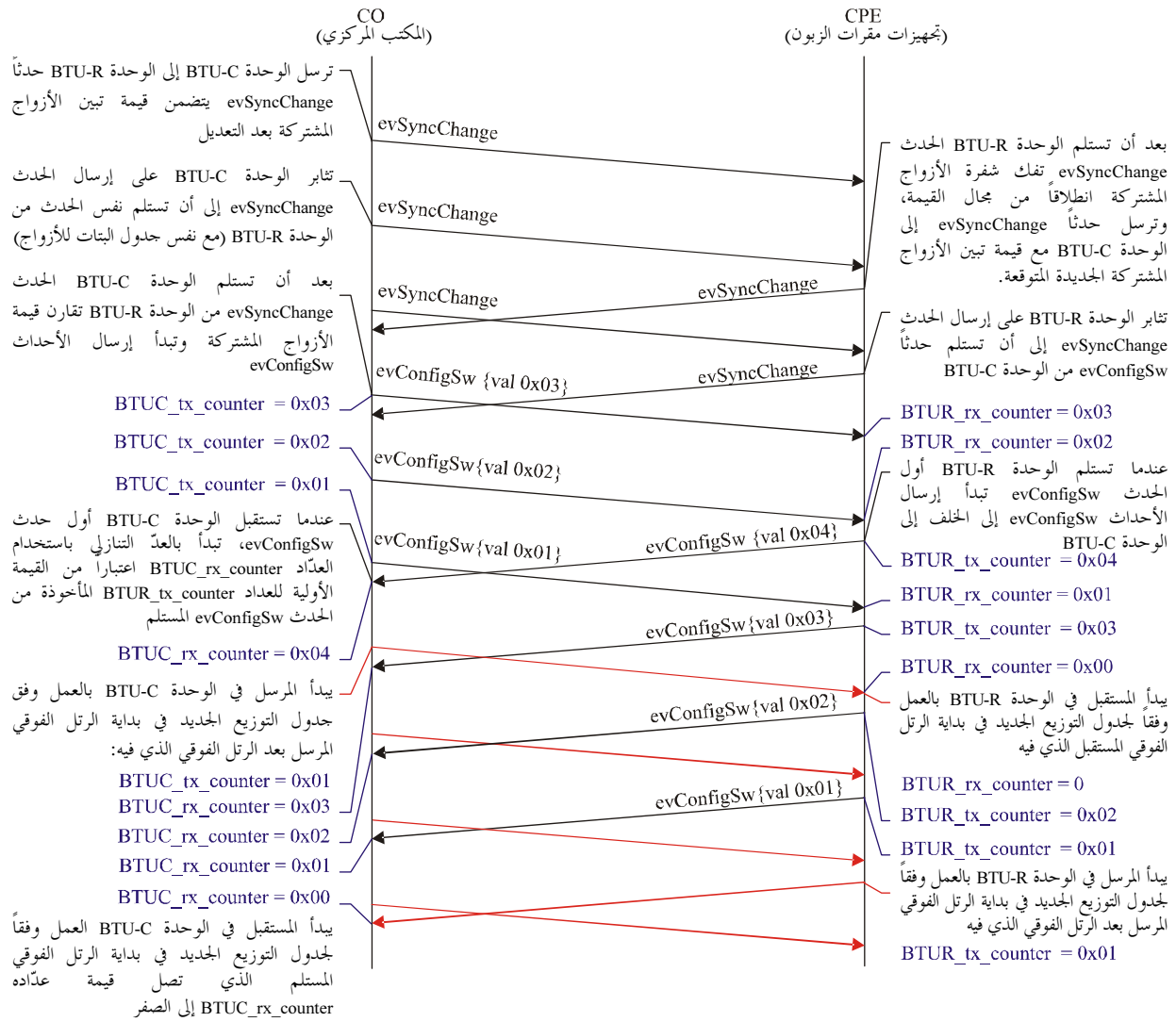
2.3.12 إجراء تعديل المزامنة

تبادر الوحدة BTU-C إلى إجراء تعديل المزامنة لكي تغير الأزواج المشتركة في زمرة التجميع بطريقة مسيطر عليها لا تسبب اضطراباً. ومن الأمثلة على هذا الإجراء: عندما يحتاج المشغل إلى سحب زوج لأغراض الصيانة، أو عندما يحتاج إلى إضافة أزواج لزيادة عرض النطاق. ويكون تعديل الأزواج المشتركة عن طريق الإجراء "تعديل المزامنة" أبطأ من إجراء "التعديل السريع" ولكنه يضمن غياب الاضطراب عن معطيات الخدمة.

وفيما يلي شرح هذه العملية في الجانبين وكذلك تعاملات الأحداث بين الوحدتين BTU-C و BTU-R أثناء إجراء "تعديل المزامنة":

- ترسل الوحدة BTU-C إلى الوحدة BTU-R حدثاً evSyncChange يتضمن قيمة تبين الأزواج المشتركة بعد التعديل. وتتاير الوحدة BTU-C على إرسال الحدث evSyncChange إلى أن تستلم نفس الحدث (مع نفس جدول البتات الأزواج) من الوحدة BTU-R. وتستطيع الوحدة BTU-C البدء بإجراء التعديل السريع في أي لحظة عند حدوث عطب للأزواج أثناء إجراء تعديل المزامنة.
- بعد أن تستلم الوحدة BTU-R الحدث evSyncChange تفك شفرة الأزواج المشتركة انطلاقاً من مجال القيمة، وترسل حدثاً evSyncChange إلى الوحدة BTU-C مع قيمة تبين الأزواج المشتركة الجديدة المتوقعة. وتتاير الوحدة BTU-R على إرسال الحدث evSyncChange إلى أن تستلم حدثاً evConfigSw من الوحدة BTU-C. ويجب ألا تتجاوز الفترة الزمنية المنقضية بين استلام الحدث evSyncChange من الوحدة BTU-C وإرسال الحدث evSyncChange من الوحدة BTU-R القيمة T_{sep} ($T_{sep} = 18 \text{ ms}$).
- بعد أن تستلم الوحدة BTU-C الحدث evSyncChange من الوحدة BTU-R، تقارن قيمة الأزواج المشتركة وتطلق إرسال الأحداث evConfigSw. ويجب أن تكون القيمة التي تشتمل عليها الأحداث evConfigSw مؤلفة من عداد BTUC_tx_counter (موضوع على قيمة أولية لا تقل عن 0x03 وتنقص قفزياً لكل رتل فوقي) يبين عدد الأرتال الفوقية المتبقية إلى أن ينتقل المرسل في الوحدة BTU-C إلى التشكيلة الجديدة (خاصة جدول التوزيع، وتشكيلة الخدمات وتشكيلة مشدّر التصحيح FEC).

- عندما تستلم الوحدة BTU-R أول حدث evConfigSw يجب عليها أن:
 - تبدأ بإعادة إرسال الأحداث evConfigSw إلى الخلف إلى الوحدة BTU-C. ويجب أن تكون القيمة الموجودة في الحدث مؤلفة من عدّاد BTUR_tx_counter (موضوع على قيمة أولية لا تقل عن 0x03، وتنقص قفزياً لكل رتل فوقي) يبين عدد الأرتال الفوقية المتبقية إلى أن ينتقل المرسل في الوحدة BTU-R إلى التشكيلة الجديدة.
 - تبدأ العدّ التنازلي بواسطة العدّاد (rx) BTUR_receiver انطلاقاً من القيمة الأولية للعدّاد BTUR_tx_counter المأخوذة من الحدث evConfigSw المستلم.
 - يزامن المرسل في الوحدة BTU-C والمستقبل في الوحدة BTU-R التعديلات:
 - يبدأ المرسل في الوحدة BTU-C بالعمل وفق التشكيلة الجديدة في بداية الرتل الفوقي المرسل بعد الرتل الفوق الذي تكون لعدّاده BTUC_tx_counter القيمة 0x01.
 - يبدأ المستقبل في الوحدة BTU-R بالعمل وفق التشكيلة الجديدة في بداية الرتل الفوق المستلم الذي تصل قيمة عدّاده BTUR_rx_counter إلى الصفر.
 - عندما تستقبل الوحدة BTU-C أول حدث evConfigSw يجب عليها أن تنقص قفزياً قيم العدّاد BTUC_rx_counter اعتباراً من القيمة الأولية للعداد BTUR_tx_counter المأخوذة من الحدث evConfigSw المستلم.
 - يزامن المرسل في الوحدة BTU-R والمستقبل في الوحدة BTU-C التعديلات:
 - يبدأ المرسل في الوحدة BTU-R بالعمل وفق التشكيلة الجديدة في بداية الرتل الفوق المرسل بعد الرتل الفوق الذي تكون لعدّاده BTUR_tx_counter القيمة 0x01.
 - يبدأ المستقبل في الوحدة BTU-C بالعمل وفق التشكيلة الجديدة في بداية الرتل الفوق المستلم الذي تصل قيمة عدّاده BTUC_rx_counter إلى الصفر.
- يؤدي إجراء "تعديل المزامنة" إلى تعديل متزامن للتشكيلة الجديدة عند المرسل في الوحدة BTU-C وعند المستقبل في الوحدة BTU-R. ولما كان لا يوجد اقتران بين تعديل التشكيلة عند المستقبل والمرسل الموجودين في جانب واحد (عند الوحدة BTU-C أو عند الوحدة BTU-R)، فقد يحدث في لحظة ما أن يكون المرسل والمستقبل يعملان وفقاً لتشكيلتين مختلفتين (انظر الشكل 18).



G.998.3_F18

الشكل G.998.3/18 - تعامل تعديل المزامنة

1.2.3.12 معالجة الأعطاب

1.1.2.3.12 الوحدة BTU-C

- (1) يمكن كشف الأعطاب التالية في الوحدة BTU-C أثناء استهلال إجراء تعديل المزامنة:
 - الوحدة BTU-C لا تستقبل أي حدث evSyncChange من الوحدة BTU-R أثناء الفترة الزمنية T_{srs} بعد أن بدأت بإرسال الأحداث evSyncChange ($T_{srs} = 50 \text{ ms}$).
 - الوحدة BTU-C تستقبل جدولاً لبتات الأزواج مختلفاً عن الجدول الذي أرسلته.
 - الوحدة BTU-C تستقبل حدثاً evSyncChange من دون أن تكون قد أرسلت أي حدث evSyncChange.
- يمكن أن تحدث هذه الأعطاب في أي مرحلة تمهيدية من إجراء تعديل المزامنة، قبل أي تعديل في جدول التوزيع. وبعد أن تكشف الوحدة BTU-C أحد الأعطاب المذكورة أعلاه، يجب عليها أن ترسل على الأقل حدثين evNull لكي تشير إلى الوحدة BTU-R أن التعامل evSyncEvent قد اكتمل، وأنه يجب إرجاع آلة الحالات لزمرة التجميع إلى حالة "الاشتغال". والقرار بإعادة إطلاق إجراء تعديل المزامنة أو باتخاذ تدابير أخرى يتوقف على التنفيذ، وهو ليس محددًا في هذه التوصية.
- (2) يمكن كشف الأعطاب التالية في الوحدة BTU-C بعد إرسال أول حدث evConfigSw إلى الوحدة BTU-R:

- الوحدة BTU-C لا تستقبل أي حدث evConfigSw من الوحدة BTU-R أثناء الفترة الزمنية T_{srs} ، بعد أن بدأت بإرسال الأحداث evConfigSw ($T_{srs} = 50 \text{ ms}$).
- الوحدة BTU-C تستقبل حدثاً evSyncChange أو evConfigSw من الوحدة BTU-R، ليس هو استجابة لحدث مماثل بادرت إليه الوحدة BTU-C.

وفيما يخص هذه الأعطاب، يحتمل أن تكون الوحدة BTU-R قد بدأت تعديل جدول توزيعها. وعليه يكون على الوحدة BTU-C، بمجرد اكتشافها أي واحد من الأعطاب المذكورة أعلاه، أن ترسل على الأقل حدثين evNull لكي تشير إلى الوحدة BTU-R أن التعامل evSyncEvent السابق قد اكتمل، ثم تبدأ بتنفيذ إجراء تعديل سريع. ويمكن عندئذ، أثناء إجراء التعديل السريع، تحيين قائمة الأزواج المشتركة.

- (3) بمجرد أن تستلم الوحدة BTU-C حدثاً evConfigSw مع قيمة للعداد BTUR_tx_counter لا ترتبط مع عدادها الداخلي BTUC_rx_counter، يجب عليها أن تضع قيمة عدادها BTUC_rx_counter حسب القيمة المستلمة في العداد BTUR_tx_counter.

2.1.2.3.12 الوحدة BTU-R

- (1) بعد أن تستقبل الوحدة BTU-R حدثاً evSyncChange يتضمن في جدول البتات أزواجاً مجهولة/مخمدة، يجب عليها أن تجيب على الوحدة BTU-C بحدث evSyncChange يتضمن جدولاً لبتات الأزواج خالياً (جدولاً لا يحتوي على أي زوج). ثم تكشف الوحدة BTU-C الفوارق الكائنة في جدول البتات الوارد في الحدث evSyncChange المستلم وتبادر إلى إجراء جديد لتعديل المزامنة.
- (2) بمجرد أن تستلم الوحدة BTU-R حدثاً evConfigSw مع قيمة للعداد BTUC_tx_counter لا ترتبط مع عدادها الداخلي BTUR_rx_counter، يجب عليها أن تضع قيمة عدادها BTUR_rx_counter حسب القيمة المستلمة في العداد BTUC_tx_counter.
- (3) إذا كان إجراء تعديل المزامنة قد بدأ بالفعل (أي عندما تكون الوحدة BTU-R قد استلمت على الأقل حدثاً evSyncChange)، يكون على الوحدة BTU-R أن توقف كل عمل لتعديل المزامنة بمجرد استلامها حدثاً evSyncChange مختلفاً أو evConfigSw. ويجب على الوحدة BTU-R أن تستجيب لمثل هذا الحدث بشكل طبيعي.

3.3.12 إجراء المزامنة مع الزمرة

تبادر الوحدة BTU-C إلى إجراء المزامنة مع الزمرة لكي تزامن الأزواج مع زمرة التجميع. ويمكن أن تبدأ مجموعة هذه العمليات إذا كانت طبقة الإدارة قد وزعت الزوج منطقياً بالفعل للزمرة. وفيما يلي شرح هذه العملية في كل جانب، وكذلك تعاملات الأحداث بين الوحدتين BTU-C و BTU-R أثناء إجراء "المزامنة مع الزمرة":

1.3.3.12 في جانب المرسل

- جميع الأزواج الموجودة في حالة "المزامنة مع الزمرة" ترسل حدثاً evSync يتضمن قيمة مختارة طبقاً للفقرة 3.2.13 وقيمة للمجال CRC-6 مثبتة على 0000000b.
- يتوقف زوج الوحدة BTU-C عن إرسال الأحداث evSync، بعد أن يستقبل حدثاً evSync من الوحدة BTU-R مع قيمة [0] في مجال القيمة تدل على مزامنة في الطرف القريب.
- يتوقف زوج الوحدة BTU-R عن إرسال الأحداث evSync، بعد أن يستقبل من الوحدة BTU-C رتلاً فوقياً يتضمن حدثاً أو رسالة يختلفان عن الحدث evSync.

2.3.3.12 في جانب المستقبل

- يتم اكتشاف رأسية الرتل الفوقي بالتعرف إلى بايتات الرأسية. وأول بايتة في رأسية الرتل الفوقي تكون مساوية 10011111b. وتكون البايطة الثانية مساوية 01111011b. ويجب أن تفصل بين هاتين البايطين مسافة قدرها $n_i \times 8$ من البتات (n_i تتوقف على معدل الأزواج: 8 kbit/s المعدل $= n_i$). ويجب أن تفصل بين بايتات رأسية الرتل الفوقي التالية نفس المسافة $n_i \times 8$ من البتات، وتتم إلى 2 جميع أوضاع البتات في رأسية الرتل الفوقي كما هو مبين في الفقرة 2.6.

- من المنتظر أن يستلم المستقبل أحداثاً evSync تتضمن قيمة تدل على توزيع الأزواج على زمرة تجميع، ورقم الزوج، والوضع القانوني للمزامنة (انظر الفقرة 3.2.13). وتبين الدلالة على الوضع القانوني للمزامنة إن كان الأمر يتعلق بمزامنة محلية أم بمزامنة كاملة.
- يجب توقيف الإجراء إن كانت هناك قيم "خاطئة" في مجال القيمة (أي البتة الأكثر دلالة موضوعة على القيمة "1" في مجال القيمة [0]) تدل على وجود مشاكل في مزامنة الأزواج، ويجب انتظار قرار إداري.

3.3.3.12 معالجة الأعطاب

كل خطأ في التحقق من الإطباب الدوري في رأسية الرتل (CRC-4) أو في الحدث evSync (CRC-8)، أثناء إجراء المزامنة مع الزمرة، يجب أن يعيد إطلاق إجراء المزامنة مع الزمرة، وأن يضع دلالة الوضع القانوني للمزامنة (القيمة [0]) على القيمة "غياب القيمة".

4.3.12 إجراء توزيع الأزواج على زمرة التجميع

تبادر طبقة الإدارة إلى إجراء توزيع الزوج لزمرة التجميع بغية تخصيص زوج لزمرة تجميع. ولكي يباشر بإجراء تخصيص الزوج لزمرة تجميع، يجب أن يكون الزوج في حالة "التنشيط". ويتضمن إجراء توزيع الزوج لزمرة تجميع تحديد رقم زمرة التجميع ورقم الزوج المنطقي المستعملين في إجراء المزامنة مع الزمرة بغية مزامنة الزوج مع زمرة التجميع. وبعد أن يكتمل إجراء المزامنة مع الزمرة، يصبح الزوج في الحالة "متزامن مع الزمرة" وتستطيع طبقة الإدارة إضافة الزوج إلى زمرة التجميع باستعمال إجراء تعديل المزامنة. وبانتهاء إجراء تعديل المزامنة يصبح الزوج في الحالة "جزء من الزمرة".

5.3.12 إجراء فقدان مزامنة الأزواج

يباشر بإجراء فقدان مزامنة الأزواج عند استلام 10 (عشرة) أرتال متتالية فيها خطأ (المجال CRC-4 سيئ أو بنة الرتل الفوقي خاطئة). وتعتمد كلتا الوحدتين BTU-C و BTU-R المعيار نفسه، وتستطيع أي من الوحدتين المباشرة بالإجراء. وبعد استلام 10 (عشرة) أرتال متتالية فيها خطأ (المجال CRC-4 سيئ أو بنة الرتل الفوقي خاطئة)، ينتقل الزوج إلى الحالة "فقدان المزامنة مع الزمرة".

وكل واحد من الأزواج موجود في الحالة "فقدان المزامنة مع الزمرة" (في الوحدتين BTU-C و BTU-R)، يرسل تتابعاً في البتات "كلها آحاد". ويجب أن يحل هذا التتابع محل الحمولة النافعة للزوج بكاملها، ولا سيما رأسية الترتيل. وهذا التتابع المرسل على هذا النحو يقسر الطرف البعيد على البدء أيضاً بإجراء فقدان مزامنة الأزواج، إن لم يكن قد بدأه بعد.

وعندما يعلن عن زوج أو أزواج أنها موجودة في الحالة "فقدان المزامنة مع الزمرة"، تقوم الوحدة BTU-C بمباشرة إجراء التعديل السريع حتى تسحب هذه الأزواج من زمرة التجميع. وبعد أن ينفذ إجراء التعديل السريع تنفيذاً صحيحاً، تقرر طبقة الإدارة تعديل حالة هذه الأزواج ونقلها إلى حالة "التوقف" أو "المزامنة مع الزمرة".

ملاحظة - يستحسن استعمال إجراء "فقدان مزامنة الأزواج" للحصول على استعادة سريعة من حالة فصل توصيل الزوج، وليس لعلاج سحب الزوج إثر معدل مرتفع في معدل أخطاء البتات (BER). إن الأزواج التي يكون فيها معدل أخطاء البتات (BER) مرتفعاً يجب سحبها من زمرة التجميع بإجراء "تعديل المزامنة".

13 قناة الاتصال بتجميع الخطوط (BCC) بتعدد الإرسال TDIM

1.13 المدخل

إن مفهوم قناة الاتصال بتجميع الخطوط (BCC) مشابه لمفهوم قناة التشغيل المدججة (EOC). وتكون القناة BCC موجودة في رأسية الترتيل، ولها عرض نطاق ثابت قدره بايئة واحدة في كل 2 ms. تستعمل القناة BCC في تجميع الخطوط بتعدد الإرسال TDIM بغية التحكم في مختلف أوجه التجميع بواسطة قنوات الاتصال بين الأنداد.

توجد قناتان للاتصال بين الأنداد - أحداث الأولوية العالية ورسائل الأولوية المنخفضة. وتستعمل القناتان بتات المعطيات في رأسية الرتل Data[7:0] وتتمايز ببتتها الدلالية M/E. وانظر الفقرة 2.2.6 لمزيد من التفاصيل.

2.13 الأحداث

1.2.13 المدخل

الأحداث هي مخططات معطيات قصيرة ثابتة الطول ذات أولوية عالية ومحجوزة للاتصال السريع بين الأنداد، بغية معالجة فقدان المودم، والتعديل في جدول التوزيع، والتبديل في معلمات التصحيح FEC والمشدد، وتعديلات تشكيلة الخدمة. وترسل الأحداث دائماً على مجموعة الأزواج التي تشكل جزءاً من زمرة التجميع في بداية رتل فوقي. يمكن لحدث أن يقطع إرسال رسالة بتعطيل بته الدلالة في رأسية الرتل. ويجب أن توضع بته الدلالة M/E على القيمة "0" في بداية الرتل الفوقي.

2.2.13 النسق

يكون للحدث طول ثابت قدره 6 بايتات لها النسق المبين في الشكل 19: بداية الحدث تقع في بداية رتل فوقي.

شفرة التشغيل (Op. code) بايتة واحدة	القيمة [3:0] 4 بايتات	CRC بايتة واحدة
---	--------------------------	--------------------

G.998.3_F19

الشكل 19/G.998.3 - نسق الحدث

- شفرة التشغيل (Op. code) - تعرف هوية الحدث (بايتة واحدة).
- القيمة - تحتوي على المعلومات التي يحملها الحدث (4 بايتات).
- CRC - يستعمل لإقرار صحة الحدث (بايتة واحدة).

3.2.13 الأنماط والقيم

يحدد الجدول 7 أنماط الأحداث وقيمها المشفرة في مجالات الأحداث المختلفة:

الجدول G.998.3/7 - شفرات الأحداث وقيمها

شفرة التشغيل	اسم الحدث	القيمة [3:0]	الوصف
0x00	<i>evNull</i> (انعدام الحدث)	0x00000000	انعدام الحدث. ترسل عندما لا يعود هناك أي حدث آخر أو رسالة أخرى للإرسال.
0x01	<i>evFastChange</i> (حدث التعديل السريع)	جدول بتات الأزواج التي تشكل جزءاً من زمرة التجميع متعددة الأزواج بعد التعديل. ويتعلق جدول البتات هذا بإقامة تقابل الأزواج بعد مرحلة الاستدلال عليها وفقاً لترقيم الأزواج المستعمل في بائنة القيمة [1] من قيمة الحدث <i>evSync</i> . والبتة الأكثر دلالة ترسل أولاً (في القيمة [3]) بينما ترسل البتة الأقل دلالة أخيراً (في القيمة [0]).	تعديل سريع للأزواج التي تشكل جزءاً من زمرة التجميع.
0x02	<i>evSyncChange</i> (حدث تعديل المزامنة)	جدول بتات الأزواج التي يجب أن تشكل جزءاً من زمرة التجميع متعددة الأزواج بعد التعديل. ويتعلق جدول البتات هذا بإقامة تقابل الأزواج بعد مرحلة الاستدلال عليها وفقاً لترقيم الأزواج المستعمل في البائنة الثانية من قيمة الحدث <i>evSync</i> . والبتة الأكثر دلالة ترسل أولاً (في القيمة [3]) بينما ترسل البتة الأقل دلالة أخيراً (في القيمة [0]).	تعديل متزامن (مُدَّار) للأزواج التي تشكل جزءاً من زمرة التجميع.
0x03	<i>evConfigSw</i> (حدث تبديل التشكيلة)	عدد الأرتال الفوقية الذي يجب إرساله قبل التبديل إلى التشكيلة الجديدة	دلالة التبديل إلى التشكيلة. تحدد عدد الأرتال الفوقية الذي يجب إرساله إلى الند قبل التبديل إلى تشكيلة جديدة. وتشتمل التشكيلة على: - جدول التوزيع - تشكيلة الخدمة - تشكيلة التصحيح FEC/المشدر
0xFF	<i>evSync</i> (حدث المزامنة)	القيمة [3] - القيمة 0x5A. القيمة [2] - رقم زمرة التجميع. يجب أن تستعمل الوحدة BTU-C القيمة 0xFF عندما لا يكون الزوج موزعاً لزمرة تجميع، وأن تستعملها الوحدة BTU-R لتدل على أن رقم إحدى الزمر ليس موزعاً لها بعد. القيمة [1] - رقم الزوج في زمرة التجميع. ويجب أن تستعمل الوحدة BTU-C القيمة 0xFF عندما لا يكون الزوج موزعاً لزمرة تجميع، وأن تستعملها الوحدة BTU-R لتدل على أن رقم أحد الأزواج ليس موزعاً له بعد.	

شفرة التشغيل	اسم الحدث	القيمة [3:0]	الوصف
		القيمة [0] - دلالة على الوضع القانوني للمزامنة مع القيم التالية: 0x00 - لا توجد مزامنة 0x01 - مزامنة الطرف القريب 0x02 - مزامنة الطرفين القريب والبعيد 0x80 - يوجد لدى الوحدة BTU-R فعلاً رقم مختلف لزمرة التجميع. ويجب ألا ترسل هذه القيمة إلا الوحدة BTU-R، عندما يكون رقم زمرة التجميع الذي يستلمه هذا الزوج مختلفاً عن الرقم الذي استلمته الأزواج الأخرى. 0x81 - يوجد لدى الوحدة BTU-R فعلاً رقم الزوج هذا. ويجب ألا ترسل هذه القيمة إلا الوحدة BTU-R، عندما يكون رقم زمرة التجميع الذي يستلمه هذا الزوج هو نفس الرقم الذي استلمته الأزواج الأخرى، ويكون رقم الزوج الذي يستلمه هذا الزوج هو الرقم الذي يستعمله بالفعل زوج آخر.	محاولة مزامنة. يجب إرسال هذا الحدث أثناء مزامنة الأزواج مع زمرة التجميع. وتدل قيمة هذا المجال إن كانت مزامنة الزوج قد تمت فعلاً وكذلك رقم زمرة التجميع ورقم الزوج. وتتكون معطيات الحمولة النافعة التي يحملها هذا الزوج من القيمة التكرارية 0xE2.

1.3.2.13 التحقق من الإطناط الدوري (CRC)

يجب توليد شفرة للتحقق CRC مؤلفة من 8 بتات لمعطيات كل حدث (لا تشمل مجال التحقق CRC)، وإرسالها في المجال CRC كما هو مبين في الفقرة 2.2.13.

ويعرف تشفير المجال CRC ذي الثماني بتات بالحدودية المولدة $G(x) = x^8 + x^7 + x^2 + 1$ (والتي تساوي الجداء $(x^7 + x + 1)(x + 1)$). ويمكن لهذه الشفرة أن تكتشف أخطاء البتات الوحيدة والثنائية والثلاثية (وتفشل فقط في الأخطاء التي تمس أربع بتات فأكثر). وتحدد رياضياً قيمة التحقق CRC التي تقابل قيمة حدث معين بالإجراء التالي:

- تتمم إلى اثنين البتات الثماني الأولى من رسالة الحدث.
- وتعتبر البتات الأربعون لرسالة الحدث أمثلاً للحدودية $M(x)$ من الدرجة 39. وفيها تقابل البتة الأولى من رسالة الحدث الحد x^{39} بينما تقابل البتة الأخيرة الحد x^0 .
- تضرب الحدودية $M(x)$ بالحد x^8 وتقسم على الحدودية $G(x)$ فيتبقى باقي $R(x)$ من الدرجة 7.
- تعتبر أمثال الباقي $R(x)$ على أنها تتابع مؤلف من 8 بتات.
- يتمم إلى اثنين تتابع البتات فتؤلف النتيجة الحاصلة شفرة التحقق CRC.
- توضع البتات الثماني لشفرة التحقق CRC في المجال CRC من الحدث بحيث يشغل الحد x^7 البتة الواقعة إلى أقصى يسار المجال CRC، ويشغل الحد x^0 البتة الواقعة إلى أقصى يمين المجال نفسه. وعليه ترسل بتات المجال CRC وفق الترتيب $x^0, x^1, \dots, x^6, x^7$.

3.13 الرسائل

1.3.13 المدخل

الرسائل هي مخططات معطيات مختلفة الطول ومنخفضة الأولوية، مكرسة للاتصال البطيء بين الأنداد، من أجل نقل المعطيات التي لا تتأثر بالزمن مثل الموجودات والتشكيلات ومراقبة الأداء والصيانة إلخ. وترسل الرسائل دائماً عن طريق

مجموعة الأزواج التي تنتمي إلى زمرة تجميع. وهي مثل الأحداث تؤثر بالنسبة إلى الرتل الفوقي ويكون طولها الكلي مضاعفاً لطول 6 بايتات.

ويتغير طول الرسالة الكلي ما بين 6 بايتات و 126 بايتة (أي 21x6 بايتة)، مما يسمح لها بالاشتغال على عدة أرتال فوقية. ويجب أن توضع البتة الدلالية M/E على القيمة "1" في بداية كل رتل فوقي أثناء إرسال رسالة كاملة.

وإذا قطع أحد الأحداث الرسالة في منتصفها، يجب إعادة إرسالها.

2.3.13 النسق

يبين الشكل 20 نسق الرسالة:

الطول بايتة واحدة	متن الرسالة [بايتات طول الرسالة]	CRC-8 بايتة واحدة
----------------------	-------------------------------------	----------------------

G.998.3_F20

الشكل G.998.3/20 - نسق الرسالة

- الطول - يحدد طول متن الرسالة مقدراً بالبايتات (4...124).
- متن الرسالة - يحتوي على معلومات الرسالة، في حين يحدد مجال الطول، طول الرسالة مقدراً بالبايتات. ويحتوي متن الرسالة على معرف هوية الرسالة (البايتة الأولى) الذي يحدد نسق المعطيات التالية.
- CRC-8 - مجال يستعمل لإقرار صحة الرسالة (بايتة واحدة).

3.3.13 الأنماط والمحتويات

يلخص الجدول 8 رسائل قناة الاتصال بتجميع الخطوط (BCC):

الجدول G.998.3/8 - رسائل القناة BCC

الوصف	وحدة إطلاقها BTU-R ، BTU-C	نمط الرسالة	الطول (متن الرسالة)	معرف هوية الرسالة
كانت وحدة الإجابة غير قادرة على استيفاء الطلب	-R ، -C	الاستيفاء غير ممكن (UTC)	4	0
طلب صيغة البروتوكول في تعدد الإرسال TDIM ومعرف هوية المزود.	-R ، -C	طلب جرد الموجودات	4	1
جواب صيغة البروتوكول TDIM ومعرف هوية المزود	-R ، -C	الجواب عن جرد الموجودات	10	2
تستعمل لطلب/استهلال متابعة الأداء/الإحصائيات في طبقة التعدد TDIM	-R ، -C	طلب مراقبة الأداء (PM)/الإحصائيات	4	3
إحصائيات طبقة التعدد TDIM (انتهاءات CRC-4/6/8 إلخ)	-R ، -C	الجواب عن مراقبة الأداء/الإحصائيات	10	4
تحصل/تثبيت إقامة تقابل أنماط السطوح البينية للخدمة	-R ، -C (التحصل فقط)	طلب إقامة تقابل الخدمة	متغير (4-124)	5
إقامة تقابل أنماط السطوح البينية للخدمة	-R ، -C	الجواب عن إقامة تقابل الخدمة	متغير (4-124)	6
تحصل/تثبيت تشكيلة الخدمة بالتعدد TDM	-R ، -C (التحصل فقط)	طلب تشكيلة الخدمة بالتعدد TDM	متغير (4-124)	7
تشكيلة الخدمة بالتعدد TDM	-R ، -C	الجواب عن تشكيلة الخدمة بالتعدد TDM	متغير (4-124)	8

الجدول G.998.3/8 – رسائل القناة BCC

معرف هوية الرسالة	الطول (متن الرسالة)	نمط الرسالة	وحدة إطلاقها BTU-R ، BTU-C	الوصف
9	متغير (124-4)	طلب تشكيلة الخدمة اللامتزامنة	-R ، -C (التحصل فقط)	تحصل/تثبيت تشكيلة الخدمة اللامتزامنة
10	متغير (124-4)	الجواب عن تشكيلة الخدمة اللامتزامنة	-R ، -C	تشكيلة الخدمة اللامتزامنة
11	4	طلب إمكانية التصحيح FEC	-R ، -C (التحصل فقط)	تحصل/تنشيط/إخماد التصحيح FEC - المشدّر
12	4	الجواب عن إمكانية التصحيح FEC	-R ، -C	جواب إمكانية التصحيح FEC، ويشمل معلمات التصحيح FEC-المشدّر
13	4	طلب إقامة تقابل الأزواج	-R ، -C	طلب إقامة تقابل منطقي - مادي للأزواج
14	متغير (67-4)	الجواب عن إقامة تقابل الأزواج	-R ، -C	جواب إقامة تقابل منطقي - مادي للأزواج
127-15		محجوز		محجوز
255-128		خاص بالمرودّ		محجوز للرسائل الخاصة بالمرودّين

4.3.13 محتويات الرسائل

تحدد البنود التالية محتويات كل رسالة.

عندما يتجاوز طول الرسالة القيمة المتوقعة، ويستقبله رتل، مجاله CRC صالح، يجب عندئذ استعمال القسم المعروف من الرسالة وإهمال البايتات الزائدة. مما يسمح بإضافة مجالات جديدة إلى الرسائل الموجودة والحفاظ على الموازنة التصاعديّة إلى الخلف. ويجب ألا توضع مجالات المعطيات الجديدة إلا في البتات المحجوزة بعد آخر بايتة معطيات معروفة سابقاً.

والبتات والبايتات المحجوزة يجب ملؤها بالقيمة 0x0 لأغراض الموازنة التنازلية إلى الأمام.

ويمكن لرسائل الأجوبة أن تدل على استحالة استيفاء طلب (UTC = الاستيفاء غير ممكن). ويلاحظ أن ذلك لا يدل على عدم المطابقة. فالرسالة UTC تدل على أن الوحدة التي تجيب لم يكن بمقدورها أن تنفذ الطلب.

1.4.3.13 الاستيفاء غير ممكن (UTC)

ترسل رسالة عامة UTC (الاستيفاء غير ممكن) إلى الخلف، إلى وحدة المصدر في الحالة التي تكون فيها وحدة المقصد غير قادرة على الوفاء بالطلب. وفي هذه الحالة يتوقف تعريف الرسالة UTC على مشيئة المرودّ. ويلاحظ أن هذه الرسالة لا يقصد بها الاستعاضة عن البتة UTC في رسائل الأجوبة التي تحتوي على بتة UTC.

الجدول G.998.3/9 – الاستيفاء غير ممكن

رقم البايته	المحتوى	نمط المعطيات	الوصف
1	معرف هوية الرسالة يساوي "0"	معرف هوية الرسالة	
2	معرف هوية الرسالة لرسالة الطلب	معرف هوية الرسالة	
4-3	محجوز		

2.4.3.13 طلب جرد الموجودات

تستعمل رسالة طلب الجرد بالموجودات لجمع المعلومات عن جرد الموجودات الخاصة بطبقة التجميع عند الطرف البعيد. والجواب عن هذا الطلب يشكل الرسالة ID 2 (معرف الهوية 2).

الجدول G.998.3/10 - طلب جرد الموجودات

رقم البايتة	المحتوى	نقط المعطيات	الوصف
1	معرف هوية الرسالة يساوي "0"	معرف هوية الرسالة	
4-2	محجوز		

3.4.3.13 الجواب عن جرد الموجودات

ترسل رسالة الجواب عن جرد الموجودات استجابة لرسالة طلب جرد الموجودات (الرسالة ID 1). وهي تحمل معلومات عن الموجودات في طبقة التجميع من الوحدة الانتهازية في الخطوط المجمعة (BTU) التي هي المصدر.

الجدول G.998.3/11 - الجواب عن جرد الموجودات

رقم البايتة	المحتوى	نقط المعطيات	الوصف
1	معرف هوية الرسالة يساوي "2"	معرف هوية الرسالة	
7- 4.2	الصيغة الرئيسية	15-1	الصيغة الرئيسية لبروتوكول التجميع بالتعدد TDIM (القيمة الحالية = 1).
3-0.2	الصيغة الثانوية	15-1	الصيغة الثانوية لبروتوكول التجميع بالتعدد TDIM (القيمة الحالية = 0).
10-3	معرف هوية المزود	سلسلة من البايتات	معرف الهوية لمزود طبقة التجميع بالتعدد TDIM (تتابع بمثل ترتيب معرف هوية المزود في التوصية ITU-T G.994.1).

4.4.3.13 طلب مراقبة الأداء (PM)/الإحصائيات

تستعمل رسالة طلب مراقبة الأداء/الإحصائيات للاستفهام عن معلومات مراقبة الأداء/الإحصائيات في طبقة التجميع عند الطرف البعيد. والجواب عن هذا الطلب يشكل الرسالة ID 4 (معرف الهوية 4).

الجدول G.998.3/12 - طلب مراقبة الأداء/الإحصائيات

رقم البايتة	المحتوى	نقط المعطيات	الوصف
1	معرف هوية الرسالة يساوي "3"	معرف هوية الرسالة	
2	طلب	عدد صحيح من 8 بنات بلا علامة (unit 8)	0- تقرير طلب الأداء/الإحصائيات 1- تدميث جميع العدادات الخاصة بمراقبة الأداء/ الإحصائيات في الطرف البعيد
4-3	محجوز		

5.4.3.13 الجواب عن مراقبة الأداء (PM)/الإحصائيات

ترسل رسالة الجواب عن مراقبة الأداء/الإحصائيات استجابة لرسالة طلب مراقبة الأداء/الإحصائيات (الرسالة ID 3) أو بصورة مستقلة حسب تقدير الوحدة BTU-R. وهي تقدم بياناً بالإحصائيات الخاصة بطبقة التجميع من الوحدة الانتهازية في الخطوط المجمعة (BTU) التي هي المصدر.

الجدول G.998.3/13 – الجواب عن مراقبة الأجراء/الإحصائيات

رقم البايتة	المحتوى	نمط المعطيات	الوصف
1	معرف هوية الرسالة يساوي "4"	معرف هوية الرسالة	
2، 3	حساب الشذوذ CRC-4	عدد صحيح من 16 بنة بلا علامة (unit 16)	أخطاء الرتل. مجموع الأخطاء CRC-4 على جميع الأزواج الموجودة في زمرة التجميع، الأخطاء المتأونة الواردة على m خطأ يجب أن تعدّ m مرة
4، 5	حساب الشذوذ CRC-6	unit 16	أخطاء الرتل الفوقي. مجموع جميع الأزواج الموجودة في زمرة التجميع.
6، 7	حساب الشذوذ CRC-8	unit 16	عدد الأحداث/الرسائل الفاسدة، مجموع جميع الأزواج الموجودة في زمرة التجميع.
10-8	محجوز		

6.4.3.13 طلب إقامة تقابل الخدمة

تتيح رسالة طلب إقامة تقابل الخدمة لوحدة BTU أن تستفهم وأن تراقب كيف تكون السطوح البينية للخدمة متقابلة في وحدة الطرف البعيد (عن طريق معدل إرسال الخدمة (معدل الإرسال)) في فدر التجميع الفرعية من وصلة التجميع. والجواب عن هذا الطلب يشكل الرسالة ID 6 (معرف الهوية 6).

الجدول G.998.3/14 – طلب إقامة تقابل الخدمة

رقم البايتة	المحتوى	نمط المعطيات	الوصف
1	معرف هوية الرسالة يساوي "5"	معرف هوية الرسالة	الطلب من الطرف البعيد إرسال إقامة تقابل خدمته
7.2	طلب	البنة (1-0)	0- تقرير الطلب 1- التثبيت (الوحدة BTU-C فقط)
0.2-6	محجوز		
3	عدد الخدمات (NS)	unit 8	60...0 = NS
4	تسمية نمط الخدمة 1 ($z = 1$ في الفقرة 2.10)	unit 8	تطبق فقط عند التثبيت، تعرف نمط الخدمة المطلوب تقابله في الخدمة 1 (أعلى أولوية)
5	تسمية نمط الخدمة 2 ($z = 2$ في الفقرة 2.10)	unit 8	تطبق فقط عند التثبيت، تعرف نمط الخدمة المطلوب تقابله في الخدمة 2 (ثاني أعلى أولوية)
...			
3+NS	تسمية نمط الخدمة للخدمة NS ($z = NS$ في الفقرة 2.10)	unit 8	تطبق فقط عند التثبيت، تعرف النمط المطلوب تقابله في الخدمة NS (أخفض أولوية)

يلاحظ أن إقامة تقابل الخدمة يكمن في تثبيت أولويات الخدمات. وإن رسالة طلب إقامة تقابل الخدمة التي تتضمن قيمة الطلب 1 (تثبيت) يجب أن يتبعها دائماً الحدث evConfigSw الذي يؤمن تعديلاً في التشكيلة يكون مترامناً في كلتا الوحدتين BTU-C و BTU-R.

وتسمى أنماط الخدمة كما يلي:

- (1) الإشارة الرقمية 1 (DS1) في قناة حرّة؛
- (2) إشارة السطح البيني الكهربائية من السوية 1 (E1) في قناة حرّة؛
- (3) الإشارة DS1 الكسرية؛
- (4) الإشارة E1 الكسرية؛

- (5) الإشارة الرقمية 3 (DS3)؛
- (6) الإشارة E3؛
- (7) نقل الميقاتية؛
- (8) إترنت؛
- (9) أسلوب النقل اللامتزامن (ATM)؛
- (10) إجراء الترتيل العام (GFP).

7.4.3.13 الجواب عن إقامة تقابل الخدمة

ترسل رسالة الجواب عن إقامة تقابل الخدمة استجابة لرسالة طلب إقامة تقابل الخدمة (معرف هوية الرسالة 5 (message ID 5)). إنها تبين السطوح البينية للخدمة في الوحدة BTU الأصلية المقام تقابلها في خدمات وصلة التجميع.

الجدول G.998.3/15 - الجواب عن إقامة تقابل الخدمة

رقم البايتة	المحتوى	نمط المعطيات	الوصف
1	معرف هوية الرسالة يساوي "6"	معرف هوية الرسالة	
2	عدد الخدمات (NS)	unit 8	60...0 = NS
3	تسمية نمط الخدمة 1 ($z = 1$) في الفقرة (2.10)	unit 8	تعرف نمط الخدمة المطلوب تقابله في الخدمة 1 (أعلى أولوية)
4	تسمية نمط الخدمة 2 ($z = 2$) في الفقرة (2.10)	unit 8	تعرف نمط الخدمة المطلوب تقابله في الخدمة 2 (ثاني أعلى أولوية)
...			
2+NS	تسمية نمط الخدمة للخدمة NS ($z = NS$) في الفقرة (2.10)	unit 8	تعرف نمط الخدمة المطلوب تقابله في الخدمة NS (أخفض أولوية)

يجب إعادة إرسال القيم الحالية لجميع المعلمات إلى الخلف جواباً عن طلب إقامة تقابل الخدمة الذي يتضمن قيمة الطلب 1 (تثبيت)، بعد أن تكون قد وضعت على القيم المطلوبة من الحدث evConfigSw.

8.4.3.13 طلب تشكيلة الخدمة بالتعدد TDM

تتيح رسالة طلب تشكيلة الخدمة بالتعدد TDM لوحدة BTU أن تستفهم وأن تراقب تشكيلة الخدمات بالتعدد TDM، إن كانت هناك حاجة إلى معلومات إضافية تضاف إلى رسالة "طلب إقامة تقابل الخدمة". والجواب عن هذا الطلب يشكل الرسالة ID 8 (معرف الهوية 8).

الجدول G.998.3/16 - طلب تشكيلة الخدمة بالتعدد TDM

رقم البايتة	المحتوى	نمط المعطيات	الوصف
1	معرف هوية الرسالة يساوي "7"	معرف هوية الرسالة	طلب إلى الطرف البعيد لإرسال تشكيلة خدماته بالتعدد TDM
7.2	طلب	البتة (1-0)	0- تقرير الطلب 1- التثبيت (الوحدة BTU-C فقط)
6-0.2	محجوز		
3	عدد الخدمات (NS)	unit 8	60...0 = NS
4	P ₁	unit 8	عدد القنوات الفرعية (P)، انظر الفقرة 2.10. إن كانت الخدمة 1 تقابل تسميئي نمط الخدمة 3 (DS1 الكسرية) أو 4 (E1 الكسرية)، وإلا فالقيمة "0"
5	P ₂	unit 8	عدد القنوات الفرعية (P)، انظر الفقرة 2.10. إن كانت الخدمة 2 تقابل تسميئي نمط الخدمة 3 (DS1 الكسرية) أو 4 (E1 الكسرية)، وإلا فالقيمة "0"
.	.		
.	.		
.	.		
3+NS	P _{NS}	unit 8	عدد القنوات الفرعية (P)، انظر الفقرة 2.10. إن كانت الخدمة NS تقابل تسميئي نمط الخدمة 3 (DS1 الكسرية) أو 4 (E1 الكسرية)، وإلا فالقيمة "0"

إن رسالة طلب تشكيلة الخدمة بالتعدد TDM التي تتضمن قيمة الطلب 1 (تثبيت)، يجب أن يتبعها دائماً الحدث evConfigSw الذي يؤمن تعديلاً في التشكيلة يكون متزامناً في كلتا الوحدتين BTU-C و BTU-R.

9.4.3.13 الجواب عن تشكيلة الخدمة بالتعدد TDM

ترسل رسالة الجواب عن تشكيلة الخدمة بالتعدد TDM استجابة لرسالة طلب تشكيلة الخدمة بالتعدد TDM (معرف هوية الرسالة ID 7). إنها تبين تشكيلة الخدمات بالتعدد TDM مع معلومات إضافة إلى رسالة "طلب إقامة تقابل الخدمة".

الجدول G.998.3/17 - الجواب عن تشكيلة الخدمة بالتعدد TDM

رقم البايتة	المحتوى	نمط المعطيات	الوصف
1	معرف هوية الرسالة يساوي "8"	معرف هوية الرسالة	رسالة تشكيلة الخدمة
7.2	الجواب	البتة (1-0)	0- مناسب (OK) 1- الاستيفاء غير ممكن (UTC)
6-0.2	محجوز		
3	عدد الخدمات (NS)	unit 8	60...0 = NS
4	P ₁	unit 8	عدد القنوات الفرعية (P)، انظر الفقرة 2.10. إن كانت الخدمة 1 تقابل تسميتي نمط الخدمة 3 (DS1 الكسرية) أو 4 (E1 الكسرية)، وإلا فالقيمة "0"
5	P ₂	unit 8	عدد القنوات الفرعية (P)، انظر الفقرة 2.10. إن كانت الخدمة 2 تقابل تسميتي نمط الخدمة 3 (DS1 الكسرية) أو 4 (E1 الكسرية)، وإلا فالقيمة "0"
.	.		
3+NS	P _{NS}	unit 8	عدد القنوات الفرعية (P)، انظر الفقرة 2.10. إن كانت الخدمة NS تقابل تسميتي نمط الخدمة 3 (DS1 الكسرية) أو 4 (E1 الكسرية)، وإلا فالقيمة "0"

يجب إعادة إرسال القيم الحالية لجميع المعلمات إلى الخلف جواباً عن رسالة طلب تشكيلة الخدمة بالتعدد TDM التي تتضمن قيمة الطلب 1 (تثبيت)، بعد أن تكون قد وضعت على القيم المطلوبة من الحدث evConfigSw.

10.4.3.13 طلب تشكيلة خدمة لا متزامنة

تتيح رسالة طلب تشكيلة خدمة لا متزامنة لوحدة BTU أن تستفهم وأن تراقب تشكيلة الخدمات اللامتزامنة، إن كانت هناك حاجة لمعلومات إضافية تضاف إلى رسالة "طلب إقامة تقابل الخدمة". والجواب عن هذا الطلب يشكل معرف هوية الرسالة 10 (ID 10).

الجدول G.998.3/18 - طلب تشكيلة خدمة لا متزامنة

رقم البايتة	المحتوى	نقط المعطيات	الوصف
1	معرف هوية الرسالة يساوي "9"	معرف هوية الرسالة	طلب إلى الطرف البعيد لإرسال تشكيلة خدماته اللامتزامنة
7.2	طلب	البتة (1-0)	0- تقرير الطلب 1- تثبيت (الوحدة BTU-C فقط)
6.2	التتابع FCS اختياري لكبسلة الإجراء GFP	البتة (1-0)	0- لا يستعمل التتابع FCS 1- يستعمل التتابع FCS
5-0.2	محجوز		
3	عدد الخدمات (NS)	unit 8	60...0 = NS
4	N_1	unit 8	العدد الأقصى من بايتات الخدمة 1 في فدرية التجميع الفرعية التي مدتها 125 μ s، إذا كانت الخدمة 1 تقابل تسميات الخدمة 8 (إترنت) أو 9 (ATM) أو 10 (GFP)، وإلا فالقيمة "0"
5	N_2	unit 8	العدد الأقصى من بايتات الخدمة 2 في فدرية التجميع الفرعية التي مدتها 125 μ s، إذا كانت الخدمة 2 تقابل تسميات الخدمة 8 (إترنت) أو 9 (ATM) أو 10 (GFP)، وإلا فالقيمة "0"
.	.		
3+NS	N_{NS}	unit 8	العدد الأقصى من بايتات الخدمة NS في فدرية التجميع الفرعية التي مدتها 125 μ s، إذا كانت الخدمة NS تقابل تسميات الخدمة 8 (إترنت) أو 9 (ATM) أو 10 (GFP)، وإلا فالقيمة "0"

إن رسالة طلب تشكيلة الخدمة اللامتزامنة التي تتضمن قيمة الطلب الموضوعية على 1 (تثبيت)، يجب أن يتبعها دائماً الحدث evConfigSw الذي يؤمن تعديلاً في التشكيلة يكون متزامناً في كلتا الوحدات BTU-C و BTU-R.

11.4.3.13 الجواب عن تشكيلة الخدمة اللامتزامنة

ترسل رسالة الجواب عن تشكيلة الخدمة اللامتزامنة استجابة لرسالة الطلب المقابلة لها (معرف هوية الرسالة 9 ID). إنها تبين تشكيلة الخدمات اللامتزامنة وتكمل معلومات الرسالة "طلب إقامة تقابل الخدمات".

الجدول G.998.3/19 - الجواب عن تشكيلة الخدمة اللامتزامنة

رقم البايتة	المحتوى	نقط المعطيات	الوصف
1	معرف هوية الرسالة يساوي "10"	معرف هوية الرسالة	رسالة تشكيلة الخدمة
7.2	الجواب	البتة (1-0)	0- مناسب (OK) 1- الاستيفاء غير ممكن (UTC)
6.2	التتابع FCS اختياري لكبسلة الإجراء GFP	البتة (1-0)	0- لا يستعمل التتابع FCS 1- يستعمل التتابع FCS
5-0.2	محجوز		
3	عدد الخدمات (NS)	unit 8	60...0 = NS
4	N ₁	unit 8	العدد الأقصى من بايتات الخدمة 1 في فدرية التجميع الفرعية التي مدتها 125 µs، إذا كانت الخدمة 1 تقابل تسميات الخدمة 8 (إترنت) أو 9 (ATM) أو 10 (GFP)، وإلا فالقيمة "0"
5	N ₂	unit 8	العدد الأقصى من بايتات الخدمة 2 في فدرية التجميع الفرعية التي مدتها 125 µs، إذا كانت الخدمة 2 تقابل تسميات الخدمة 8 (إترنت) أو 9 (ATM) أو 10 (GFP)، وإلا فالقيمة "0"
.	.		
3+NS	N _{NS}	unit 8	العدد الأقصى من بايتات الخدمة NS في فدرية التجميع الفرعية التي مدتها 125 µs، إذا كانت الخدمة NS تقابل تسميات الخدمة 8 (إترنت) أو 9 (ATM) أو 10 (GFP)، وإلا فالقيمة "0"

يجب إعادة إرسال القيم الحالية لجميع المعلومات إلى الخلف جواباً عن طلب تشكيلة الخدمة اللامتزامنة الذي يتضمن قيمة الطلب 1 (تثبيت)، بعد أن تكون قد وضعت على القيم المطلوبة من الحدث evConfigSw.

12.4.3.13 طلب إمكانية التصحيح FEC

يشار إلى إمكانية التصحيح FEC/المشذّر وتداولها أثناء إقامة الخدمة بواسطة رسائل القناة BCC. ويستعمل طلب إمكانية التصحيح FEC للاستفهام والتحكم في إمكانية التصحيح FEC في الطرف البعيد. والجواب عن هذا الطلب يشكل معرف هوية الرسالة 12 (ID 12).

ورسالة طلب إمكانية التصحيح FEC الحاوية على قيمتي تنشيط الطلب أو إخماده، يجب أن يتبعها دائماً الحدث evConfigSw الذي يؤمن تعديلاً في التشكيلة يكون متزامناً في كلتا الوحدتين BTU-C و BTU-R. ويجب ألا ترسل الوحدة BTU-R رسالة الجواب عن إمكانية التصحيح FEC إلا بعد استقبالتها الحدث evConfigSw.

الجدول G.998.3/20 - طلب إمكانية التصحيح FEC

رقم البايتة	المحتوى	نقط المعطيات	الوصف
1	معرف هوية الرسالة يساوي "11"	معرف هوية الرسالة	
7-6.2	طلب	قيمة تعدادية (2-0) enum	0- تقرير طلب إمكانية التصحيح FEC 1- إخماد التصحيح FEC (الوحدة BTU-C فقط) 2- تنشيط التصحيح FEC (الوحدة BTU-C فقط)
5-3.2	محجوز		
2-0.2	قد كلمة الإطناب (2، 4، 8، 16، 20)	(4-1) enum	قد كلمة الإطناب FEC (2^k من أجل $k = 1..4$ و 20 من أجل $k = 5$). وإذا كانت قيمة الطلب تساوي 0 أو 1 (طلب/إخماد) تحمل القيمة
3	قد كلمة الشفرة (بالبائتات)	(255-20) enum	قد كلمة الشفرة FEC. وإذا كانت قيمة الطلب وإذا كانت قيمة الطلب تساوي 0 أو 1 (طلب/إخماد) تحمل القيمة.
7-6.4	محجوز		
5-3.4	المعلمة B للمشدر	(5-0) enum	المعلمة B للمشدر. عمق التشذير $2^B * 3^A$. وإذا كانت قيمة الطلب تساوي 0 أو 1 (طلب/إخماد) تحمل القيمة.
2.4	المعلمة A للمشدر	(1-0) enum	المعلمة A للمشدر. وإذا كانت قيمة الطلب تساوي 0 أو 1 (طلب/إخماد) تحمل القيمة.
1-0.4	نقط المشدر	(2-0) enum	0- لا يوجد مشدر 1- مشدر الفدرة 2- مشدر التلفيفة

13.4.3.13 الجواب عن إمكانية التصحيح FEC

ترسل رسالة الجواب عن إمكانية التصحيح FEC استجابة لرسالة طلب إمكانية التصحيح FEC (معرف هوية الرسالة ID 11). إنها تبين قيم معلومات التصحيح FEC/المشدر للوحدة BTU المصدر.

الجدول G.998.3/21 - الجواب عن إمكانية التصحيح FEC

رقم البايته	المحتوى	نمط المعطيات	الوصف
1	معرف هوية الرسالة يساوي "12"	معرف هوية الرسالة	
7.2	الجواب	(1-0) enum	0- مناسب (OK) 1- الاستيفاء غير ممكن (UTC)
6-3.2	محجوز		
2-0.2	قد كلمة الإطناب (2، 4، 8، 16، 20)	(4-1) enum	قد كلمة الإطناب المعتمد الحالي/الأعظم (2^k من أجل $k = 1 \dots 4$ ، و 20 من أجل $k = 5$). وإذا كان التصحيح FEC غير معتمد يجب أن تكون القيمة 0. وعندما يكون التصحيح FEC مخمدًا، يعاد إرسال القيمة العظمى المحتملة إلى الخلف، بناءً على الطلب. وعندما يكون التصحيح FEC منشطًا، يعاد إرسال القيمة الحالية إلى الخلف، بناءً على الطلب.
3	قد كلمة الشفرة (بالبائتات)	(255-20) enum	قد كلمة الشفرة FEC المعتمد الحالي/الأعظم. وإذا كان التصحيح FEC غير معتمد يجب أن تكون القيمة 0. وعندما يكون التصحيح FEC مخمدًا، يعاد إرسال القيمة العظمى المحتملة إلى الخلف، بناءً على الطلب. وعندما يكون التصحيح FEC منشطًا، يعاد إرسال القيمة الحالية إلى الخلف، بناءً على الطلب.
7-6.4	محجوز		
5-3.4	المعلمة B للمشدر	(5-0) enum	المعلمة B للمشدر المعتمدة الحالية/العظمى. عمق التشدير $2^B \times 3^A$. وإذا كان المشدر غير معتمد يجب أن تكون القيمة 0. وعندما يكون المشدر مخمدًا يعاد إرسال القيمة العظمى المحتملة إلى الخلف، بناءً على الطلب. وعندما يكون المشدر منشطًا، يعاد إرسال القيمة الحالية إلى الخلف، بناءً على الطلب.
2.4	المعلمة A للمشدر	(1-0) enum	المعلمة A للمشدر المعتمدة الحالية/العظمى. وإذا كان المشدر غير معتمد يجب أن تكون القيمة 0. وعندما يكون المشدر مخمدًا، يعاد إرسال القيمة العظمى المحتملة إلى الخلف، بناءً على الطلب. وعندما يكون المشدر منشطًا، يعاد إرسال القيمة الحالية إلى الخلف، بناءً على الطلب.
1-0.4	نمط المشدر	(3-0) enum	00- لا يوجد نمط معتمد 01- مشدر القدرة 10- مشدر التليفية 11- النمطان

إذا كانت الوحدة BTU-R لا تعتمد التصحيح FEC، يجب عليها أن تجيب بوضع مجال الجواب على القيمة UTC (الاستيفاء غير ممكن)، إثر طلب من الوحدة BTU-C لتنشيط التصحيح FEC. وفي حالة إخماد التصحيح FEC، يجب إعادة إرسال القيم العظمى المحتملة لجميع المعلومات إلى الخلف، جواباً عن طلب التصحيح FEC. ويجب إعادة إرسال القيم الحالية لجميع المعلومات إلى الخلف، جواباً عن رسالة طلب تنشيط التصحيح FEC، بعد أن تكون قد وضعت على القيم المطلوبة من الحدث evConfigSw.

14.4.3.13 طلب إقامة تقابل الأزواج

تستعمل رسالة طلب إقامة تقابل الأزواج لتحديد التقابل بين رقم الزوج المادي (أو العروة) المبين على التجهيز ورقم الزوج المنطقي الترتيبي الهاتفي (أو العروة). وعلى الرغم من أن هذا التقابل خاص بالمرؤد، فإن هذه المعلومة تبقى مفيدة لأغراض دارات إصلاح الأعطاب. والجواب عن هذا الطلب يشكل معرف هوية الرسالة ID 14.

الجدول G.998.3/22 – طلب إقامة تقابل الأزواج

رقم البايته	المحتوى	نمط المعطيات	الوصف
1	معرف هوية الرسالة يساوي "13"	معرف هوية الرسالة	
4-2	محجوز		

15.4.3.13 الجواب عن إقامة تقابل الأزواج

ترسل رسالة الجواب عن إقامة تقابل الأزواج استجابة لرسالة طلب إقامة التقابل (معرف هوية الرسالة ID 13). إنها تستعمل لتحديد التقابل بين رقم الزوج المادي (أو العروة) ورقم الزوج المنطقي الترتيبي الهاتفي (أو العروة). ورقم الزوج المادي هو الرقم المبين خارجياً على التجهيز. ويتألف رقم الزوج المادي من بايتين، تحتوي البايته الأولى منهما على البايته الأكثر دلالة، وتحتوي البايته الثانية على البايته الأقل دلالة. وإذا كان الرقم المشفر على 16 بته من البايتات 3/4 يحتوي على القيمة 4، ينقل عندئذ الزوج الهاتفي المنطقي رقم 1 من الزمرة الحالية على الزوج المادي في التجهيز المسمى بالرقم 4.

الجدول G.998.3/23 – الجواب عن إقامة تقابل الأزواج

رقم البايته	المحتوى	نمط المعطيات	الوصف
1	معرف هوية الرسالة يساوي "14"	معرف هوية الرسالة	
2	عدد الأزواج = M	unit 8 (32...1)	عدد الأزواج الهاتفية في زمرة التجميع
3، 4	رقم الزوج المادي 1	unit 16	الرقم المادي للزوج المقابل لأول زوج منطقي في زمرة التجميع
5، 6	رقم الزوج المادي 2	unit 16	الرقم المادي للزوج المقابل لثاني زوج منطقي في زمرة التجميع
.	.	.	.
.	.	.	.
.	.	.	.
2 x M + 1 2 x M + 2	رقم الزوج المادي M	unit 16	الرقم المادي للزوج المقابل للزوج المنطقي الذي رتبته M في زمرة التجميع

16.4.3.13 محجوز

معرفات هوية الرسائل (ID) من 15 إلى 127 محجوزة.

17.4.3.13 رسائل خاصة بالزود

معرفات هوية الرسائل (ID) من 128 إلى 255 محجوزة للرسائل الخاصة بالزودين (المالكين).

14 الملامسة (المصافحة)

14.1 ملحة شاملة

يجب على جميع أزواج نظام تجميع الخطوط (المودمات) أن تستعمل بروتوكولات الملامسة G كما هو معرف في التوصية ITU-T G.994.1 لإطلاق واختيار أسلوب النقل المتزامن (STM) لكل واحد من الأزواج. تداول واختيار معلومات المودم وفق بروتوكول الملامسة G يجب أن يتم وفق التكنولوجيا الخاصة بكل مودم.

يحدد المعيار 802.3ah الصادر عن معهد مهندسي الكهرباء والإلكترونيات (IEEE) إجراء للاستدلال على الأزواج. ويجب على الوصلات المجمعة بتعدد الإرسال العكسي بتقسيم الزمن (TDIM) أن تستعمل إجراء الاستدلال نفسه عن طريق نقاط شفرة الاستدلال المستقلة عن الوسط الحامل المادي (PMI) المعرفة في التوصية ITU-T G.994.1.

2.14 نقاط تشفير زمرة التجميع (2)Npar

تحدد التوصية ITU-T G.994.1 تشفير التجميع (2)Npar في مجال تعريف الهوية (الجدول 37.9). ويجب أن يضع نظام التعداد TDIM البتة "TDIM bonding" على القيمة 1 في رسائل الملامسة CLR/CL على جميع المودمات.

3.14 الاستدلال على الأزواج

يحدد المعيار IEEE 802.3ah مجموعة العمليات والتعاملات في الملامسة للاستدلال على الأزواج (انظر الفقرات 3.8.2.2.61 و 1.12.3.61 و A2.61). ويتعين على نظام التعداد TDIM أن يستخدم نفس مجموعة العمليات والتعاملات للاستدلال على الأزواج في سبيل التعرف إلى هوية المودمات الموجودة في الطرف البعيد والتي تنتمي إلى نفس زمرة التجميع، بتضمين الإحالة إلى المعيار IEEE 802.3ah.

واللجوء إلى تعاملات الملامسة للاستدلال على الأزواج يوفر الوسائل التي تكشف عدم الاتساق، دون الحاجة إلى إيقاف النظام بالكامل. ومع ذلك، بمجرد استهلاك النظام، يجب استعمال رسائل إقامة تقابل الأزواج (انظر الفقرتين 14.4.3.13 و 15.4.3.13)، وإعطائها الأسبقية بالنسبة إلى الاستدلال على الأزواج عن طريق بروتوكول الملامسة.

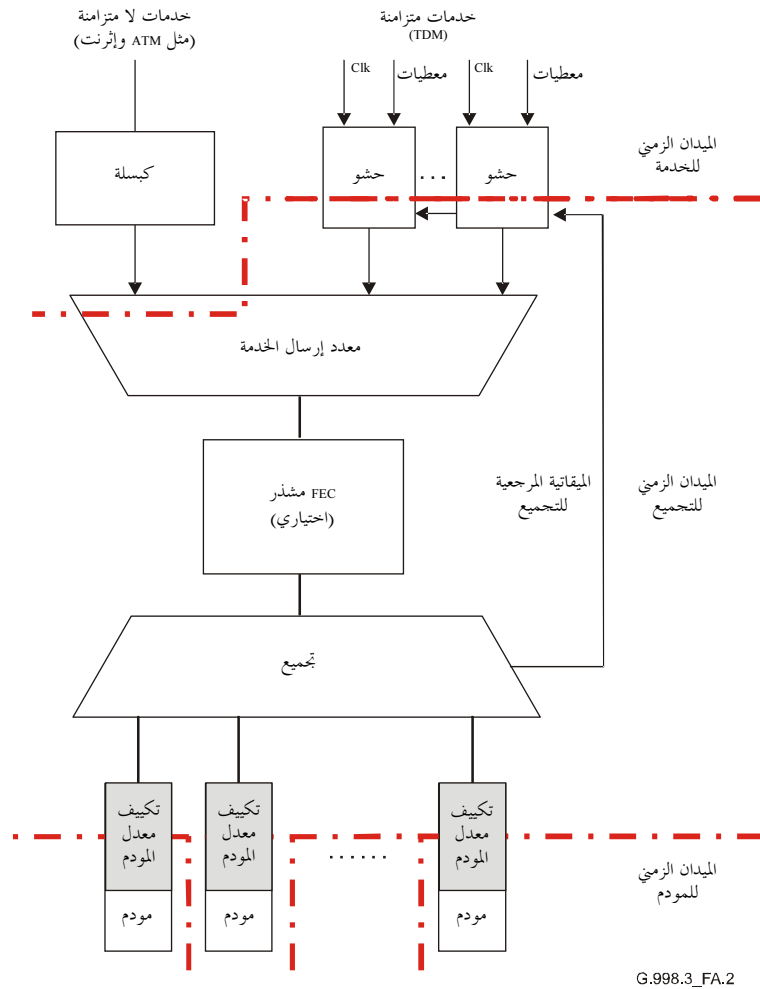
15 مراقبة الأداء

تستعمل عدّادات مراقبة الأداء التالية من أجل مراقبة الأداء في زمرة التجميع.

الجدول G.998.3/24 – عدّادات مراقبة الأداء

الوصف	نقط المعطيات	سجل مراقبة الأداء
أخطاء الرتل. مجموع الأخطاء CRC-4 على جميع الأزواج في زمرة التجميع، والأخطاء المتأونة في m خطأ يجب عدّها m مرة	uint 16	حساب أنواع الشذوذ CRC-4
أخطاء الرتل الفوقي. مجموع جميع الأزواج في زمرة التجميع	uint 16	حساب أنواع الشذوذ CRC-6
عدد الأحداث/الرسائل الفاسدة، مجموع جميع الأزواج في زمرة التجميع	uint 16	حساب أنواع الشذوذ CRC-8

جميع عدّادات مراقبة الأداء "تجمّد" عندما تصل إلى القيمة العظمى (65535) ويعاد "تدميتها بعد القراءة".



الشكل G.998/6.A - الشكل 6 معدّل - نموذج مرجعي لمزامنة الميقاتية

لا يمكن تحديد معدل الخطوط ADSL2 مسبقاً وإعطائه قيمة ثابتة هي من مضاعفات القيمة 8 kbit/s. فقد تتجاوز قيمة المعدل الحاصلة القيمة المرغوبة بما يصل إلى 8 kbit/s. ولإتاحة مثل هذا التشغيل، فإن آلية تكيف معدل المودم يجب أن تسمح بإضافة قيمة يمكن أن تصل إلى 8 kbit/s.

ويتم تحقيق تكيف إضافي يبلغ ± 8 kbit/s بغية تعويض فارق التردد (الناجم عن أن وصلة الخط DSL تتحكم فيها ميقاتية لا متزامنة مع الميدان الزمني للتجميع). وإن تكيفاً قدره ± 8 kbit/s يمكنه أن يعوض فارقاً في التردد يزيد على 70 ppm في حالة زوج يعمل بالتردد 55,2 Mbit/s (VDSL). وهكذا فإن آلية تكيف معدل المودم مصممة للتعويض عن فارق كلي يمتد من -8 kbit/s إلى +16 kbit/s.

2.A مبادئ العمل

- تنشط أو تتمد آلية تكيف معدل المودم من أجل جميع أزواج زمرة التجميع، وليس من أجل بعضها فقط.
- تشغيل رأسية تكيف معدل المودم 8 kbit/s لكل زوج.
- تقدر حبيبية قدر الحملولة النافعة في المودم بالبايتات.
- يمكن أن يختلف قدر الحملولة النافعة في المودم من فدرية تجميع فرعية إلى أخرى (1 ms).
- يمكن أن يختلف قدر الحملولة النافعة في المودم من زوج إلى آخر.
- ترسل الوحدة BTU-R إمكانياتها على بتات رأسية الرتل In6[4:3]، بينما تحدد الوحدة BTU-C أسلوب الاشتغال على هذه البتات.
- يمكن لتكيف معدل المودم أن يعوض فارقاً كلياً يمتد من -8 kbit/s إلى +16 kbit/s.

3.A التنسيق بين الوحدتين BTU-R و BTU-C

الوحدة BTU-C هي التي تحدد استخدام آلية تكيف معدل المودم، والوحدة BTU-R ترسل إمكانياتها على بتات رأسية الرتل [4:3]In6، وتستجيب الوحدة BTU-C بأسلوب الاشتغال المطلوب. ويجب أن يشتغل الطرفان بأسلوب الاشتغال نفسه. ويلخص الجدول 1.A الخيارات الممكنة لكل وحدة BTU.

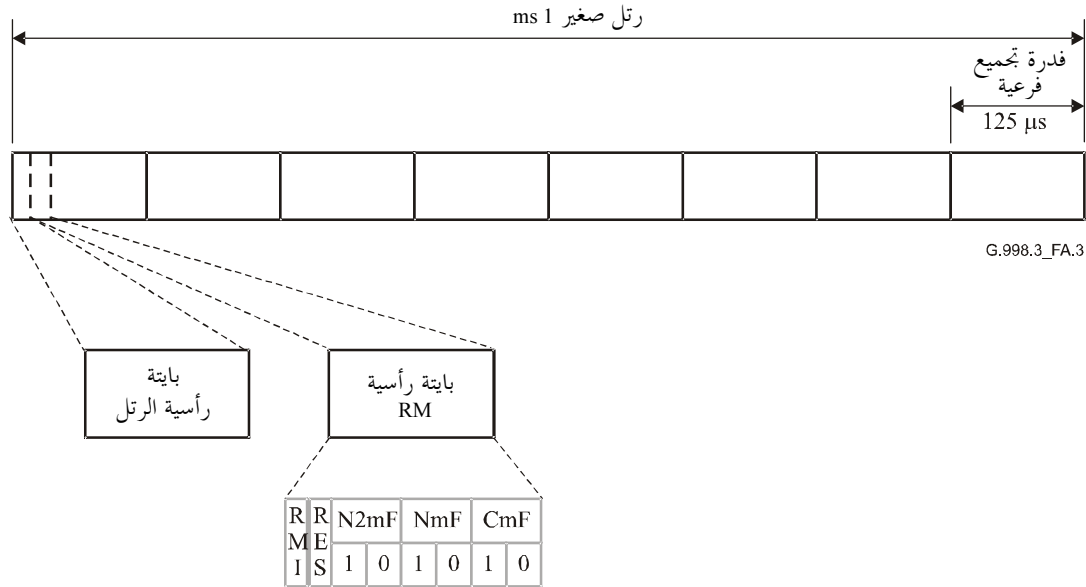
الجدول G.998.3/1.A - تنسيق تكيف معدل المودم بين الوحدتين BTU-R و BTU-C

كيان الإرسال		In6[3]	In6[4]
BTU-C	BTU-R		
تضع أسلوب اشتغال الطرفين على تنشيط تكيف معدل المودم	تعتمد تكيف معدل المودم فقط. ويجب على الطرفين في هذه الحالة أن يعتمداه لتحقيق وصلة التجميع	1	0
تضع أسلوب اشتغال الطرفين على إخماد تكيف معدل المودم	لا تعتمد تكيف معدل المودم. ويجب على الطرفين في هذه الحالة أن يشتغلا بدون تكيف	0	1
لا ينطبق	يمكن تنشيط أو إخماد تكيف معدل المودم	1	1

4.A نسق الترتيل

يقابل تكيف معدل المودم إضافة معدل زائد قدره 8 kbit/s لكل زوج DSL. وهذا المعدل الزائد لا يستهلك في حالة إخماد تكيف معدل المودم.

وفي حالة تنشيط تكيف معدل المودم، تجري إضافة بايتة المعدل الزائد (البايتة RM) إلى كل رتل صغير (8 ms) إثر مجال رأسية الرتل.



الشكل G.998.3/3.A - مزامنة الأزواج المتعددة - نسق الرتل مع تكيف معدل المودم

ويحدد الجدول 2.A مجالات بايتة المعدل الزائد RM:

الجدول G.998.3/2.A – مجالات بايتة المعدل الزائد RM

الوصف	البيئات	المجال
دلالة على المعدل الزائد في تكييف معدل المودم – موضوع على القيمة "0"	7	RMI
محجوز لاستعمال لاحق – موضوع على القيمة "1"	6	RES
تشغيل بحري بعد رتلين صغيرين من الرتل الصغير الحالي	5:4	N2mF
تشغيل بحري في الرتل الصغير التالي	3:2	NmF
تشغيل بحري في الرتل الصغير الحالي	1:0	CmF

يحدد الجدول 3.A القيم المستعملة في المجالات N2mF و NmF و CmF.

الجدول G.998.3/3.A – القيم المستعملة في المجالات N2mF و NmF و CmF

الوصف	القيمة
تحذف بايتة من نهاية الرتل الصغير المعني	00
لا يوجد تعديل في العدد الاسمي لبايتات الرتل الصغير المعني	01
تضاف بايتة إلى نهاية الرتل الصغير المعني	10
تضاف بايتتان إلى نهاية الرتل الصغير المعني	11

تنسق الوحدتان BTU-C و BTU-R أسلوب الاشتغال بتكييف معدل المودم كما هو مبين في الفقرة 3.A. وفي حالة تنشيط تكييف معدل المودم، يتعين على البايطة التي تلي بايتة المعدل الزائد في رأسية الرتل أن تكون بايتة المعدل الزائد RM، على أن توضع البتة الأكثر دلالة على القيمة "0" (بينما تكون معطيات الحمولة النافعة موضوعة على القيمة 0xE2 أثناء طور المزامنة).

5.A تشغيل آلية تكييف معدل المودم

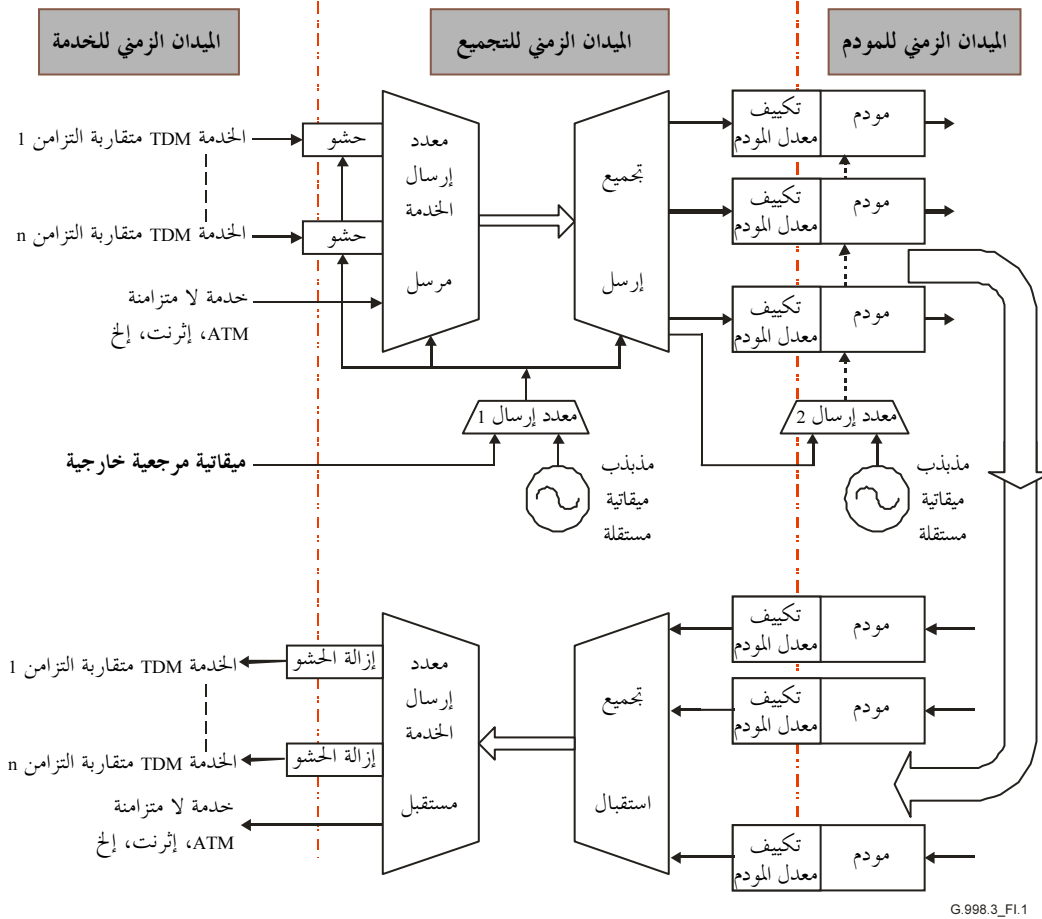
تضمن آلية تكييف معدل المودم في كل رتل في حذف بايتة أو إضافة بايتة أو إضافة بايتتين أو نقل عدد البايتات الاسمي دون تعديل. وتضاف البايطة (أو تحذف) من آخر فدرية تجميع فرعية في الرتل الصغير.

وفي كل رتل صغير تسير القيم المستعملة في المجالات N2mF و NmF و CmF والتي تحدد التشغيل المطلوب على ثلاث مرات: القيمة المستعملة في N2mF تحدد تشغيل الآلية في رتلين صغيرين بدءاً من الرتل الصغير الحالي، والقيمة المستعملة في المجال NmF تحدد تشغيل الآلية في الرتل الصغير التالي، والقيمة المستعملة في المجال CmF تحدد الآلية أخيراً في الرتل الصغير الحالي. ويستخدم المستقبل "تصويماً بالأكثرية" ليقرر نمط التشغيل المطلوب. وبهذه الطريقة يمكن تصحيح أي خطأ وحيد يقع في أحد المجالات.

I التذييل

مثال لمزامنة الميقاتية

يقدم النص والأشكال التالية على سبيل الاطلاع. ويصف الشكل 1.I مزامنة الميقاتية بتفصيل أكثر.



G.998.3_FI.1

الشكل G.998.3/1.I - الميادين الزمنية الأنداد مع مزامنة الميقاتية

1.I الميادين الزمنية

يوجد في نظام تجميع الخطوط بالتعدد TDIM ثلاثة ميادين زمنية:

- **الميدان الزمني للخدمة:** مرتبط بالميقاتية الأصل في كل خدمة متقاربة التزامن تعمل بالتعدد TDM. وينبغي لكل ميقاتية أن تفي بمتطلبات الميقاتية الخدمة بالتعدد TDM (مثلاً 32 PPM في T1، و 20 PPM في T3).
- **الميدان الزمني للتجميع:** يمكن تحديده انطلاقاً من الميقاتية المرجعية الخارجية أو من ميقاتية داخلية مستقلة (عبر معدل الإرسال 1).
- **الميدان الزمني للمودم:** يمكن لمودمات الخطوط DSL أن تعمل وفقاً لأسلوبين في الميقاتية: متزامن ومتارب التزامن. ففي الأسلوب المتزامن، تستخدم جميع المودمات ميقاتية معدل المعطيات كميقاتية مرجعية لمعدل رموز خطوطها. وفي الأسلوب متقارب التزامن، يمكن لكل مودم أن يستخدم ميقاتية مستقلة كميقاتية مرجعية لمعدل رموز خطه. ويكون تكييف معدل المودم لازماً في الأسلوب متقارب التزامن. ويمكن إجراء تكييف معدل المودم داخل المودم في

حالة تكنولوجيا خطوط DSL التي تعتمد (أي SHDSL)، أو كجزء من نظام تجميع الخطوط خارج المودم في حالة تكنولوجيا خطوط DSL التي تعمل فقط بالأسلوب المتزامن (مثل ADSL2).

2.I تكييف المعدلات بين الميادين الزمنية

1.2.I بين الميادين الزمني للخدمة والميادين الزمني للتجميع

يطبق دائماً تكييف المعدل بين الميادين الزمني للخدمة والميادين الزمني للتجميع.

وليس تكييف المعدل لازماً للخدمات المتزامنة (مثل الإنترنت أو ATM).

ولكنه لازم على العكس للخدمات متقاربة التزامن العاملة بالتعدد TDM. ويتم الحصول على تكييف المعدل بفضل آلية الحشو المشروحة في الفقرة 4.10 (معطيات حشو الخدمات TDM). وآلية الحشو تكييف معدل المعطيات في كل خدمة TDM مع معدل المعطيات في الميادين الزمني للتجميع. ويقوم النظام الند في الطرف البعيد بعملية معاكسة هي إزالة الحشو من المعطيات ويستعيد الميقاتية الأصل في الخدمة TDM.

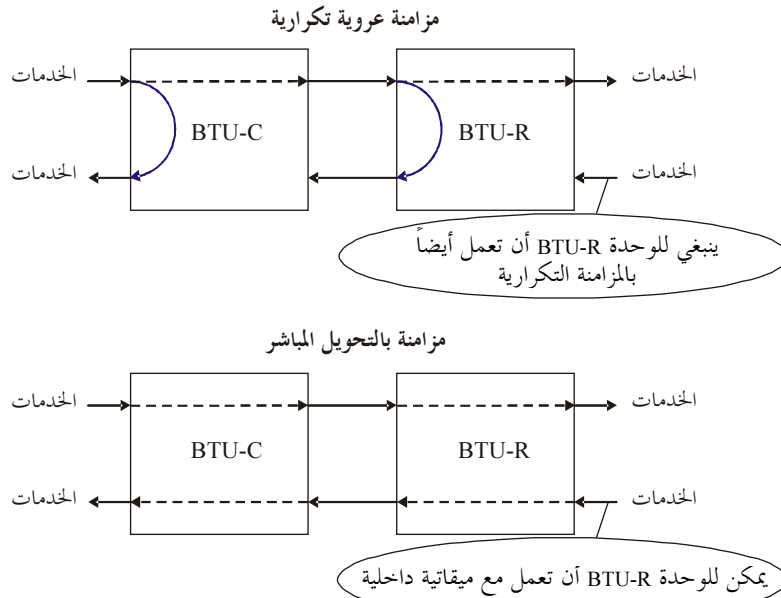
2.2.I بين الميادين الزمني للتجميع والميادين الزمني للمودم

يكون تكييف المعدل بين الميادين الزمني للتجميع والميادين الزمني للمودم اختياريًا.

وإذا كانت مودمات خطوط DSL تعتمد الأسلوب متقارب التزامن (مثل G.991.2)، تجري المودمات تكييف المعدل بفضل قدرتها على الحشو. وعندما لا تعتمد مودمات خطوط DSL إلا الأسلوب المتزامن (مثل ADSL2)، يجري تكييف المعدل بين الميادين الزمني للتجميع والميادين الزمني للمودم داخل وحدة تكييف معدل المودم (انظر الشكل 2.I).

3.I أساليب تشغيل المزامنة

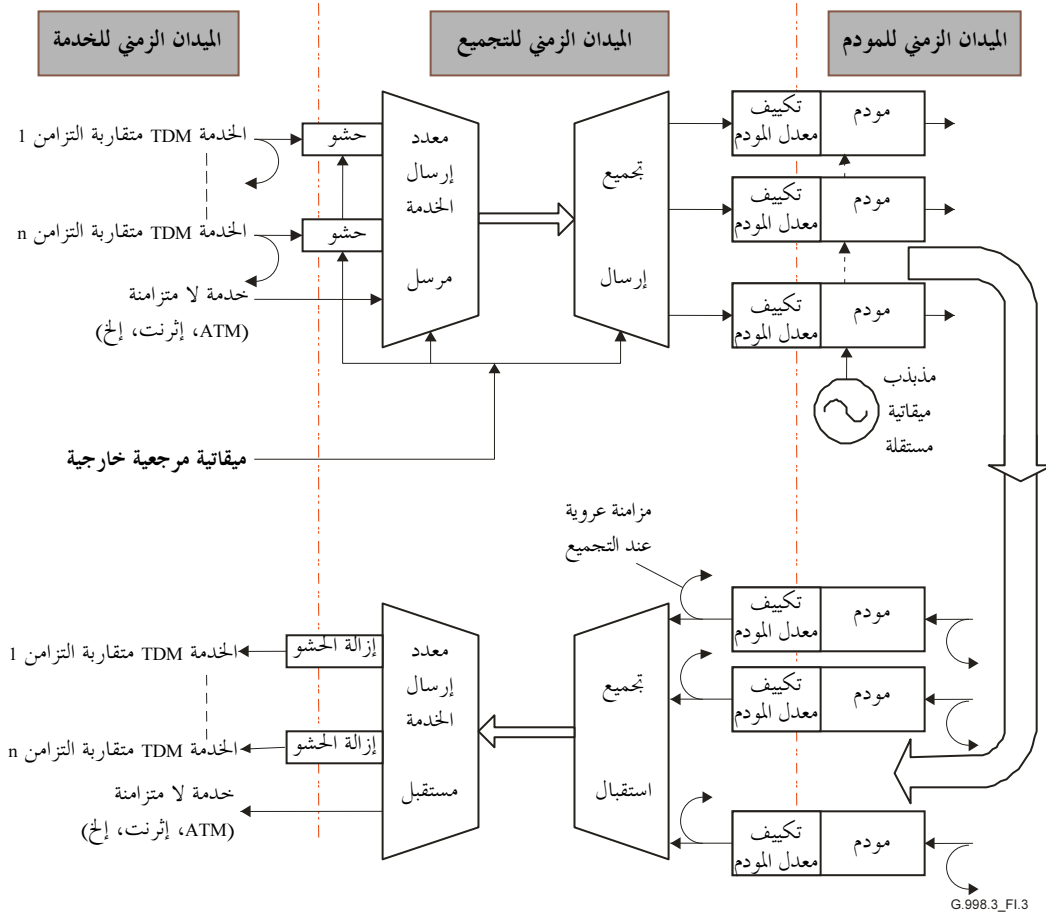
يستطيع نظام الخطوط المجمعة أن يختار بين تشغيل مع مزامنة عروية تكرارية أو تشغيل مع مزامنة بالتحويل المباشر كما هو مبين في الشكل 2.I.



الشكل G.998.3/2.I - المزامنة العروية التكرارية والمزامنة بالتحويل المباشر

1.4.I الخدمات متقاربة التزامن مع الميقاتية المرجعية الخارجية والمزامنة العنوية التكرارية ومودمات الخطوط DSL متقاربة التزامن

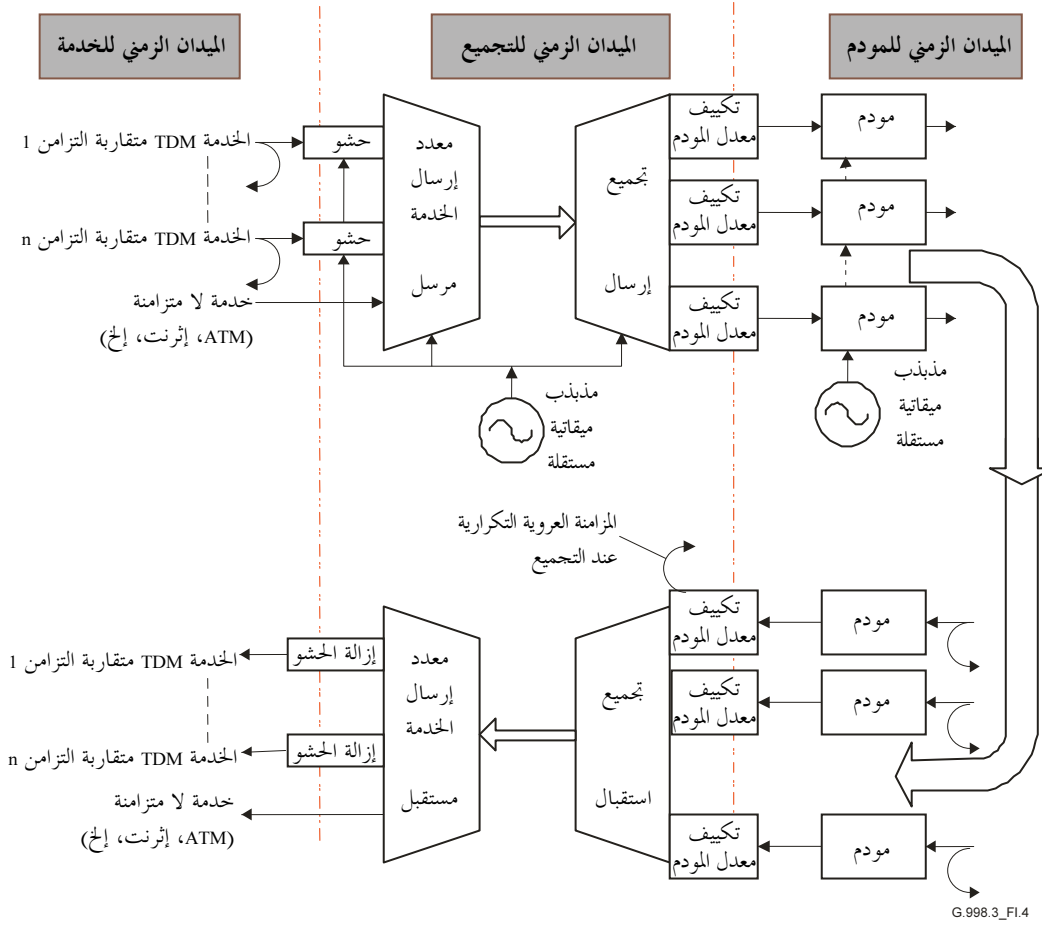
يكون تكييف معدل المودم في الشكل 3.I جزءاً من مودمات الخطوط DSL متقاربة التزامن.



الشكل G.998.3/3.I - مثال لخدمات متقاربة التزامن مع ميقاتية مرجعية خارجية

2.4.I الخدمات متقاربة التزامن بدون الميقاتية المرجعية الخارجية ومع المزامنة العنوية التكرارية ومودمات الخطوط DSL المتزامنة

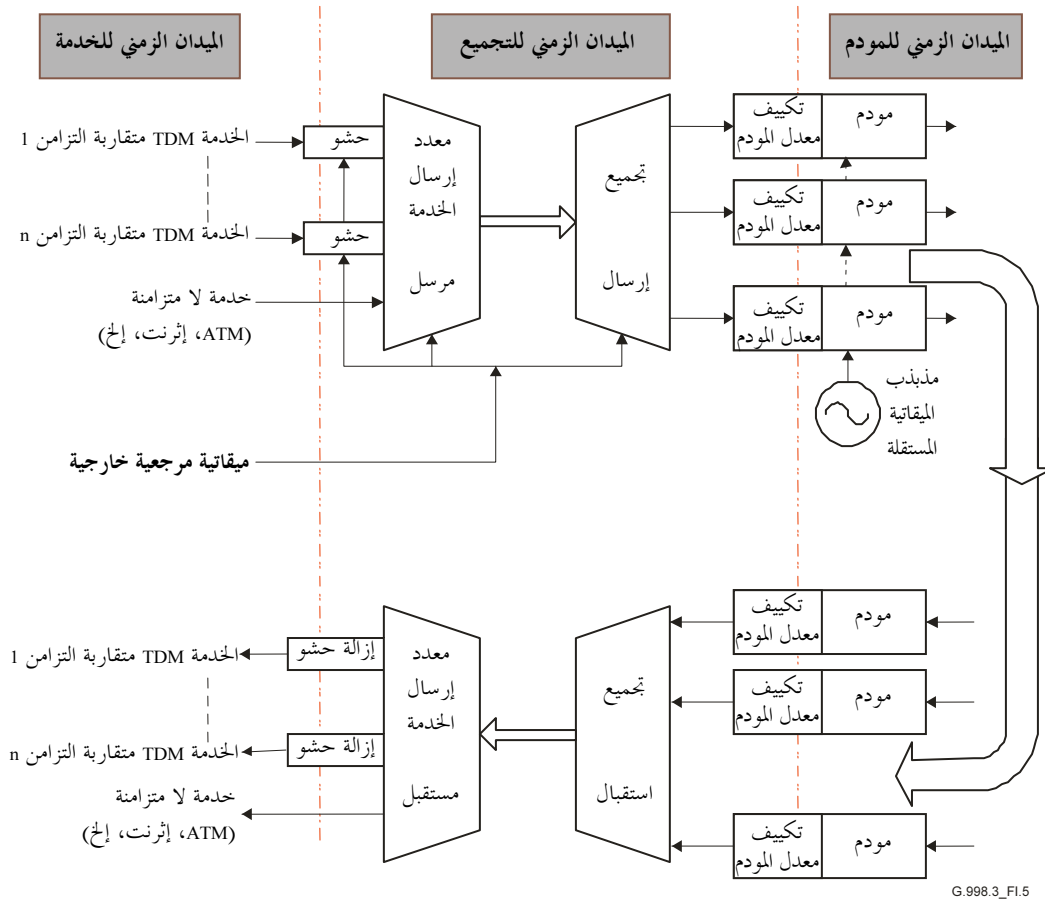
في الشكل 4.I يكون تكييف معدل المودم جزءاً من نظام التجميع وخارجاً عن مودمات الخطوط DSL المتزامنة.



الشكل G.998.3/4.I - مثال لخدمات متقاربة التزامن بدون ميقاتية مرجعية خارجية ومع مزامنة عنوية تكرارية ومودمات الخطوط DSL المتزامنة

3.4.I الخدمات متقاربة التزامن مع الميقاتية المرجعية الخارجية والمزامنة بالتحويل المباشر ومودمات الخطوط DSL المتزامنة

في الشكل 5.I يكون تكييف معدل المودم جزءاً من مودمات الخطوط DSL متقاربة التزامن.

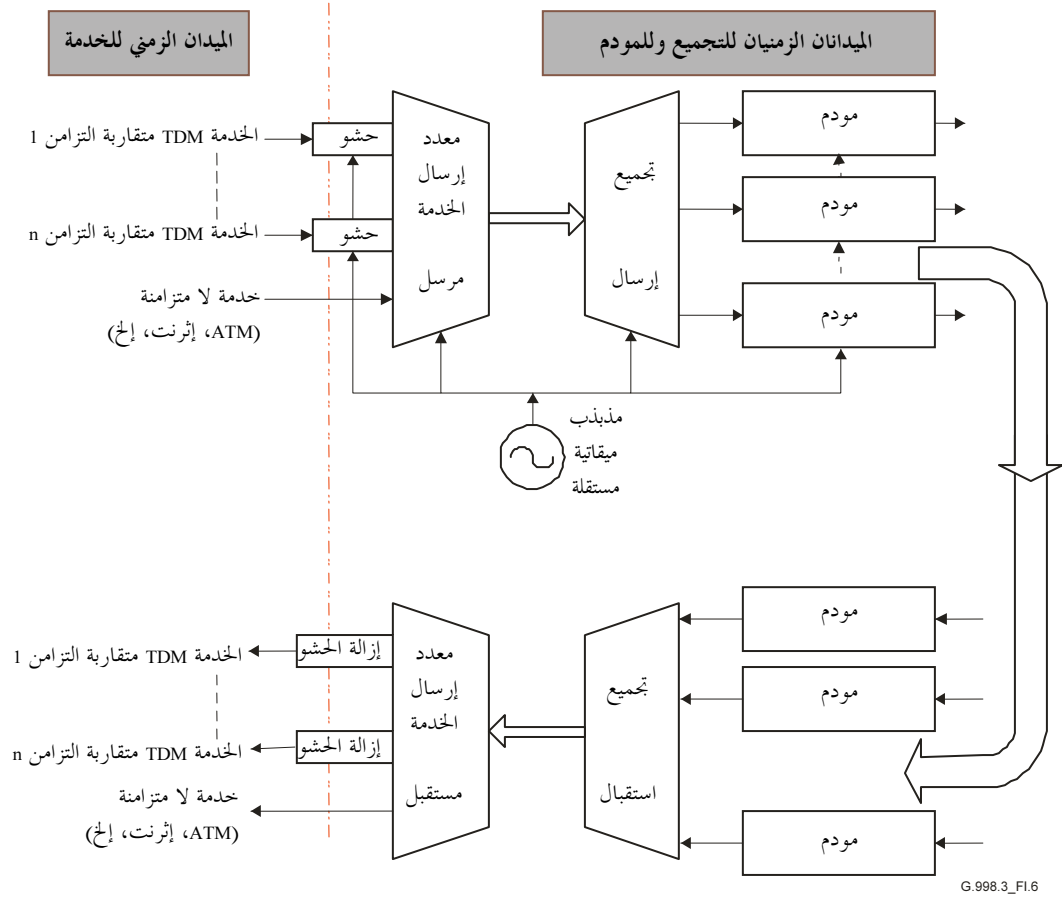


G.998.3_FI.5

الشكل G.998.3/5.I - مثال لخدمات متقاربة التزامن مع ميقاتية مرجعية خارجية ومزامنة بالتحويل المباشر ومودمات الخطوط DSL متقاربة التزامن

4.4.I الخدمات متقاربة التزامن بدون الميقاتية المرجعية الخارجية مع المزامنة بالتحويل المباشر ومودمات الخطوط DSL المتزامنة

في الشكل 6.I تكييف معدل المودم غير لازم، طالما أن مودمات الخطوط DSL متزامنة مع توزيع معدل طبقة التجميع ومع الميدان الزمني للتجميع. وينطبق هذا المثال على مودمات الخطوط SHDSL ولا ينطبق على مودمات الخطوط ADSL2.



G.998.3_F1.6

الشكل G.998.3/6.I - مثال لخدمات متقاربة التزامن بدون ميقاوية مرجعية خارجية مع مزامنة بالتحويل المباشر ومودمات الخطوط DSL المتزامنة

التذييل II

أشياء الإدارة

يبين هذا التذييل المقدم على سبيل الاطلاع مواصفة إدارة الطبقة التي تنطبق على الوظائف TDIM M²DSL للأجهزة التي تطبق هذه التوصية. وهي تضم التزويد بزمرة التجميع، والتزويد بالخدمة، والتزويد بالتشذير/التصحيح FEC، وأداء الزمرة والوضع القانوني للأزواج.

أ) نموذج الإدارة وحصره

1' الأشياء المدارة

تؤمن الأشياء التالية وظائفية الإدارة لبروتوكول التعدد TDIM:

oGroup (الشيء الزمرة)
يؤمن صنف الأشياء المدارة هذا التحكمات الإدارية اللازمة لإدارة مرحلة من زمرة مجمعة.

oService (الشيء الخدمة)
يؤمن صنف الأشياء المدارة هذا التحكمات الإدارية اللازمة لإدارة مرحلة من خدمة في زمرة مجمعة.

٢' الإمكانات

تستخدم هذه التوصية مفهوم الترميمات كما هو معرف في المعيار ISO/IEC 10165-4:1992 كوسيلة لتجميع السلوك والنوع والإجراءات والتبليغات داخل تعريف صنف من الأشياء المدارة. ويمكن أن تكون الترميمات إلزامية أو مشروطة، بمعنى أنها توجد إذا تحقق شرط ما. وتعرف الإمكانات في هذه التوصية التي تقابل كل واحدة منها مجموعة من الترميمات، بأنها مكوّنات لعدد من تعريفات أصناف الأشياء المدارة التي تشترك في تحقق الشرط نفسه لوجودها. ويعتبر تطبيق الترميمات الأساسية الإلزامية المناسبة أدنى متطلب يجب توفره لإعلان المطابقة مع بروتوكول إدارة التعدد TDIM في التوصية G.998.3. ويلزم تطبيق إمكانية اختيارية بكاملها لإعلان المطابقة مع هذه الإمكانية. ويحدد الجدول 1.II الإمكانات والترميزات المرتبطة ببروتوكول إدارة التعدد TDIM في التوصية G.998.3.

الجدول G.998.3/1.II – إمكانات إدارة التعدد

إمكانية التصحيح FEC (اختيارية)	إمكانية التجميع بالعدد TDIM (إلزامية)			
صنف الأشياء المدارة oGroup				
	x	GET (تَحْصُلُ)	ATTRIBUTE (نعت)	aGroupID
	x	GET (تَحْصُلُ)	ATTRIBUTE (نعت)	aGroupEnd
	x	GET (تَحْصُلُ)	ATTRIBUTE (نعت)	aGroupStatus
	x	GET (تَحْصُلُ)	ATTRIBUTE (نعت)	aGroupCapacity
	x	GET (تَحْصُلُ)	ATTRIBUTE (نعت)	aGroupRate
	x	GET (تَحْصُلُ)	ATTRIBUTE (نعت)	aCRC4Errors
	x	GET (تَحْصُلُ)	ATTRIBUTE (نعت)	aCRC6Errors
	x	GET (تَحْصُلُ)	ATTRIBUTE (نعت)	aCRC8Errors
	x	GET (تَحْصُلُ)	ATTRIBUTE (نعت)	aFECSupported
x		GET-SET (تَحْصُلُ - تَنْبِيت)	ATTRIBUTE (نعت)	aFECAdminState
x		GET-SET (تَحْصُلُ - تَنْبِيت)	ATTRIBUTE (نعت)	aFECWordSize
x		GET-SET (تَحْصُلُ - تَنْبِيت)	ATTRIBUTE (نعت)	aFECRedundancySize
x		GET-SET (تَحْصُلُ - تَنْبِيت)	ATTRIBUTE (نعت)	aFECInterleaverType
x		GET-SET (تَحْصُلُ - تَنْبِيت)	ATTRIBUTE (نعت)	aFECInterleaverDepth
صنف الأشياء المدارة oService				
	x	GET (تَحْصُلُ)	ATTRIBUTE (نعت)	aServiceID
	x	GET-SET (تَحْصُلُ - تَنْبِيت)	ATTRIBUTE (نعت)	aServiceType
	x	GET-SET (تَحْصُلُ - تَنْبِيت)	ATTRIBUTE (نعت)	aServiceSize
صنف الأشياء المدارة oPair				
	x	GET (تَحْصُلُ)	ATTRIBUTE (نعت)	aPairID
	x	GET (تَحْصُلُ)	ATTRIBUTE (نعت)	aPairStatus
	x	GET (تَحْصُلُ)	ATTRIBUTE (نعت)	aPairPhysicalID
	x	GET (تَحْصُلُ)	ATTRIBUTE (نعت)	aPairRemotePhysicalID

(ب) صنف الأشياء المدارة oGroup

'1' aGroupID

النعت

قواعد التركيب:

عدد صحيح

الوصف:

قيمة للقراءة فقط تعرّف هوية زمرة التجميع بطريقة وحيدة التقابل.

'2' aGroupEnd

النعت

قواعد التركيب:

ENUM (المشترك، المكتب)

الوصف:

قيمة للقراءة فقط تعرّف هوية نمط فرعي للوحدة BTU بطريقة وحيدة التقابل. وتدل قيمة المشترك على أن الوحدة BTU تعمل كوحدة BTU-R، وتدل قيمة المكتب على أنها تعمل كوحدة BTU-C.

'3' aGroupStatus

النعت

قواعد التركيب:

ENUM (التوقف، التدميث، الاشتغال)

الوصف:

قيمة للقراءة فقط تدل على حالة التشغيل الحالية لزمرة تجميع.

'4' aGroupCapacity

النعت

قواعد التركيب:

عدد صحيح {32-1}

الوصف:

قيمة للقراءة فقط تحدد العدد الأعظم من الأزواج (مودمات) التي يمكن تجميعها داخل الزمرة التي يعرفها معرف الهوية aGroupID.

'5' aGroupRate

النعت

قواعد التركيب:

عدد صحيح

الوصف:

قيمة للقراءة فقط تبين معدل المعطيات الصافي الخالي في زمرة تجميع. ويعاد إرسال القيمة 0 إذا كان الصنف aGroupRate موضوعاً على "التوقف" أو على "التدميث".

‘6’ aFECSupported

النعت

قواعد التركيب:

بولاني

الوصف:

قيمة للقراءة فقط عندما تكون وظيفة تصحيح الأخطاء الأمامي الاختياري معتمدة. والوحدة BTU القادرة على تأدية تصحيح الأخطاء الأمامي ترجع إرسال القيمة "صحيح"، وإلا فإنها تُرجع إرسال القيمة "خاطئ".

‘7’ aCRC4Errors

النعت

قواعد التركيب:

عدّاد عمومي لا يعاد تصفيره

الوصف:

العدد الكلي من الأخطاء CRC-4 (خطأ رأسية الرتل) في جميع أزواج زمرة التجميع (الأخطاء المتآونة على M خطأً يجب عدّها M مرة).

‘8’ aCRC6Errors

النعت

قواعد التركيب:

عدّاد عمومي لا يعاد تصفيره

الوصف:

العدد الكلي من الأخطاء CRC-6 (خطأ الرتل الفوقي) في جميع أزواج زمرة التجميع (الأخطاء المتآونة على M خطأً يجب عدّها مرة واحدة).

‘9’ aCRC8Errors

النعت

قواعد التركيب:

عدّاد عمومي لا يعاد تصفيره

الوصف:

العدد الكلي من الأخطاء CRC-8 (خطأ الحدث/الرسالة) في جميع أزواج زمرة التجميع (الأخطاء المتآونة على M خطأً يجب عدّها M مرة).

‘10’ aFECAdminState

النعت

قواعد التركيب:

ENUM {منشّط، مَحْمَد}

الوصف:

قيمة للقراءة وللكتابة تبين حالة الوظيفة FEC الاختيارية في كل زمرة تجميع. وعملية التَحْصُل ترجع إرسال الحالة الراهنة للوظيفة FEC.

وعملية التثبيت المسموح بها فقط على الوحدة BTU-C تعدّل حالة الوظيفة FEC لكي تأخذ القيمة المبينة، فقط إذا كان الصنف aFECSupported "صحيحاً" وإذا كانت الوصلة خارج الخدمة. أما إذا كان الصنف aFECSupported "خاطئاً" أو إذا كانت الوصلة في الخدمة فإن العملية لا مفعول لها.

aFECWordSize '11'

النعت

قواعد التركيب:

عدد صحيح {255-20}

الوصف:

قيمة للقراءة وللكتابة تبين قد كلمة الشفرة FEC مقدراً بالبايتات.

وعملية التّحصّل ترجع إرسال القيمة الحالية لقد كلمة الشفرة FEC، إذا كان الصنف aFECAdminState منشطاً. وإلا فترجع إرسال قيمة عظمى معتمدة لقد كلمة الشفرة FEC.

وعملية التثبيت المسموح بها فقط على الوحدة BTU-C تعدّل قد كلمة الشفرة FEC لكي يأخذ القيمة المبينة، فقط إذا كان الصنف aFECSupported "صحيحاً" وإذا كانت الوصلة خارج الخدمة. أما إذا كان الصنف aFECSupported "خاطئاً" أو إذا كانت الوصلة في الخدمة فإن العملية لا مفعول لها.

aFECRedundancySize '12'

النعت

قواعد التركيب:

عدد صحيح {2، 4، 8، 16، 20}

الوصف:

قيمة للقراءة وللكتابة تبين قد كلمة الإطناب FEC مقدراً بالبايتات.

وعملية التّحصّل ترجع إرسال القيمة الحالية لقد كلمة الشفرة FEC، إذا كان الصنف aFECAdminState منشطاً. وإلا فترجع إرسال قيمة عظمى معتمدة لقد كلمة الإطناب FEC.

وعملية التثبيت المسموح بها فقط على الوحدة BTU-C تعدّل قد كلمة الإطناب FEC لكي يأخذ القيمة المبينة، فقط إذا كان الصنف aFECSupported "صحيحاً" وإذا كانت الوصلة خارج الخدمة. أما إذا كان الصنف aFECSupported "خاطئاً" أو إذا كانت الوصلة في الخدمة فإن العملية لا مفعول لها.

aFECInterleaverType '13'

النعت

قواعد التركيب:

} ENUM

بدون،

بالقدرة،

بالتلفيفة

{

الوصف:

قيمة للقراءة وللكتابة تحدد نمط المشدّر.

وعملية التّحصّل ترجع إرسال القيمة الحالية لنمط المشدّر إذا كان الصنف aFECAdminState منشطاً. وإلا فترجع إرسال القناع المكوّن من التابع الأعظم للنمط المعتمد (قناع البتات)، مثل "بدون" أو "بالقدرة" أو "بالتلفيفة" أو "بالقدرة وبالتلفيفة".

وعملية **التثبيت** المسموح بها فقط على الوحدة BTU-C تعدّل نمط المشدّر لكي يأخذ القيمة المبينة، فقط إذا كان الصنف aFECSupported "صحيحاً" وإذا كانت الوصلة خارج الخدمة. أما إذا كان الصنف aFECSupported "خاطئاً" أو إذا كانت الوصلة في الخدمة فإن العملية لا مفعول لها.

aFECInterleaverDepth '14'

النعت

قواعد التركيب:

عدد صحيح {1، 2، 3، 4، 6، 8، 12، 16، 24، 32، 48، 96}

الوصف:

قيمة للقراءة وللكتابة تحدد عمق التشدير.

وعملية **التحصّل** ترجع إرسال القيمة الحالية لعمق التشدير، إذا كان الصنف aFECAdminState منشطاً. وإلا فترجع إرسال قيمة عظمى معتمدة لعمق التشدير.

وعملية **التثبيت** المسموح بها فقط على الوحدة BTU-C تعدّل عمق التشدير لكي يأخذ القيمة المبينة، فقط إذا كان الصنف aFECSupported "صحيحاً" وإذا كانت الوصلة خارج الخدمة. أما إذا كان الصنف aFECSupported "خاطئاً" أو إذا كانت الوصلة في الخدمة فإن العملية لا مفعول لها.

صنف الأشياء المدارة oServices

aServiceID '1'

النعت

قواعد التركيب:

عدد صحيح {1-60}

الوصف:

قيمة للقراءة فقط تعرّف هوية خدمة ما بطريقة وحيدة التقابل. ويمكن لعدد الخدمات المعرفة لبنية تحتية في وصلات مجمعة بالتعدد TDIM أن يصل إلى 60 خدمة. وكلما كان رقم تعريف هويات الخدمات أصغر كانت لها أولوية أعلى، في حالة تدهور عرض النطاق.

aServiceType '2'

النعت

قواعد التركيب:

{GFP، GFPnoFCS، ATM، إترنت، Clock، E3، DS3، NxEO، NxDS0، E1، DS1} ENUM

الوصف:

قيمة للقراءة وللكتابة تحدد نمط الخدمة في الوحدة BTU.

وعملية **التحصّل** ترجع إرسال القيمة المخصصة الحالية لخدمة معينة يعرفها الصنف aServiceID.

وعملية **التثبيت** المسموح بها فقط على الوحدة BTU-C تعدّل نمط الخدمة لكي يأخذ القيمة المبينة، إذا كانت الوصلة خارج الخدمة. أما إذا كانت الوصلة في الخدمة فإن العملية لا مفعول لها.

aServiceSize '3'

النعت

قواعد التركيب:

عدد صحيح

الوصف:

قيمة للقراءة وللكتابة تحدد عدد البايتات الموجودة في كل فدرية بجميع فرعية من خدمة معينة، هويتها معرفة بالصنف aServiceID (عدد القنوات لإشارة E1/DS1 كسرية NxDS0/NxE0) أو عدد البايتات الأعظم للخدمات اللامترامنة (إترنت و ATM و GFPnoFCS و GFP).

وعمليّة التَحْصُلُ ترجع إرسال القيمة الحالية.

وعمليّة التَشْيِيت المسموح بها فقط على الوحدة BTU-C تعدّل قدّ الخدمة لكي يأخذ القيمة المبيّنة، إذا كانت الوصلة خارج الخدمة. أما إذا كانت الوصلة في الخدمة أو إذا كانت الخدمة من النمط TDM. تعدّل ثابت (aServiceType هو DS1، أو E1، DS3 أو E3 أو ميقاتية) فإنّ العمليّة لا مفعول لها.

صنف الأشياء المدارة oPair

(د)

'1' aPairID

النعت

قواعد التركيب:

عدد صحيح {32-1}

الوصف:

قيمة للقراءة فقط تعرّف بطريقة وحيدة التقابل هوية زوج هاتفي (مودم) في زمرة التجميع، أي الرقم المنطقي للزوج في زمرة التجميع. ولا تكون هذه القيمة أعلى أبداً من aGroupCapacity.

'2' aPairStatus

النعت

قواعد التركيب:

ENUM {توقف، ملامسة، تنشيط، مزامنة، متزامن، إضافة، جزء من الزمرة، فقدان التزامن، سحب}

الوصف:

قيمة للقراءة فقط تبين الحالة الراهنة للزوج. جميع الحالات معرفة في الفقرة 1.12 (إدارة الأزواج والتحكم فيها).

'3' aPairPhysicalID

النعت

قواعد التركيب:

عدد صحيح

الوصف:

قيمة للقراءة فقط تبين الرقم المادي للزوج (مبين على الجهاز من الخارج).

'4' aPairRemotePhysicalID

النعت

قواعد التركيب:

عدد صحيح

الوصف:

قيمة للقراءة فقط تبين الرقم المادي للزوج البعيد (مبين على الجهاز من الخارج) وهو مرتبط بالزوج المحلي المحدد بالصنف aPairID.

سلاسل التوصيات الصادرة عن قطاع تقييس الاتصالات

السلسلة A	تنظيم العمل في قطاع تقييس الاتصالات
السلسلة D	المبادئ العامة للتعريف
السلسلة E	التشغيل العام للشبكة والخدمة الهاتفية وتشغيل الخدمات والعوامل البشرية
السلسلة F	خدمات الاتصالات غير الهاتفية
السلسلة G	أنظمة الإرسال ووسائطه والأنظمة والشبكات الرقمية
السلسلة H	الأنظمة السمعية المرئية 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 المطرافة للخدمات البرقية
السلسلة T	المطاريق الخاصة بالخدمات التلمائية
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 وبروتوكول الإنترنت وشبكات الجيل التالي
السلسلة Z	لغات البرمجة والخصائص العامة للبرمجيات في أنظمة الاتصالات