الاتحـــــــــــاد الدولـــــــــــي للاتصـــــــــــالات

ITU-T

قطاع تقييس الاتصالات
في الاتحاد الدولي للاتصالات

G.872
(2012/10)

السلسلة G: أنظمة الإرسال ووسائطه والأنظمة والشبكات الرقمية

الشبكات الرقمية – شبكات النقل البصرية

معمارية شبكات النقل البصرية

توصيات السلسلة G الصادرة عن قطاع تقييس الاتصالات

أنظمة الإرسال ووسائطه والأنظمة والشبكات الرقمية

التوصيلات والدارات الهاتفية الدولية	G.199-G.100
الخصائص العامة المشتركة لكل الأنظمة التماثلية بموجات حاملة	G.299-G.200
الخصائص الفردية للأنظمة الهاتفية الدولية بموجات حاملة على خطوط معدنية	G.399-G.300
الخصائص العامة للأنظمة الهاتفية الدولية اللاسلكية، أو الساتلية والتوصيل البيني مع الأنظمة على خطوط معدنية	G.449-G.400
تنسيق المهاتفة الراديوية والمهاتفة على الخطوط	G.499-G.450
خصائص وسائط الإرسال	G.699-G.600
تجهيزات مطرافية رقمية	G.799-G.700
الشبكات الرقمية	G.899-G.800
الجوانب العامة	G.809-G.800
أهداف التصميم للشبكات الرقمية	G.819-G.810
التزامن وأهدف الجودة والتيسّر	G.829-G.820
قدرات الشبكات ووظائفها	G.839-G.830
خصائص شبكات التراتب الرقمي المتزامن (SDH)	G.849-G.840
إدارة شبكة النقل	G.859-G.850
تكامل الأنظمة الراديوية والساتلية في شبكات التراتب الرقمي التزامن (SDH)	G.869-G.860
شبكات النقل البصرية	**G.879-G.870**
الأقسام الرقمية وأنظمة الخطوط الرقمية	G.999-G.900
نوعية الخدمة وأداء الإرسال – الجوانب الخاصة والجوانب المتعلقة بالمستعمل	G.1999-G.1000
خصائص وسائط الإرسال	G.6999-G.6000
التجهيزات المطرافية الرقمية	G.7999-G.7000
الشبكات الرقمية	G.8999-G.8000
شبكات النفاذ	G.9999-G.9000

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

التوصية ITU-T G.872

معمارية شبكات النقل البصرية

ملخص

تصف التوصية ITU-T G.872 المعمارية الوظيفية لشبكات النقل البصرية باستخدام منهجية النمذجة الموصوفة في التوصيتين ITU-T G.800 وITU-T G.805. وتوصف وظيفية شبكة النقل البصرية من زاوية مستوى الشبكة (OTN)، مع مراعاة وجود بنية طبقية لشبكة بصرية ومعلومات خصائص الزبون ومصاحبات طبقة الزبون/المخدم وطبولوجية التوصيل الشبكي ووظيفية الشبكة الطبقية بما يوفر إرسال الإشارات بصرياً وتعدد الإرسال والتسيير والإشراف وتقييم الأداء وقدرة الشبكة على البقاء. ويرد وصف الجزء البصري من الشبكة بدلالة كيانات إدارة الطيف وكيانات الصيانة.

التسلسل التاريخي

الطبعة	التوصية	تاريخ الموافقة	لجنة الدراسات
1.0	ITU-T G.872	1999-02-26	13
2.0	ITU-T G.872	2001-11-29	15
2.1	ITU-T G.872 (2001) Amd. 1	2003-12-14	15
2.2	ITU-T G.872 (2001) Cor. 1	2005-01-13	15
2.3	ITU-T G.872 (2001) Amd. 2	2010-07-29	15
3.0	ITU-T G.872	2012-10-29	15

تمهيد

الاتحاد الدولي للاتصالات وكالة متخصصة للأمم المتحدة في ميدان الاتصالات وتكنولوجيات المعلومات والاتصالات (ICT). وقطاع تقييس الاتصالات (ITU-T) هو هيئة دائمة في الاتحاد الدولي للاتصالات. وهو مسؤول عن دراسة المسائل التقنية والمسائل المتعلقة بالتشغيل والتعريفة، وإصدار التوصيات بشأنها بغرض تقييس الاتصالات على الصعيد العالمي.

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

وتتم الموافقة على هذه التوصيات وفقاً للإجراء الموضح في القرار رقم 1 الصادر عن الجمعية العالمية لتقييس الاتصالات.

وفي بعض مجالات تكنولوجيا المعلومات التي تقع ضمن اختصاص قطاع تقييس الاتصالات، تعد المعايير اللازمة على أساس التعاون مع المنظمة الدولية للتوحيد القياسي (ISO) واللجنة الكهرتقنية الدولية (IEC).

ملاحظة

تستخدم كلمة "الإدارة" في هذه التوصية لتدل بصورة موجزة سواء على إدارة اتصالات أو على وكالة تشغيل معترف بها.

والتقيد بهذه التوصية اختياري. غير أنها قد تضم بعض الأحكام الإلزامية (بهدف تأمين قابلية التشغيل البيني والتطبيق مثلاً). ويعتبر التقيّد بهذه التوصية حاصلاً عندما يتم التقيّد بجميع هذه الأحكام الإلزامية. ويستخدم فعل "يجب" وصيغ ملزمة أخرى مثل فعل "ينبغي" وصيغها النافية للتعبير عن متطلبات معينة، ولا يعني استعمال هذه الصيغ أن التقيّد بهذه التوصية إلزامي.

حقوق الملكية الفكرية

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

وعند الموافقة على هذه التوصية، كان الاتحاد قد تلقى إخطاراً بملكية فكرية تحميها براءات الاختراع يمكن المطالبة بها لتنفيذ هذه التوصية. ومع ذلك، ونظراً إلى أن هذه المعلومات قد لا تكون هي الأحدث، يوصى المسؤولون عن تنفيذ هذه التوصية بالاطلاع على قاعدة المعطيات الخاصة ببراءات الاختراع في مكتب تقييس الاتصالات (TSB) في الموقع http://www.itu.int/ITU-T/ipr/.

© ITU 2016

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

جدول المحتويات

الصفحة

1 مجال التطبيق 1
2 المراجع 1
3 المصطلحات والتعاريف 2
1.3 المصطلحات المعرَّفة في مصادر أخرى 2
2.3 المصطلحات المعرَّفة في هذه التوصية 3
4 الاختصارات والأسماء المختصرة 3
5 اصطلاحات 3
6 المعمارية الوظيفية لشبكات النقل البصرية 6
7 الطبقات الرقمية لشبكة النقل البصرية (OTN) 7
1.7 شبكة طبقة وحدة بيانات القناة البصرية (ODU) 10
2.7 شبكة طبقة وحدة النقل البصرية (OTU) 14
3.7 ارتباطات العميل/المخدِّم 15
8 الكيانات البصرية في شبكة النقل البصرية 17
1.8 شبكة طبقة القناة البصرية (OCh) 19
2.8 قسم الإرسال المتعدد البصري (OMS) 22
3.8 قسم الإرسال البصري (OTS) 23
4.8 كيانات الوسائط 25
5.8 ارتباطات العميل/المخدِّم 28
9 طوبولوجيا شبكة النقل البصرية (OTN) 30
1.9 التوصيلات أحادية الاتجاه وثنائية الاتجاه 30
2.9 قنوات الوسائط من نقطة إلى عدة نقاط 30
10 إدارة شبكة النقل البصرية (OTN) 31
1.10 المتطلبات العامة 31
2.10 متطلبات إدارة شبكة النقل البصرية (OTN) 32
3.10 تقنيات الإشراف على توصيلة 35
4.10 تطبيقات الإشراف على توصيلة 35
11 تقنيات القدرة على إبقاء شبكة النقل البصرية (OTN) 36
1.11 تقنيات الحماية 36
2.11 استعادة الشبكة 37

الصفحة

12 تجزئة شبكة النقل البصرية (OTN) 37
1.12 الميادين باستخدام نهج الوصلة السوداء 37
التذييل I – أمثلة على تطبيقات شبكة النقل البصرية (OTN) متعددة الميادين 39
التذييل II – إنشاء توصيلات قناة بصرية 41
التذييل III – مثال على استخدام نهج الوصلة السوداء 42
التذييل IV – العلاقة بين التوصيتين ITU-T G.872 وITU-T G.798 44

التوصية ITU-T G.872

معمارية شبكة النقل البصرية

1 مجال التطبيق

تصف التوصية ITU-T G.872 المعمارية الوظيفية لشبكات النقل البصرية باستخدام منهجية النمذجة الموصوفة في التوصيتين [ITU-T G.800] و[ITU-T G.805]. وتوصف وظيفية شبكة النقل البصرية من زاوية مستوى الشبكة (OTN)، مع مراعاة وجود بنية طبقية لشبكة بصرية ومعلومات خصائص الزبون ومصاحبات طبقة الزبون/المخدم وطبولوجية التوصيل الشبكي ووظيفية الشبكة الطبقية بما يوفر إرسال الإشارات بصرياً وتعدد الإرسال والتسيير والإشراف وتقييم الأداء وقدرة الشبكة على البقاء. ويرد وصف الجزء البصري من الشبكة بدلالة كيانات إدارة الطيف وكيانات الصيانة.

تقتصر هذه التوصية على الوصف الوظيفي لشبكات النقل البصرية التي تدعم إشارات رقمية. ويقع دعم الإشارات التماثلية أو الرقمية/التماثلية المختلطة خارج نطاق هذه التوصية.

ومن المسلم به أن تصميم شبكات الألياف البصرية يخضع لقيود يفرضها تراكم التردي الناجم عن عدد من عناصر الشبكة وما يخصها من طوبولوجيا الشبكة. بيد أن العديد من هذه التردیات وضخامة آثارها ترتبط بتطبيقات تكنولوجية معينة للمعمارية الموصوفة في هذه التوصية، وبالتالي فهي عرضة للتغيير مع تقدم التكنولوجيا. وعلى هذا النحو، يقع وصف تلك الآثار خارج نطاق هذه التوصية.

2 المراجع

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

[ITU-T G.694.1] التوصية ITU-T G694.1 (2012)، *الشبكات الطيفية لتطبيقات تعدد الإرسال بتقسيم طول الموجة*.

[ITU-T G.698.1] التوصية ITU-T G.698.1 (2009)، *تطبيقات متعددة القنوات لتعدد الإرسال بتقاسم مكثف لطول الموجة*.

[ITU-T G.698.2] التوصية ITU-T G.698.2 (2009)، *تطبيقات تعدد الإرسال متعددة القنوات بتقسيم مكثف لطول الموجات متعددة القنوات مضخمة مع سطوح بينية بصرية أحادية القناة*.

[ITU-T G.707] التوصية ITU-T G.707/Y.1322 (2007)، *السطح البيني لعقدة الشبكة للتراتبية الرقمية المتزامنة (SHD)*.

[ITU-T G.709] التوصية ITU-T G.709/Y.1331 (2012)، *السطوح البينية في شبكة النقل البصرية (OTN)*.

[ITU-T G.798] التوصية ITU-T G.798 (2010)، *خصائص الكتل الوظيفية في تجهيزات التراتب لشبكة النقل البصرية*.

[ITU-T G.800] التوصية ITU-T G.800 (2012)، *المعمارية الوظيفية الموحدة لشبكات النقل*.

[ITU-T G.805] التوصية ITU-T G.805 (2000)، *المعمارية الوظيفية النوعية لشبكات النقل*.

[ITU-T G.870] التوصية ITU-T G.870/Y.1352 (2012)، *مصطلحات وتعاريف شبكات النقل البصرية (OTN)*.

[ITU-T G.873.1] التوصية ITU-T G.873.1 (2011)، *شبكة النقل البصرية (OTN): الحماية الخطية*.

[ITU-T G.873.2] التوصية ITU-T G.873.2 (2012)، *حماية حلقية مشتركة لوحدة بيانات القناة البصرية (ODUk)*.

[ITU-T G.7712] التوصية ITU-T G.7712/Y.1703 (2010)، *معمارية شبكة اتصالات البيانات ومواصفتها*.

[ITU-T G.8080] التوصية ITU-T G.8080/Y.1304 (2012)، *معمارية من أجل الشبكة البصرية المبدّلة تلقائياً*.

3 المصطلحات والتعاريف

1.3 المصطلحات المعرَّفة في مصادر أخرى

تستعمل هذه التوصية المصطلحات التالية المعرَّفة في مصادر أخرى:

1.1.3 إدارة التكيُّف [ITU-T G.870]: مجموعة العمليات اللازمة لإدارة تكيُّف عميل شبكة الطبقة في الانتقال إلى/من شبكة طبقة المخدِّم.

2.1.3 الميدان الإداري [ITU-T G.805]: لأغراض هذه التوصية، يمثل الميدان الإداري مدى الموارد التي تنتمي إلى جهة فاعلة واحدة مثل مشغّل شبكة أو مقدّم خدمة أو مستعمل نهائي. ولا يوجد تداخل بين الميادين الإدارية لمختلف الجهات الفاعلة.

3.1.3 التردد المركزي [ITU-T G.870]: النقطة الوسطى الاسمية[1] للمدى الترددي البصري التي تشكَّل عبرها المعلومات الرقمية لحمولة المستخدم في قناة بصرية (OCh-P) معينة.

4.1.3 الإشراف على التوصيلة [ITU-T G.805]: عملية مراقبة سلامة "توصيلة" أو "توصيلة ترادفية" تشكل جزءاً من "درب".

5.1.3 الإشراف على التوصيلية [ITU-T G. 870]: تسيير التوصيلة بين انتهائيتي درب مصدر ومصب.

6.1.3 استمرارية الإشراف [ITU-T G.870]: مجموعة من العمليات لمراقبة سلامة استمرارية درب.

7.1.3 الحيز الترددي الفعال [ITU-T G.870]: الحيز الترددي الفعال لقناة وسائط هو ذلك الجزء من الأحياز الترددية للمراشيح على امتداد قناة الوسائط المشترَك بين كل الأحياز الترددية للمراشيح. ويوصَف بتردده المركزي الاسمي وعرض حيزه.

8.1.3 الحيز الترددي [ITU-T G.694.1]: المدى الترددي الموزَّع لحيز وغير المتاح لأحياز أخرى ضمن شبيكة مرنة. ويعرَّف الحيز الترددي بتردده المركزي الاسمي وعرض حيزه.

وضمن هذه التوصية يوصف جهاز الشبيكة الثابتة بدلالة الأحياز الترددية التي كان من شأنها أن ترتبط معه لو كان جهاز شبيكة مرنة.

9.1.3 سطح التماس بين الميادين (IrDI) [ITU-T G.870]: سطح بيني مادي يمثل الحد بين الميادين الإدارية لمختلف مشغلي الشبكات. ويرد تعريف الخصائص في التوصية [ITU-T G.709].

10.1.3 سطح بيني ضمن الميدان (IaDI) [ITU-T G.870]: سطح بيني مادي ضمن ميدان مشغِّل شبكة واحد. ويرد تعريف الخصائص في التوصية [ITU-T G.709].

11.1.3 الإيعاز بالصيانة [ITU-T G.870]: مجموعة من العمليات تشير إلى مواضع خلل في توصيلة تشكل جزءاً من درب في اتجاهي المقصد والمصدر.

12.1.3 اتصالات الإدارة [ITU-T G.870]: مجموعة من العمليات التي توفر الاتصالات لأغراض الإدارة.

13.1.3 عنصر وسائط [ITU-T G.870]: يوجه عنصر وسائط الإشارة البصرية أو يؤثر على خصائصها، لكنه لا يعدل خصائص المعلومات التي شُكلت لإنتاج الإشارة البصرية.

---

1 الاسمية تعني النقطة الوسطى المقصودة في المدى. وقد تنزاح النقطة الوسطى الفعلية قليلاً بترديات من قبيل الانسياق طويل الأمد.

14.1.3 قناة وسائط الشبكة [ITU-T G.870]: قناة الوسائط التي تدعم توصيلة شبكية واحدة لحمولة المستخدم في قناة بصرية (OCh-P).

15.1.3 وحدة بيانات القناة البصرية (ODUk) [ITU-T G.870]: إن وحدة بيانات القناة البصرية هي هيكل معلومات يتكون من حمولة معلومات المستخدم (OPUk) ومن معلومات خدمية تتعلق بوحدة بيانات القناة البصرية. انظر التوصية [ITU T G.709] للاطلاع على قيم k الصالحة الحالية.

16.1.3 وحدة حمولة المستخدم في القناة البصرية (OPUk) [ITU-T G.870]: إن وحدة حمولة المستخدم في القناة البصرية هي هيكل معلومات يُستخدم لتكييف معلومات العميل للنقل عبر قناة بصرية. ويضم معلومات العميل إلى جانب أي معلومات خدمية لازمة لأداء تكييف المعدل بين معدل إشارة العميل ومعدل حمولة OPUk، وغيرها من معلومات OPUk الخدمية الداعمة لنقل إشارة العميل. انظر التوصية [ITU T G.709] للاطلاع على قيم k الصالحة الحالية.

17.1.3 وحدة نقل القناة البصرية (OTUk[V]) [ITU-T G.870]: إن وحدة نقل القناة البصرية هي هيكل معلومات يُستخدم لنقل بيانات القناة البصرية (ODUk) عبر درب قناة بصرية. انظر التوصية [ITU T G.709] للاطلاع على قيم k الصالحة الحالية.

18.1.3 القناة الإشرافية البصرية (OSC) [ITU-T G.870]: تدعم القناة الإشرافية البصرية نقل المعلومات الخدمية غير المرتبطة في درب القناة البصرية وOMS_ME وOTS_ME.

19.1.3 تراتبية النقل البصرية (OTH) [ITU-T G.870]: إن تراتبية النقل البصرية هي مجموعة تراتبية من طبقات النقل الرقمية المقيَّسة لنقل الحمولات المكيَّفة بشكل مناسب ضمن شبكة النقل البصرية (OTN).

20.1.3 شبكة النقل البصرية (OTN) [ITU-T G.870]: تتألف شبكة النقل البصرية (OTN) من مجموعة من عناصر شبكة بصرية موصولة بوصلات ألياف بصرية، وقادرة على توفير الخواص الوظيفية للنقل والإرسال المتعدد والتسيير والإدارة والإشراف والقدرة على البقاء في القنوات البصرية التي تحمل إشارات العميل، وفقاً للمتطلبات الواردة في التوصية [ITU-T G.872].

21.1.3 الإشراف على جودة الإشارة انظر التوصية [ITU-T G.870]: مجموعة من العمليات لمراقبة أداء توصيلة تدعم درباً.

22.1.3 عرض حيِّز [ITU-T G.694.1]: كامل عرض حيِّز ترددي في شبيكة مرنة.

2.3 المصطلحات المعرَّفة في هذه التوصية

تعرف هذه التوصية المصطلحات التالية:

1.2.3 قناة وسائط: ارتباط بالوسائط يمثل الطوبولوجيا (أي المسير عبر الوسائط) وكذلك المورد (الحيز الترددي) الذي تشغله.

4 الاختصارات والأسماء المختصرة

AIS إشارة بيان الإنذار *(Alarm Indication Signal)*

AP نقطة نفاذ *(Access Point)*

APS تبديل الحماية التلقائي *(Automatic Protection Switching)*

BDI بيان الخلل بأثر رجعي *(Backward Defect Indication)*

BEI بيان الخطأ بأثر رجعي *(Backward Error Indication)*

CP نقطة توصيل *(Connection Point)*

FDI بيان العطل في اتجاه الذهاب *(Forward Defect Indication)*

FEC تصحيح الخطأ في اتجاه الذهاب *(Forward Error Correction)*

IaDI سطح بيني ضمن الميدان *(Intra-Domain Interface)*

IrDI سطح التماس بين الميادين *(Inter-Domain Interface)*

LC توصيلة وصلة *(Link Connection)*

LOC فقدان الاستمرارية *(Loss of Continuity)*

ME كيان صيانة *(Maintenance Entity)*

MI معلومات إدارة *(Management Information)*

MSI معرف هيكل إرسال متعدد *(Multiplex Structure Identifier)*

NC توصيلة شبكية *(Network Connection)*

NE عنصر شبكي *(Network Element)*

NIM مرقاب غير متدخل *(Non-Intrusive Monitor)*

OAM التشغيل والإدارة والصيانة *(Operation, Administration and Maintenance)*

OCh قناة بصرية *(Optical Channel)*

OCh_ME كيان صيانة قناة بصرية *(OCh Maintenance Entity)*

OCh-O معلومات خدمية في قناة بصرية *(OCh – Overhead)*

OCh-P حمولة المستخدم في قناة بصرية *(OCh – Payload)*

OCI بيان توصيلة مفتوحة *(Open Connection Indication)*

ODU وحدة بيانات قناة بصرية *(Optical channel Data Unit)*

OMS قسم الإرسال المتعدد البصري *(Optical Multiplex Section)*

OMS_ME كيان صيانة قسم الإرسال المتعدد البصري *(Optical Multiplex Section Maintenance Entity)*

OMS-O معلومات خدمية في قسم الإرسال المتعدد البصري *(Optical Multiplex Section – Overhead)*

OMS-P حمولة المستخدم في قسم الإرسال المتعدد البصري *(Optical Multiplex Section – Payload)*

OSC قناة إشرافية بصرية *(Optical Supervisory Channel)*

OTH تراتبية النقل البصرية *(Optical Transport Hierarchy)*

OTM وحدة النقل البصرية *(Optical Transport Module)*

OTN شبكة النقل البصرية *(Optical Transport Network)*

OTS قسم الإرسال البصري *(Optical Transmission Section)*

OTS_ME كيان صيانة قسم الإرسال البصري *(Optical Transmission Section Maintenance Entity)*

OTSn قسم الإرسال البصري ذو الرتبة n *(Optical Transmission Section of order n)*

OTU وحدة النقل البصرية *(Optical Transport Unit)*

OTUGn مجموعة وحدة النقل البصرية ذات الرتبة n *(Optical Transport Unit Group of order n)*

SDH تراتبية رقمية متزامنة *(Synchronous Digital Hierarchy)*

SI معلومات الحالة (مستقاة من مراقبة إشارة) *(Status Information (derived by the monitoring of a signal))*

SN شبكة فرعية *(Subnetwork)*

SNC توصيلة شبكة فرعية *(Subnetwork Connection)*

SRP حماية حلقية مشتركة *(Shared Ring Protection)*

STM-N وحدة نقل متزامن ذات المستوى N *(Synchronous Transport Module level N)*

TCM مراقبة توصيلة ترادفية *(Tandem Connection Monitoring)*

TCP نقطة توصيل انتهائية *(Termination Connection Point)*

TDM تعدد إرسال بتقسيم الزمن *(Time Division Multiplexing)*

TS حيز رافد *(Tributary Slot)*

TT انتهائية درب *(Trail Termination)*

TTI محدد أثر درب *(Trail Trace Identifier)*

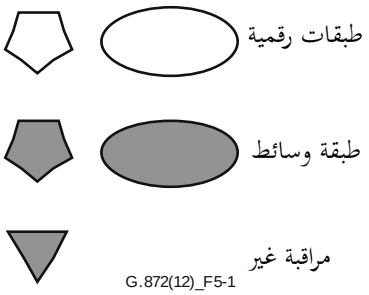
(D)WDM تعدد إرسال (كثيف) بتقسيم طول الموجة *((Dense) Wavelength Division Multiplexing)*

5 اصطلاحات

تستخدم هذه التوصية الاصطلاحات البيانية المعرَّفة في التوصيتين [ITU-T G.800] و[ITU T G.805] مع الاصطلاحات البيانية والمصطلحية الإضافية الموضحة في هذه الفقرة، للتمييز بين المكونات الطوبوغرافية ووظائف معالجة النقل المبينة في التوصية [ITU-T G.800] والتي تعمل على الإشارات الرقمية ووظائف الوسائط التي يرد وصفها في هذه التوصية.

فتعمل عناصر الوسائط على الإشارات التي تنقلها وتشابه بعض الشيء المكونات الطوبوغرافية ووظائف معالجة النقل المبينة في التوصية [ITU-T G.800]. بيد أن عناصر الوسائط تكتفي بتوجيه الإشارة المادية أو التأثير عليها دون معالجة المعلومات التي تحملها طي المعلومات المميزة. ونظراً للتشابه بين هذه الوظائف، تسهل إعادة استخدام أشكال الرموز المعرفة في التوصية [ITU-T G.800] مع إضافة تظليل للتمييز بين عناصر الوسائط ووظائف معالجة النقل. وتظهر هذه الرموز أدناه في الشكل 5-1. وتستند هذه التوصية إلى سابق المعرفة بوظائف النقل مع المحافظة على الفروق الهامة بواسطة اصطلاحاتها البيانية.

ولا يقوم المرقاب غير المتدخل (NIM) المظلل إلا بمراقبة الخصائص البصرية للإشارة.



الشكل 5-1 – اصطلاح تظليل العناصر

وتستخدم الاصطلاحات المصطلحية التالية للتمييز بين ارتباطات الإشارة وارتباطات الوسائط.

توصيلة: تُستخدم للدلالة على ارتباط بإشارة على النحو المحدد في التوصيتين [ITU-T G.800] و[ITU-T G.805].

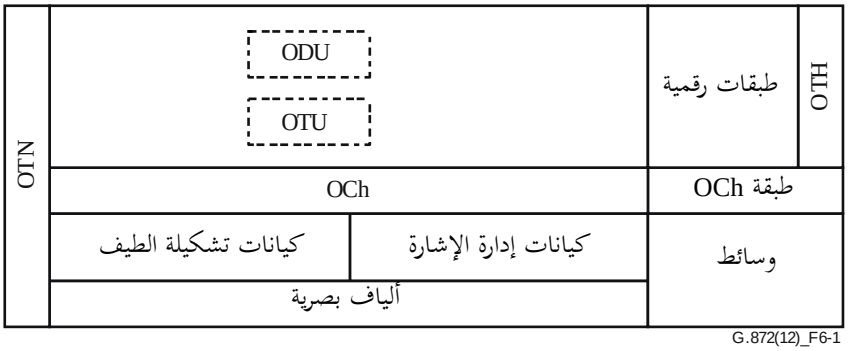
قناة وسائط: تُستخدم على ارتباط بوسائط.

6 المعمارية الوظيفية لشبكات النقل البصرية

تتكون الخواص الوظيفية لشبكات النقل البصرية من توفير النقل والتجميع والتسيير والإشراف والقدرة على البقاء لإشارات العميل المعالَجة في الميدانين الفوتوني والرقمي كليهما. ويرد وصف هذه الخواص الوظيفية لشبكات النقل البصرية من منظور مستوى الشبكة باستخدام المبادئ العامة المحددة في التوصيتين [ITU-T G.800] و[ITU-T G.805]. وترد في هذه التوصية جوانب محددة بشأن هيكل OTN الطبقي، والمعلومات المميزة، وارتباطات طبقة العميل/المخدِّم، وطوبولوجيا الشبكة، والخواص الوظيفية لشبكة الطبقة.

ووفقاً للتوصيتين [ITU-T G.805] و[ITU-T G.800]، تنقسم شبكة النقل البصرية (OTN) إلى شبكات طبقة نقل مستقلة حيث يمكن تقسيم كل شبكة طبقة على حدة بطريقة تعبر عن الهيكل الداخلي لشبكة الطبقة تلك.

وفي الوصف الوظيفي التالي، تتميز الإشارات البصرية حسب التردد المركزي والانزياح الطيفي الأقصى[2] (انظر التوصية [ITU-T G.698.2]). وتوجَّه الإشارة البصرية إلى مقصدها بقناة وسائط الشبكة. ويعرَّف التردد المركزي الاسمي وعرض قناة الوسائط بحيِّزها الترددي. ويرد تعريف الحيز الترددي في التوصية [ITU-T G.694.1]، وضمن هذه التوصية يوصف جهاز الشبيكة الثابت بدلالة الأحياز الترددية التي كان من شأنه أن يرتبط معها لو كان جهاز شبيكة مرناً.



الشكل 6-1 – لمحة عامة عن شبكة النقل البصرية (OTN)

تتألف طبقة القناة البصرية أعلاه من الطبقات الرقمية (OTU، ODU) التي تكفل الإرسال المتعدد لعملاء الخدمة الرقمية وما يلزمهم من صيانة. وتبث انتهائية القناة البصرية إشارتين: إشارة OCh-P المحمولة في قناة وسائط عبر عناصر الوسائط (لا تفكك أي من عناصر الوسائط تشكيل الإشارة البصرية) وإشارة OCh-O التي تحمل المعلومات الخدمية في القناة البصرية.

ويرد وصف الطبقات الرقمية في الفقرة 7، ووصف طبقة القناة البصرية ووسائطها في الفقرة 8.

وباتباع اصطلاحات الفقرة 5، يُستخدم مصطلح "توصيلة" للدلالة على ارتباط إشارة، في حين أن مصطلح "قناة وسائط" يستخدم للدلالة على ارتباط بوسائط. أما قناة وسائط شبكية فهي ارتباط بوسائط يدعم توصيلة شبكية واحدة لحمولة OCh-P.

وتحت القناة البصرية، توصف الكيانات التي تكفل تشكيلة قنوات الوسائط بشكل منفصل عن الكيانات التي توفر إدارة مجموعات إشارات الحمولة OCh-P التي تعبر الوسائط[3].

---

[2] إن طيف OCh-P بعد عملية التشكيل يقع خارج مجال تطبيق هذه التوصية.

[3] يلزم هذا الفصل للسماح بوصف عناصر الوسائط التي يمكن أن تفعل فعلها في أكثر من إشارة OCh-P واحدة. وترد في التذييل IV العلاقة بين النموذج الوارد في هذه التوصية وبين الوظائف القائمة والعمليات الموصوفة في التوصية [ITU-T G.798].

ويحدَّد الحيز الترددي الفعال لقناة وسائط بمراشيح تقع في مسير قناة الوسائط. وقد يكفي الحيز الترددي الفعال لدعم أكثر من إشارة OCh-P واحدة[4]. وتبدَّل قناة الوسائط بمصفوفات الوسائط (عناصر الوسائط التماثلية).

وتراقَب إشارات OCh-P المحمولة بقناة الوسائط بواسطة كيانات الصيانة (ME) لقسم الإرسال المتعدد البصري (OMS) وقسم الإرسال البصري (OTS) (الموصوفة في الفقرتين 2.8 و3.8 على التوالي)، والتي تتولى مسؤولية التفتيش غير المتدخل على الخصائص الإجمالية لإشارات OCh-P. وينتج هذا التفتيش معلومات الإدارة (MI) التي تمرَّر إلى نظام إدارة، وكذلك إلى الطرف البعيد لكيان الصيانة.

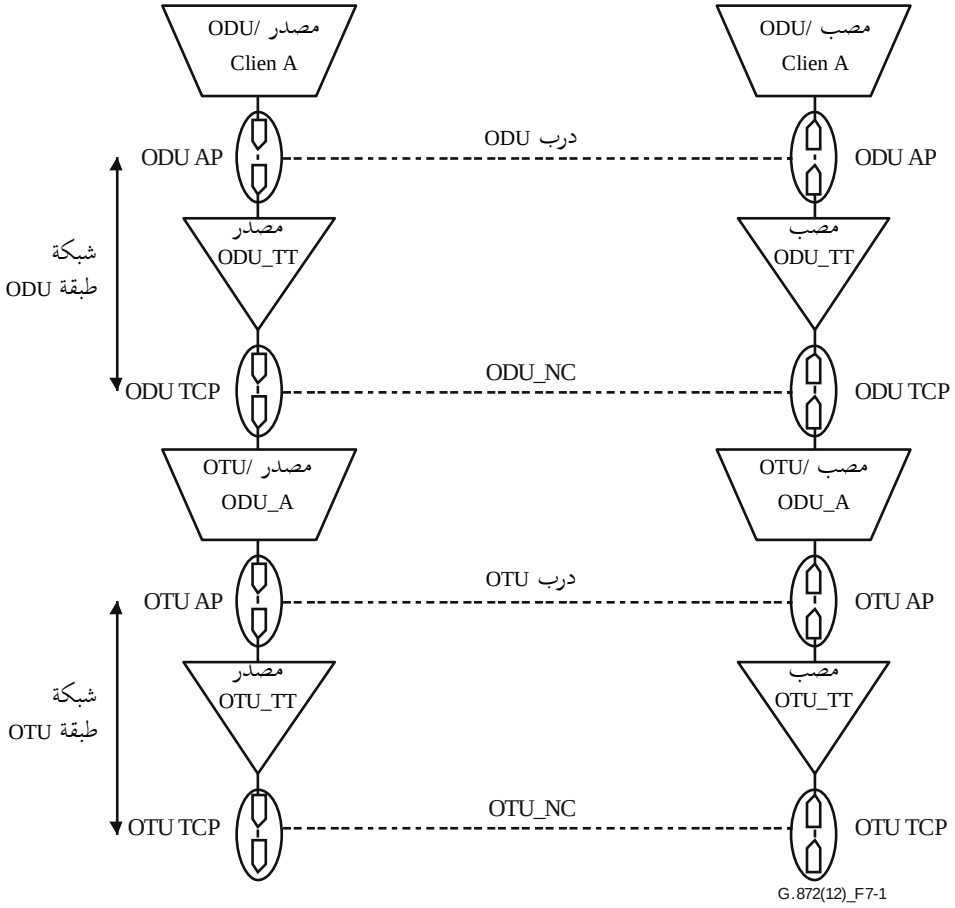
7 الطبقات الرقمية لشبكة النقل البصرية (OTN)

يتألف الهيكل الطبقي لشبكة النقل البصرية (OTN) الرقمية من شبكات طبقة مسير رقمية (وحدة بيانات بصرية، (ODU)) وشبكات طبقة قسم رقمية (وحدة نقل بصرية، (OTU)).

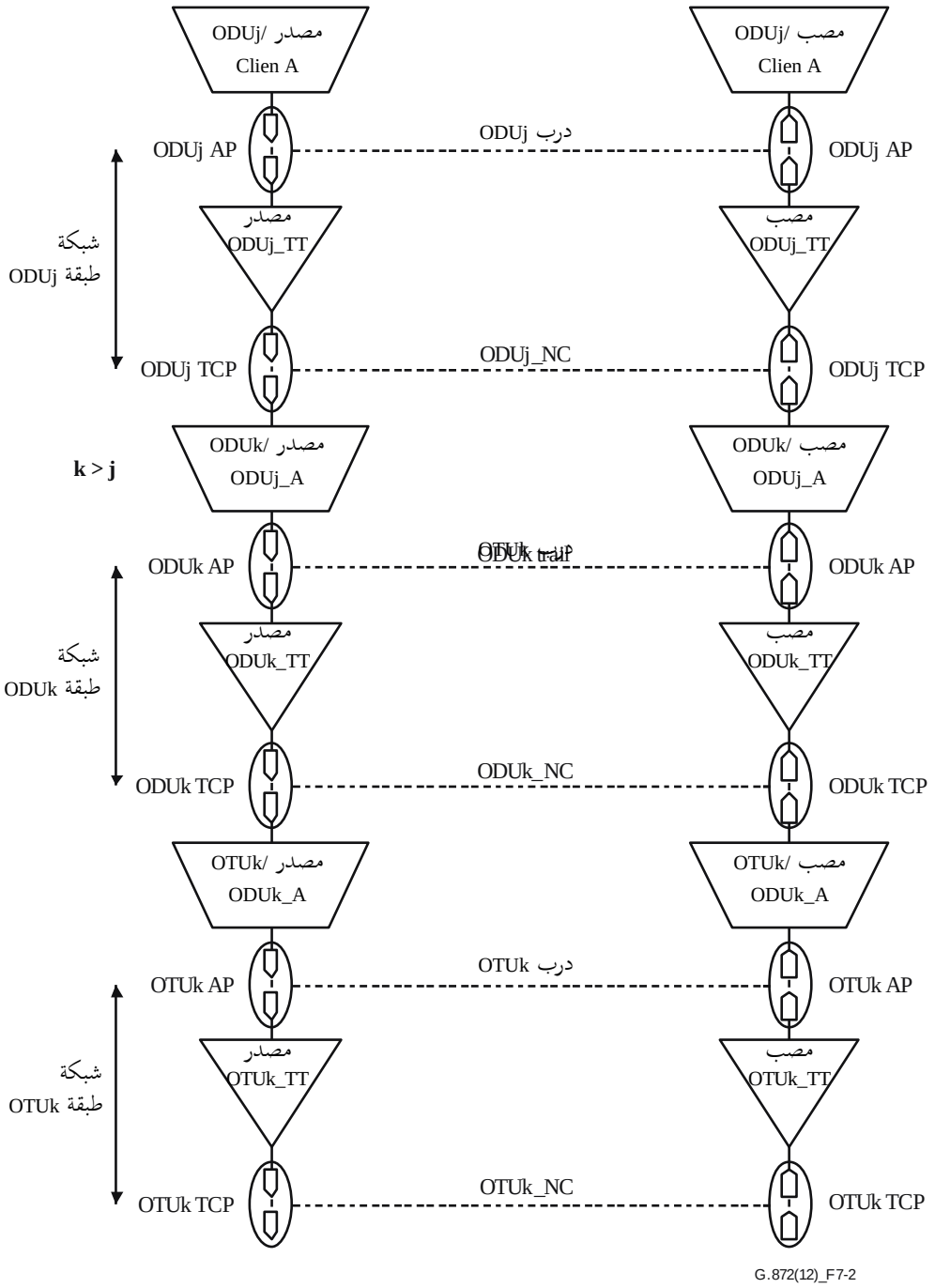
وتدعم طبقة قسم OTU شبكة طبقة مسير ODU واحدة بمثابة عميل، وتوفر قدرة المراقبة للقناة البصرية. وتستطيع طبقة مسير ODU أن تنقل مجموعة غير متجانسة من العملاء ODU. وتستطيع طبقة مسير ODU أن تنقل مجموعة غير متجانسة من العملاء ODU. ويدعم تراتب تعدد الإرسال غير المتجانس مختلف معماريات الشبكات، بما فيها تلك المستمثلة لتقليل القدرة "المهملة" وتقليل الكيانات المدارة ودعم سيناريوهات المؤسسات و/أو تمكين حركة ODU0/ODUflex من عبور منطقة ما في الشبكة لا تدعم هذه القدرات.

ويبين الشكلان 7-1 و7-2 علاقات العميل/المخدِّم دون تعدد إرسال ODU وبتعدد إرسال ODU، على التوالي.

4 يمكن استخدام قناة وسائط قادرة على حمل إشارات OCh-P متعددة لتوفر ما يدعى عادةً بقناة "نطاق موجي" أو قناة "سريعة".



الشكل 7-1 – علاقة ارتباط العميل/المخدم في الشبكات الطبقية الرقمية OTN بدون تعدد الإرسال في وحدة ODU



الشكل 7-2 – علاقة ارتباط العميل/المخدم في الشبكات الطبقية الرقمية OTN مع تعدد الإرسال في وحدة ODU

ترد في الجدولين 7-1 و7-2 على التوالي مجموعة عملاء ODU مع مخدمات ODU التي تخصهم ومجموعة وحدات ODU للعملاء مع إشارات OTU للمخدِّم، في وقت نشر هذه التوصية. وترد في التوصية [ITU-T G.709] مجموعة إشارات ODU وOTU.

الجدول 7-1 – مجموعة من عملاء ODU وما يقابلها من مخدمات ODU

عملاء ODU	مخدم ODU
منطقة معدل بتات 1,25 Gbit/s	ODU0
–	
منطقة معدل بتات 2,5 Gbit/s	ODU1
ODU0	
منطقة معدل بتات 10 Gbit/s	ODU2
ODUflex، ODU1، ODU0	
منطقة معدل بتات 10,3125 Gbit/s	ODU2e
–	
منطقة معدل بتات 40 Gbit/s	ODU3
ODUflex، ODU2e، ODU2، ODU1، ODU0	
منطقة معدل بتات 100 Gbit/s	ODU4
ODUflex، ODU3، ODU2e، ODU2، ODU1، ODU0	
عملاء CBR مما يزيد عن 2,5 Gbit/s إلى 100 Gbit/s، أو عملاء رزمة مدرجة GFP-F من 1,25 Gbit/s إلى 100 Gbit/s	ODUflex
–	

الجدول 7-2 العملاء ODU ومخدمات OTU التي تقابلها

عميل ODU	مخدم OTU
ODU0	–
ODU1	OTU1
ODU2	OTU2
ODU2e	–
ODU3	OTU3
ODU4	OTU4
ODUflex	–

1.7 شبكة طبقة وحدة بيانات القناة البصرية (ODU)

توفر شبكة الطبقة هذه وظيفة التوصيل الشبكي لإشارات المسير الرقمية من طرف إلى طرف كي تنقل بشفافية معلومات العميل بأنساق مختلفة على النحو المبين في الجدول 7-1. ويقع وصف ما يُدعم من شبكات طبقة العميل خارج مجال تطبيق هذه التوصية. والمكونات الطوبولوجية للشبكة الطبقية ODU هي عبارة عن شبكات فرعية ووصلات. وتكون الوصلات مدعومة بمسير وحدة نقل بصرية (OTU) أو بمسير وحدة بيانات قناة بصرية (ODU) مخدم. وبما أن الموارد التي تدعم هذه المكونات الطوبولوجية تدعم أيضاً مجموعة غير متجانسة من وحدات ODU، فإن طبقة ODU منمذجة كشبكة طبقية واحدة مستقلة عن معدل البتات. ومعدل البتات في وحدة بيانات القناة البصرية هي معلمة تمكن من تحديد عدد الأحياز الرافدة (TS) من أجل توصيل وصلة هذه الوحدة. ولتوفير التوصيل الشبكي من طرف إلى طرف، تدرج القدرات التالية في الشبكة الطبقية:

– إعادة ترتيب توصيل وحدات ODU من أجل مرونة تسيير الشبكة؛

– عمليات المعلومات الخدمية في وحدة ODU لضمان سلامة معلوماتها المكيّفة؛

– وظائف عمليات وإدارة وصيانة الوحدة ODU لتمكين وظائف عمليات مستوى الشبكة، من قبيل تزويد التوصيل وتبادل معلمة نوعية الخدمة وإمكانية بقاء الشبكة.

وتكفل شبكة طبقة ODU نقل إشارات العميل الرقمية من طرف إلى طرف عبر شبكة نقل بصرية (OTN). وتتكون المعلومات المميزة لشبكة طبقة ODU مما يلي:

– مجال حمولة مستخدم ODU لنقل إشارات العميل الرقمية

– مجال معلومات ODU الخدمية لنقل المعلومات الخدمية المرتبطة بها.

ويرد وصف التفاصيل في التوصية [ITU-T G.709].

وتحتوي شبكة طبقة ODU على وظائف النقل وكيانات النقل التالية (انظر الشكل 7-3):

– درب ODU

– مصدر انتهائية درب ODU (ODU_TT_Source)

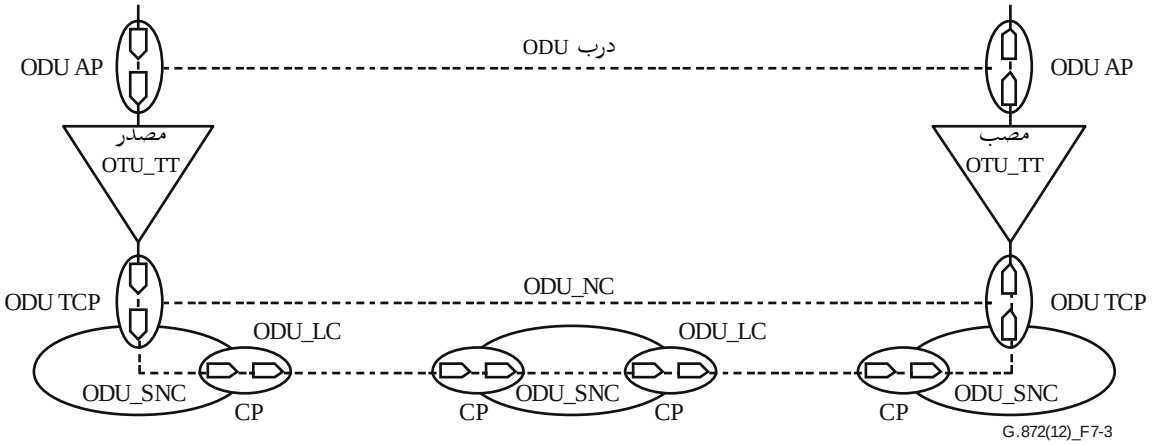
– مصب انتهائية درب ODU (ODU_TT_Sink)

– توصيلة شبكة ODU (ODU_NC)

– توصيلة وصلة ODU (ODU_LC)

– شبكة ODU الفرعية (ODU SN)

– توصيلة شبكة ODU الفرعية (ODU SN).



الشكل 7-3 – مثال عن شبكة طبقة وحدة بيانات القناة البصرية (ODU)

1.1.7 انتهائية درب وحدة بيانات القناة البصرية (ODU)

يمكن تخصيص العمليات العامة التالية لانتهائية درب وحدة بيانات القناة البصرية (ODU):

– التحقق من سلامة التوصيلية

– تقييم جودة الإرسال

– كشف عطل في الإرسال وتبيانه.

وترد متطلبات هذه العمليات بالتفصيل في الفقرة 10.

وهناك ثلاثة أنواع من انتهائية درب وحدة بيانات القناة البصرية (ODU):

– انتهائية درب ODU ثنائية الاتجاه: تتكون من زوج من وظائف مصدر ومصب انتهائية درب ODU في نفس المكان.

– مصدر انتهائية درب ODU: يقبل في مدخله معلومات مكيَّفة من شبكة طبقة العميل، ويدرج المعلومات الخدمية لانتهائية درب ODU كدفق بيانات منطقية مستقل ومتميز، ويقدم معلومات مميزة عن شبكة طبقة ODU في مخرجه.

– مصب انتهائية درب ODU: يقبل في مدخله معلومات مميزة عن شبكة طبقة ODU، ويستخرج دفق بيانات منطقية مستقل ومتميز يحتوي على المعلومات الخدمية لانتهائية درب ODU، ويقدم المعلومات المكيَّفة في مخرجه.

2.1.7 وظيفة توصيلة وحدة بيانات القناة البصرية (ODU)

يمكن لمشغل الشبكة استخدام وظيفة توصيلة وحدة بيانات القناة البصرية (ODU) لتقديم التسيير والتهيئة والحماية والاستعادة.

ملاحظة – يمكن لوظيفة توصيلة وحدة بيانات القناة البصرية أن تدعم عدداً، k، من وحدات بيانات القناة البصرية (ODUk) لكل قيم k أو لمجرد مجموعة فرعية منها.

3.1.7 كيانات نقل وحدة بيانات القناة البصرية (ODU)

يرد في التوصية [ITU-T G.805] وصف توصيلات الشبكة، وتوصيلات الشبكة الفرعية، وتوصيلات المصفوفة، وتوصيلات الوصلة، والتوصيلات الترادفية، والدروب.

4.1.7 المكونات الطوبوغرافية لوحدة بيانات القناة البصرية (ODU)

يرد في التوصيتين [ITU-T G.805] و[ITU-T G.800] وصف ما في الطبقة من شبكات وشبكات الفرعية ومصفوفات ووصلات ووصلات انتقالية ومجموعات نفاذ.

وتوفر شبكة ODU الفرعية، ODU_SN، المرونة داخل طبقة ODU. وتسيَّر المعلومات المميزة بين نقاط توصيل (انتهائية) المدخل [(T)CP] وبين نقاط توصيل المخرج.

ملاحظة – يمكن لمكونات ODU الطوبوغرافية أن تدعم عدداً، k، من وحدات بيانات القناة البصرية (ODUk) لكل قيم k أو لمجرد مجموعة فرعية منها.

5.1.7 تعدد إرسال وحدة بيانات القناة البصرية (ODU) بتقسيم الزمن

يعرَّف إرسال وحدات بيانات القناة البصرية بتقسيم الزمن لإتاحة نقل عدة إشارات وحدة بيانات قناة بصرية ذات معدل بتات منخفض (ODUj) عبر إشارة وحدة بيانات قناة بصرية ذات معدل بتات أعلى (ODUk)، مع الحفاظ على درب من طرف إلى طرف لهذه الإشارات ذات معدل بتات الأخفض.

وجدير بالملاحظة أن ODUj قد تكون ODUflex. ويمكن توزيع الأحياز الرافدة في مخدم ODUk لأي توليفة من عملاء ODUj حتى حدود سعة ODUk. وبالنسبة إلى وحدات ODUk المحددة في الوقت الراهن تحدد الأحياز الرافدة التالية:

الجدول 7-3 – عدد الأحياز الرافدة (TS) لكل وحدة ODUk

سعة TS الاسمية	Gbit/s 1,25	Gbit/s 2,5
ODU1	2	–
ODU2	8	4
ODU3	32	16
ODU4	80	–

6.1.7 شبكة النقل البصرية المتعددة الميادين

قد يكون لدى الميدان A شبكة نقل بصرية تتألف من ODUi عميل وODUj مخدم، حيث i < j. ويمكن حمل المخدم ODUj عبر شبكة الميدان B، مع التوصيل البيني بواسطة OTUj. ويمكن للميدان B أن يحمل ODUj كعميل ODU عبر المخدم ODUk، حيث j < k. وكل من ميداني A وB يرى مستويين تراتبيين ODU كل ضمن ميدانه الخاص به. وتؤدي الوحدة ODUj دور المخدم ODU في الميدان A ودور العميل ODU في الميدان B.

ويمكن أيضاً حمل المخدم ODUj في الميدان A كعميل ODUj في الميدان B مباشرة عبر OTUj في الميدان B باستخدام مراقبة توصيلة ترادفية (TCM) لإدارة تلك الأجزاء من مسير ODUj في كل ميدان.

وترد في التذييل I بعض الأمثلة على التطبيقات متعددة الميادين.

7.1.7 الإرسال المتعدد المعكوس في شبكة النقل البصرية (OTN)

ينفَّذ الإرسال المتعدد المعكوس في شبكة النقل البصرية (OTN) بسَلسلة افتراضية لعدد X ($X \geq 2$) من إشارات وحدة بيانات قناة بصرية (ODU-Xv). ويمكن لإشارة ODU-Xv نقل إشارة عميل (على سبيل المثال، يمكن لإشارة ODU2-4v أن تنقل STM-256) وتُنقل المعلومات المميزة لشبكة طبقة ODU مسَلسلة افتراضياً (ODU-Xv) عبر مجموعة من توصيلات الشبكة ODU X، ولكل منها تأخرها في الانتقال. وعلى وظيفة مصب انتهائية درب ODU-XV أن تعوض عن هذا التأخر التفاضلي، كي تقدم حمولة مستخدم متجاورة في مخرجها.

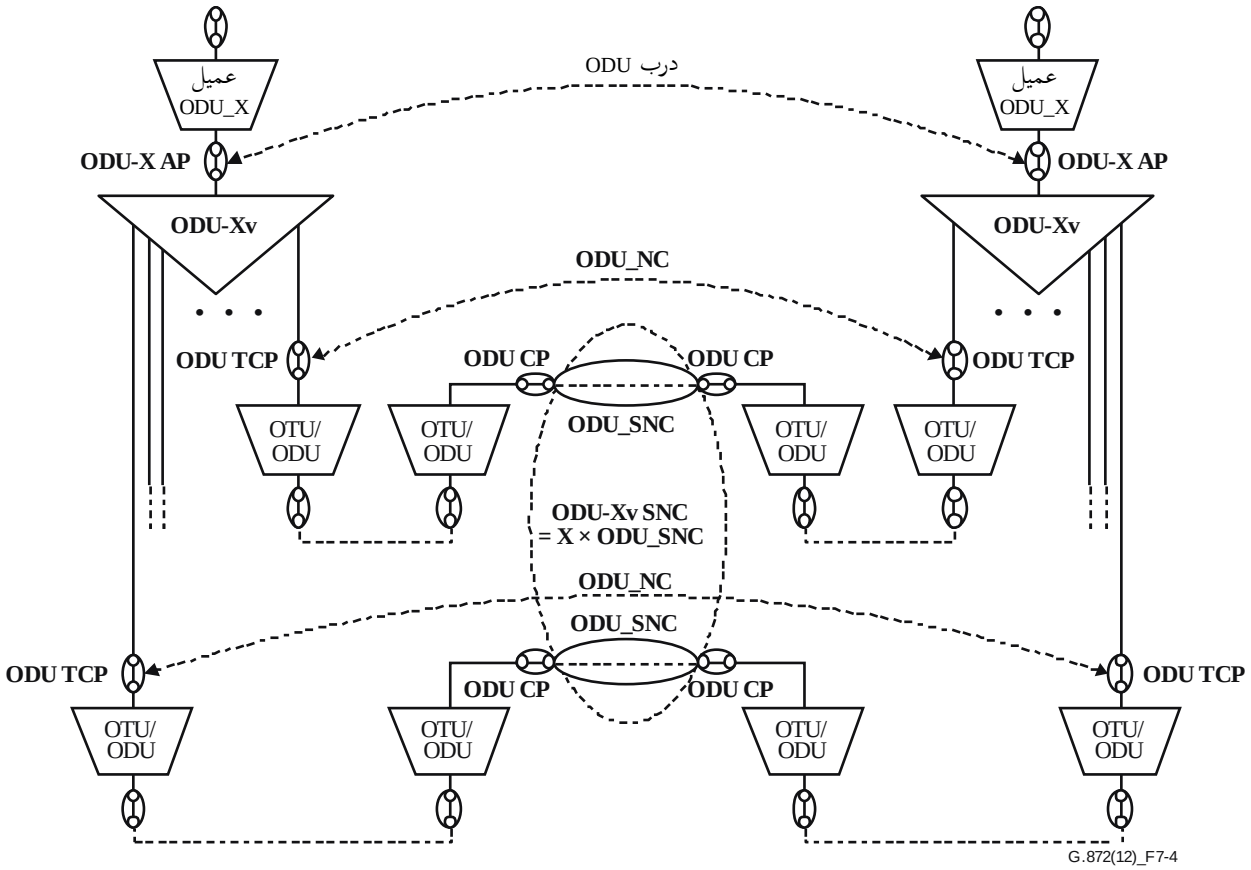
وتطبَّق تقنيات مراقبة التوصيلة لكل دفق بيانات معلومات مميزة في ODU.

وفي توصيلات ODU المسَلسلة افتراضياً التي تمتد عبر عدة شبكات، ينبغي توخي الحذر أثناء إنشاء مسير لضمان عدم تجاوز التأخر التفاضلي في أسوأ الحالات (على سبيل المثال، أثناء تبديل الحماية في واحدة من الشبكات الوسيطة) لمدى التعويض المختار.

وتنفَّذ مراقبة الأداء وحمايته على فرادى إشارات ODU التي تشكل مجموعة مسَلسلة افتراضياً. أما مراقبة الأداء في المجموعة ككيان فتحتاج لمزيد من الدراسة.

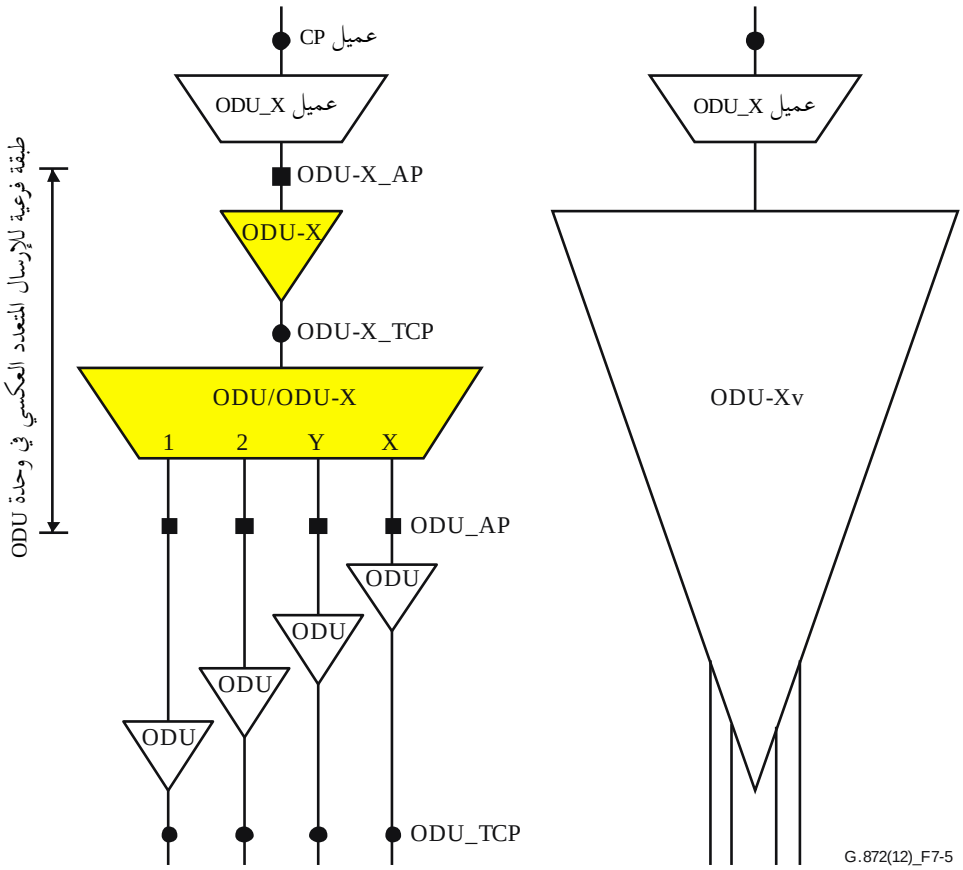
ملاحظة – يمكن نقل إشارات ODU ذات المعدل الأعلى عبر مجموعة مسَلسلة افتراضياً من إشارات ODU ذات معدل أخفض، ولكن ذلك لا يأتي بالحل الأمثل.

ويبين الشكل 7-4 المعمارية الوظيفية للسلسلة الافتراضية ODU-Xv.



الشكل 7-4 – المعمارية الوظيفية للسَلسلة الافتراضية لوحدات بيانات قناة بصرية (ODU)

وتتكون وظيفة ODU-Xv المركَّبة المبيَّنة في الشكل 7-4 من مزيد من الوظائف الذرية الأساسية على النحو المبين في الشكل 7-5.



الشكل 7-5 – نموذج السلسلة الافتراضية

2.7 شبكة طبقة وحدة النقل البصرية (OTU)

تكفل شبكة طبقة وحدة النقل البصرية (OTU) نقل إشارات عميل ODU عبر درب OTU بين نقاط الإعادات الثلاث (3R) في شبكة النقل البصرية OTN. وتشمل قدرات هذه الشبكة الطبقية ما يلي:

– عمليات المعلومات الخدمية في OTU لضمان سلامة معلومات OTU المكيفة والترتيب للنقل عبر قناة بصرية؛

– وظائف عمليات وإدارة وصيانة OTU لتمكين وظائف العمليات والإدارة على مستوى القسم.

تتكون المعلومات المميزة لشبكة طبقة OTU مما يلي:

– مجال حمولة مستخدم OTU لنقل إشارة عميل ODU

– مجال معلومات OTU الخدمية لنقل المعلومات الخدمية المرتبطة بها.

ويرد وصف التفاصيل في التوصية [ITU-T G. 798].

وتحتوي شبكة طبقة OTU على وظائف النقل وكيانات النقل التالية (انظر الشكل 7-6):

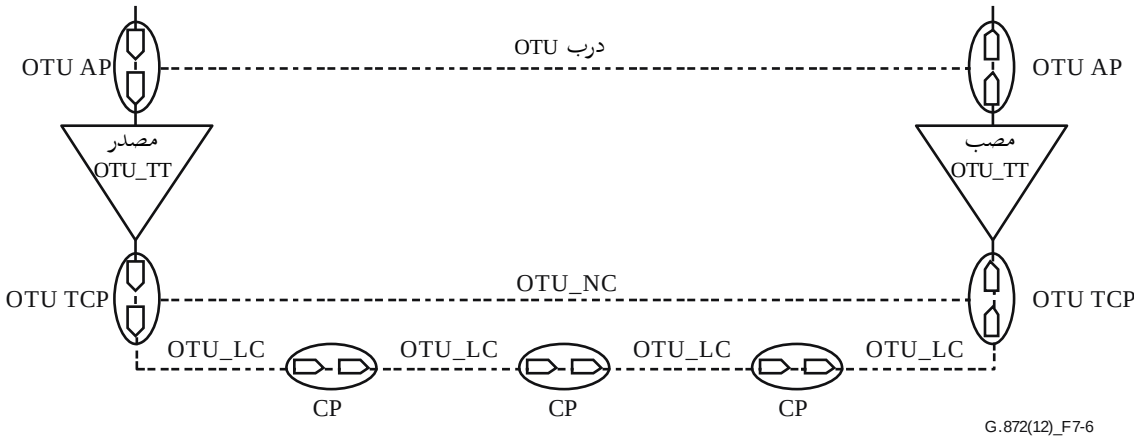
– درب OTU

– مصدر انتهائية درب OTU (OTU_TT_Source)

– مصب انتهائية درب OTU (OTU_TT_Sink)

– توصيلة شبكة OTU (OTU_NC)

– توصيلة وصلة OTU (OTU_LC).



الشكل 7-6 – مثال عن شبكة طبقة وحدة النقل البصرية (OTU)

1.2.7 انتهائية درب وحدة النقل البصرية (OTU)

يمكن تخصيص العمليات العامة التالية لانتهائية درب وحدة النقل البصرية (OTU):

- التحقق من سلامة التوصيلية
- تقييم جودة الإرسال
- كشف عطل في الإرسال وتبيانه.

وترد متطلبات هذه العمليات بالتفصيل في الفقرة 10.

وهناك ثلاثة أنواع من انتهائية درب وحدة النقل البصرية (OTU):

- انتهائية درب OTU ثنائية الاتجاه: تتكون من زوج من وظائف مصدر ومصب انتهائية درب OTU في نفس المكان.
- مصدر انتهائية درب OTU: يقبل في مدخله معلومات مكيَّفة من شبكة طبقة العميل، ويدرج المعلومات الخدمية لانتهائية درب OTU كدفق بيانات منطقية مستقل ومتميز، ويقدم معلومات مميزة عن شبكة طبقة OTU في مخرجه.
- مصب انتهائية درب OTU: يقبل في مدخله معلومات مميزة عن شبكة طبقة OTU، ويستخرج دفق بيانات منطقية مستقل ومتميز يحتوي على المعلومات الخدمية لانتهائية درب OTU، ويقدم المعلومات المكيَّفة في مخرجه.

2.2.7 كيانات نقل وحدة النقل البصرية (OTU)

يرد في التوصية [ITU-T G.805] وصف توصيلات الشبكة، وتوصيلات الوصلة، والدروب.

3.2.7 المكونات الطوبوغرافية لوحدة النقل البصرية (OTU)

يرد في التوصية [ITU-T G.805] وصف ما في الطبقة من شبكات ووصلات ومجموعات نفاذ. وعندما تحمل قناة بصرية وحدة النقل البصرية (OTU)، يحصل تقابل 1:1 بين شبكات الطبقة ومجموعات النفاذ في القناة البصرية ووحدة OTU.

3.7 ارتباطات العميل/المخدِّم

ثمة سمة رئيسية لشبكة النقل البصرية (OTN) تتمثل في إمكانية دعم مجموعة واسعة من شبكات طبقة العميل العاملة بالدارات والرزم. انظر التوصية [ITU-T G.709].

ويظهر في الشكلين 7-1 و7-2 هيكل شبكات الطبقة الرقمية ووظائف التكيف لشبكة النقل البصرية. لأغراض الوصف، يسمى التكيف بين الطبقات باستخدام علاقة المخدِّم/العميل.

1.3.7 تكيُّف وحدة بيانات القناة البصرية (ODU)/العميل

يُعتبر أن تكيف وحدة بيانات القناة البصرية (ODU)/العميل (ODU/Client_A) يتألف من نوعين من العمليات: العمليات الخاصة بالعميل والعمليات الخاصة بالمخدِّم. ويقع وصف العمليات الخاصة بالعميل خارج مجال تطبيق هذه التوصية.

وتؤدى وظيفة تكيف وحدة بيانات القناة البصرية (ODU)/العميل (ODU/Client_A) ثنائية الاتجاه بزوج من وظائف مصدر ومصب تكيف ODU/العميل في نفس المكان.

ويؤدي مصدر تكيف ODU/العميل (ODU/Client_A_So) العمليات التالية بين مدخله ومخرجه:

- كل المعالجة المطلوبة لتكييف إشارة العميل مع مجال حمولة مستخدم ODU. وتعتمد العمليات على إشارة العميل المعينة؛
- توليد وتسيير إشارات الإدارة/الصيانة على النحو الموضح في الفقرة 10.

ويؤدي مصب تكيف ODU/العميل (ODU/Client_A_Sk) العمليات التالية بين مدخله ومخرجه:

- استعادة إشارة العميل من مجال حمولة مستخدم ODU. وتعتمد العمليات على علاقة العميل/المخدِّم المعينة؛
- توليد وتسيير تسيير إشارات الإدارة/الصيانة على النحو الموضح في الفقرة 10.

ويرد وصف مفصَّل لذلك في التوصية [ITU-T G.798].

2.3.7 تكيُّف وحدة بيانات قناة بصرية ذات معدل بتات مرفع (ODUk)/وحدة بيانات قناة بصرية ذات معدل بتات أخفض (ODUj)

تؤدى وظيفة تكيف (ODUk/ODUj_A) ODUk/ODUj ثنائية الاتجاه بزوج من وظائف مصدر ومصب تكيف ODUk/ODUj في نفس المكان.

ويؤدي مصدر تكيف (ODUk/ODUj_A_So) ODUk/ODUj العمليات التالية بين مدخله ومخرجه:

- تعدد إرسال ODUj لتشكيل وحدة بيانات قناة بصرية ذات معدل بتات أعلى (ODUk)؛
- توليد وتسيير إشارات الإدارة/الصيانة على النحو الموضح في الفقرة 10.

ويؤدي مصب تكيف (ODUk/ODUj_A_Sk) ODUk/ODUj العمليات التالية بين مدخله ومخرجه:

- إزالة تعدد إرسال ODUj؛
- توليد وتسيير إشارات الإدارة/الصيانة على النحو الموضح في الفقرة 10.

ويرد وصف مفصَّل لذلك في التوصية [ITU-T G.798].

3.3.7 تكيُّف وحدة بيانات القناة البصرية (ODU)/وحدة النقل البصرية (OTU)

تؤدى وظيفة تكيف (OTU/ODU_A) OTU/ODU ثنائية الاتجاه بزوج من وظائف مصدر ومصب تكيف OTU/ODU في نفس المكان.

ويؤدي مصدر تكيف (OTU/ODU_A_So) OTU/ODU العمليات التالية بين مدخله ومخرجه:

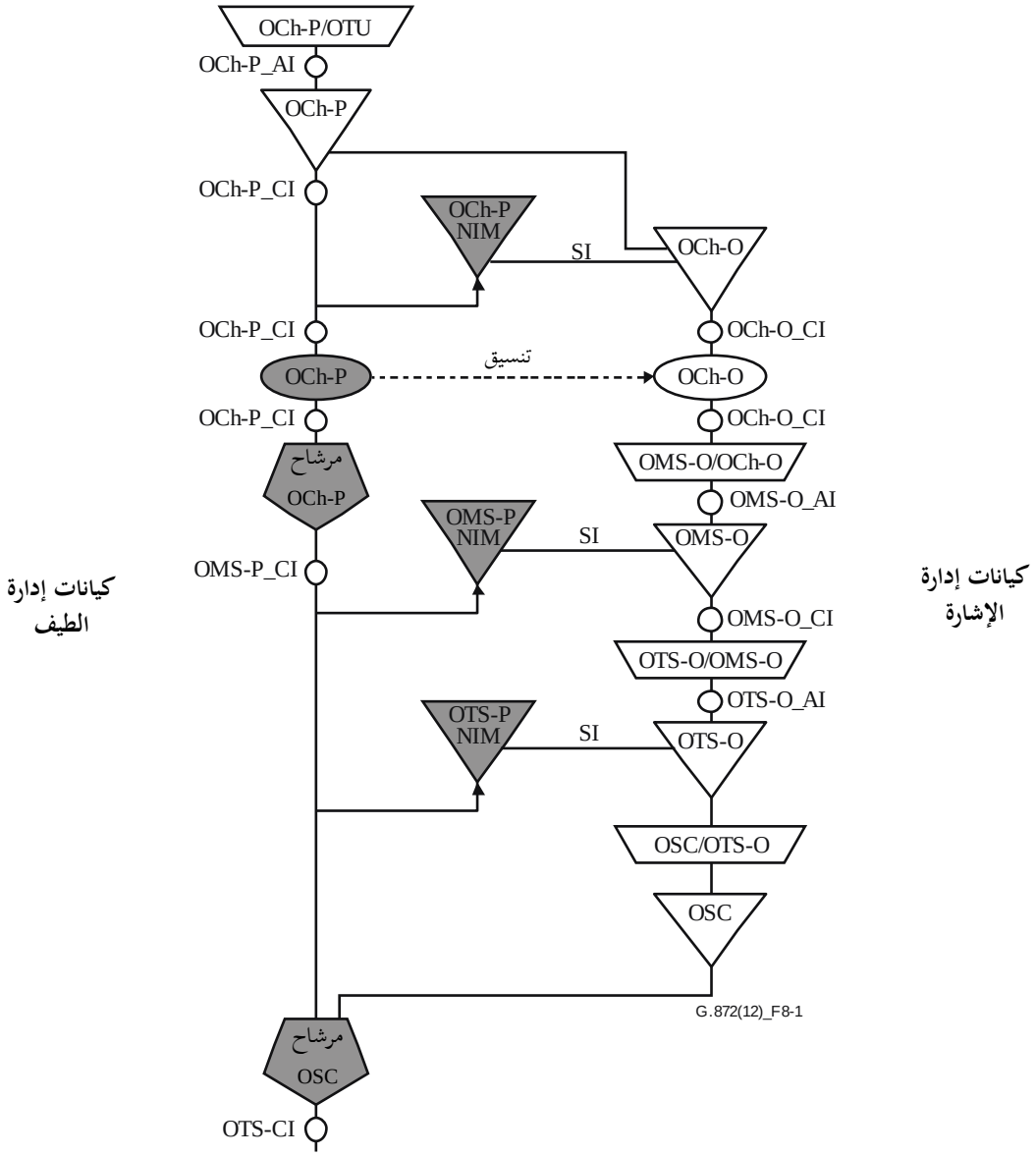
- كل المعالجة المطلوبة لتكييف إشارة ODU مع مجال حمولة مستخدم OTU. وتعتمد العمليات على التنفيذ المعين لعلاقة العميل/المخدِّم.

ويؤدي مصب تكيف (OTU/ODU_A_Sk) OTU/ODU العمليات التالية بين مدخله ومخرجه:

- استعادة إشارة ODU من مجال حمولة مستخدم OTU. وتعتمد العمليات على التنفيذ المعين لعلاقة العميل/المخدِّم.

ويرد وصف مفصَّل لذلك في التوصية [ITU-T G.798].

8 الكيانات البصرية في شبكة النقل البصرية



الشكل 8-1 – لمحة عامة عن طبقة وسائط شبكة النقل البصرية

كما جاء في الفقرة 6، تتميز الكيانات المرتبطة بطبقة وسائط OTN وفقاً لما إذا كانت توفر إدارة مجموعات من إشارات حمولة المستخدم في قناة بصرية (OCh-P) العابرة للوسائط أو ما إذا كانت تكفل تشكيلة قنوات الوسائط. فتتعامل الحالة الأولى مع إدارة إشارات عن طريق ما لا يرتبط بها من المعلومات الخدمية وهيكل المعلومات الخدمية المحدد في التوصية [ITU-T G.709]. وتوفر الحالة الثانية تشكيلة عناصر الوسائط.

وفقاً لذلك، تحدَد بلاحقة O وظائف معالجة المعلومات الخدمية غير المرتبطة، وتحدَد بلاحقة P مجموعة عناصر الوسائط العاملة على OCh-P (وتسمى حمولة المستخدم). وتستخدم وظائف معالجة حمولة المستخدم العمليات المحددة في التوصية [ITU-T G.798] وأنساق إطار التوصية [ITU-T G.709]. وتستخدم وظائف معالجة المعلومات الخدمية غير المرتبطة العمليات المحددة في التوصية [ITU-T G.798].

ويقدم الشكل 8-1 أعلاه لمحة عامة عن عناصر طبقة وسائط شبكة النقل البصرية. ويقدَّم عميل القناة البصرية (OCh) الوحيد (وحدة OTU) إلى وظيفة تكيُّف OCh-P/OTU. وتحدد وظيفة انتهائية OCh-P مصدر (أو مصب) الحمولة OCh-P التي لديها تردد مركزي محدد وانزياح طيفي ومعلمات أخرى. وتدعم قناة وسائط الشبكة التوصيلة الشبكية للحمولة OCh-P. ويرد، في الفقرتين 8.2 و8.3 على التوالي، وصف قسم الإرسال المتعدد البصري (OMS) وقسم الإرسال البصري (OTS).

وتدعى سلسلة جميع عناصر الوسائط بين مصدر OCh-P ومصب OCh-P قناة وسائط الشبكة.

ويمكن توزيع الطيف وتبديله في أجزاء أكبر من قناة وسائط الشبكة، وبالتالي يمكنه أن يدعم أكثر من إشارة OCh-P واحدة.

وتكفل شبكة طبقة القناة البصرية نقل OCh-P الذي يبلِّغ بشفافية معلومات OTU بين نقاط الإعادات الثلاث (3R) في شبكة النقل البصرية OTN. ومن أجل القيام بذلك، تُدرج القدرات التالية في شبكة الطبقة:

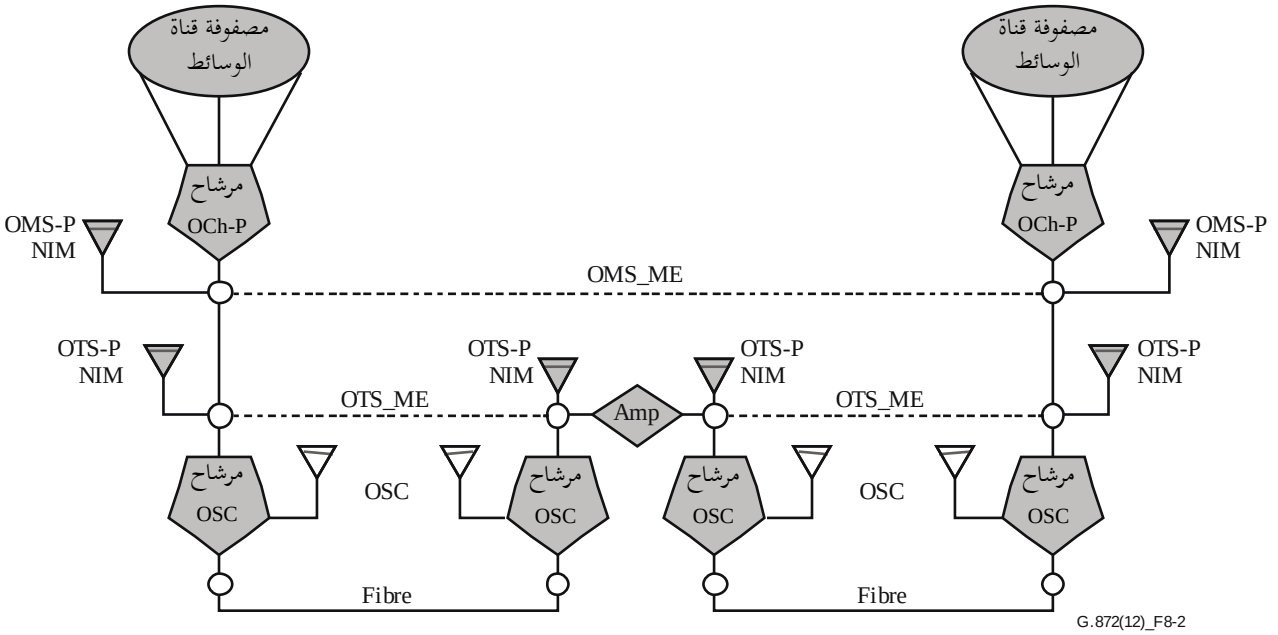
– نقل إشارة OCh-P؛

– عمليات المعلومات الخدمية OCh-O في القناة البصرية التي تراقب سلامة المعلومات المكيَّفة في القناة البصرية (OCh AI)؛ علماً بأن هذه العمليات قد تشمل المعلومات المحصَّلة مباشرة من وظيفة انتهائية OCh-P (أي معلومات إدارة OCh-P)؛

– عمليات القناة البصرية (OCH-P وOCh-O على السواء) ووظائف عمليات وإدارة وصيانة الوحدة ODU لتمكين وظائف عمليات مستوى الشبكة، من قبيل تهيئة التوصيلة وتبادل معلمة جودة الخدمة وقابلية بقاء الشبكة.

– مراقبة غير متدخلة لحمولة المستخدم في قناة بصرية (OCh-P NIM)، ومراقبة الخصائص البصرية لإشارة OCh-P.

وتدعم قناة وسائط الشبكة التوصيلة الشبكية للحمولة OCh-P التي تكفل التسيير الشبكي المرن.



الشكل 8-2 – كيانا صيانة قسم الإرسال المتعدد البصري (OMS) وقسم الإرسال البصري (OTS)

يظهر الشكل 8-2 أعلاه موقع كياني صيانة قسم الإرسال المتعدد البصري (OMS) وقسم الإرسال البصري (OTS).

ويراقب كيان صيانة قسم الإرسال المتعدد البصري (OMS_ME) كل إشارات OCh-P على ليفة بصرية بين نقطتين من مرونة حيز ترددي. ويراقب كيان صيانة قسم الإرسال البصري (OTS_ME) كل إشارات OCh-P على ليفة بصرية بين نقطتين من مجال وضوح رؤية الإدارة. وعادة ما ترتبط هذه النقاط مع مواقع مكبر وسيط[5].

أما القناة الإشرافية البصرية (OSC) فهي إشارة تُدرَج في كيان صيانة قسم الإرسال البصري (OTS_ME). وتُستخدم لحمل المعلومات الخدمية غير المرتبطة في كيانات OCh_ME وOMS_ME وOTS_ME. ويجب على تنفيذ شبكة ملتزمة بمتطلبات OTN أن يدعم القناة الإشرافية البصرية عند سطوحه البينية ضمن الميدان الواحد. وإذا لم تُدعم القناة الإشرافية البصرية، لا يُدعم كيانا OMS_ME وOTS_ME. ويمكن للتوصيلة الشبكية لحمولة مستخدم قناة بصرية (OCh-P_NC) (انظر الفقرة 8.1) أن توجد في غياب كياني OMS_ME وOTS_ME، ولكن لن تُدعم بعض من قدرات إدارة الإنذار وكشف العطل وعزل العطل المذكورة في الفقرة 10 لدرب قناة بصرية. ولا تُدعم القناة الإشرافية البصرية عند سطح التماس بين الميادين (IrDI) نظراً لانعدام عناصر الشبكة الوسيطة في قناة الوسائط بين مصدر ومصب الحمولة OCh-P، وتقدم شبكة طبقة OTU قدرات الصيانة الكاملة.

كيان صيانة قسم الإرسال المتعدد البصري (OMS_ME): يوفر كيان الصيانة هذا ما يلي:

- مراقبة إجمالية لإشارة OMS-P عن طريق مرقاب OMS-P غير المتدخل (OMS-P NIM) (انظر الفقرة 2.8)؛
- عمليات معلومات OMS الخدمية لضمان سلامة OMS-P عن طريق وظائف OMS-O؛
- وظائف عمليات وإدارة وصيانة OMS لتمكين وظائف عمليات وإدارة مستوى القسم، مثل إمكانية بقاء قسم الإرسال المتعدد.

وقدرات التوصيل الشبكي هذه المبذولة للإشارات البصرية متعددة الطول الموجي تقدم الدعم لتشغيل شبكات الألياف البصرية وإدارتها.

كيان صيانة قسم الإرسال البصري (OTS_ME). يوفر كيان الصيانة هذا ما يلي:

- مراقبة إجمالية لإشارة OTS -P عن طريق مرقاب OTS -P غير المتدخل (OTS -P NIM) (انظر الفقرة 3.8)؛
- عمليات معلومات OTS الخدمية لضمان سلامة OTS -P عن طريق وظائف OTS-O؛
- وظائف عمليات وإدارة وصيانة OTS لتمكين وظائف عمليات وإدارة مستوى القسم، مثل إمكانية بقاء قسم الإرسال المتعدد.

وتدعم شبكة طبقة الوسائط قنوات وسائط الشبكة بين انتهائيتي OCh-P على النحو الموضح في الفقرة 6. وتُنشأ قناة وسائط الشبكة من أي توليفة من عناصر الشبكة والألياف البصرية على النحو الموضح في الفقرة 3.4.8.

وترد الأوصاف الوظيفية لشبكات الطبقة البصرية في الفقرات التالية. ويقع الوصف المفصل لهذه الطبقة خارج مجال تطبيق هذه التوصية.

1.8 شبكة طبقة القناة البصرية (OCh)

تكفل شبكة طبقة القناة البصرية نقل إشارات OTU الرقمية عبر درب قناة بصرية بين نقاط النفاذ. وتتكون المعلومات المميزة لشبكة طبقة القناة البصرية من إشارتين منطقيتين منفصلتين ومتميزتين:

- تعرَّف إشارة بصرية بمجموعة من المعلمات. والمعلمات التي تسترعي اهتماماً خاصاً هي التردد المركزي، وعرض النطاق المطلوب وغيرها من المعلمات التماثلية كنسبة الإشارة إلى الضوضاء المرتبطة بقناة وسائط الشبكة. وتُدرَج المعلمات في معرف التطبيق[6] الذي يغطي التطبيقات المقيَّسة وكذلك تلك ذات الملكية المسجلة. ويمكن لمعالجات طبقة [ITU-T G.800] في المسير تعديل هذه المعلمات على النحو المطلوب.
- دفق البيانات الذي يشكل المعلومات الخدمية غير المرتبطة (خارج النطاق). ولدفق البيانات هذا مجموعة من الوظائف التي تعالج المعلومات الخدمية غير المرتبطة المستقلة عن معالجات الطبقة التي تؤثر على OCh-P.

---

5 بالنسبة إلى المكبرات البصرية الموزعة، يُعتبر الموقع الذي يُدرج فيه طول موجة المضخة هو موقع المكبر.

6 لاحظ أن معرف التطبيق يسري على توليفة المرسل وقناة وسائط الشبكة والمستقبِل، ولا يسري على سطح بيني واحد.

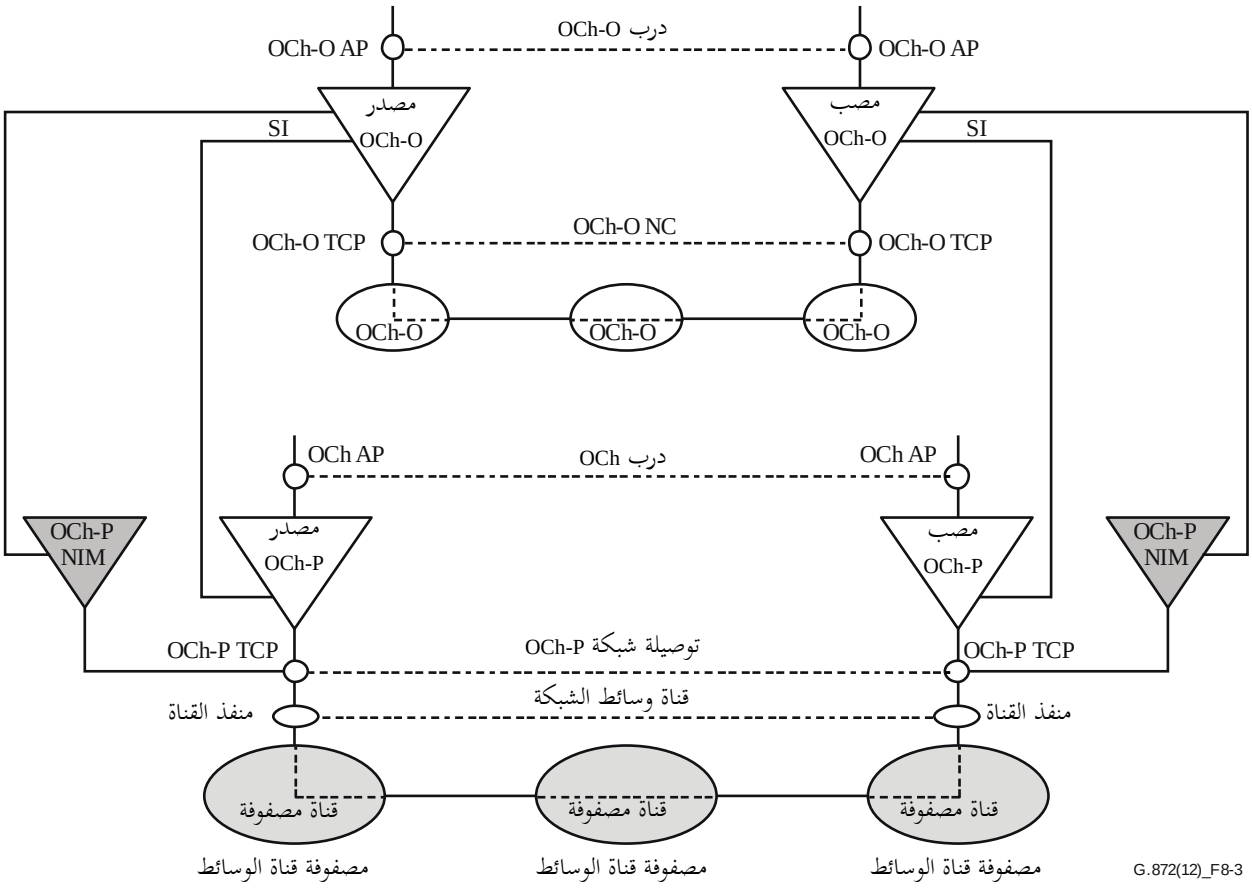
وتحتوي طبقة القناة البصرية على وظائف النقل وكيانات النقل التالية (انظر الشكل 8-3):

- درب القناة البصرية (OCh)
- مصدر انتهائية درب OCh-P (OCh-P_TT_Source)
- مصب انتهائية درب OCh-P (OCh-P_TT_Sink)
- توصيلة شبكة OCh-P (OCh-P_NC).

وتحتوي طبقة القناة البصرية على الوظائف التالية المرتبطة بكيان صيانة القناة البصرية:

- درب OCh-O
- مصدر انتهائية درب OCh-O (OCh-O_TT_Source)
- مصب انتهائية درب OCh-O (OCh-O_TT_Sink)
- توصيلة شبكة OCh-O (OCh-O_NC)
- مرقاب OCh-P غير المتدخل (OCh-P NIM).

انظر الفقرة 4.8 للاطلاع على تفاصيل العلاقة بين مصفوفة OCh-O والمصفوفة المقابلة لقناة الوسائط.



الشكل 8-3 – مثال عن شبكة قناة بصرية

تُبث الإشارة أو تُسيَّر إلى مقصدها النهائي بواسطة انتهائية درب OCh-P. ويمكن لوظيفة معالج طبقة أن تعدل الدفق، وقد تكون هذه الوظيفة بعيدة عن OCh-P_TT. وهذا يسمح بوصف المجالات ذات الخصوصية الترددية وغير ذات الخصوصية الترددية على السواء في شبكة طبقة قناة بصرية.

ويمكن استخدام معلمة التردد المركزي لبناء طوبولوجيا تسيير تخص أطوال موجة معينة.

وتوصف رسمياً المعلومات المميزة للحمولة OCh-P كما يلي:

CI(oc) = المعلومات المكيَّفة (AI) + {<التردد المركزي>، <مجموعة معرفات التطبيق>}

علماً بأن المعلومات المكيَّفة عن العميل تحدد معدل بتات العميل، وفيما يمكن وصف هذه المعلومات بمعلمة، تشكل تلك المعلمة جزءاً من المعلومات المكيَّفة عن العميل وهي ليست معلمة في طبقة قناة بصرية.

الجدول 8-1 – معلمات OCh-P CI

معرف التطبيق	تحتوي معلمة معرف التطبيق على مجموعة من معرفات التطبيق التي تدعمها الوظيفة. (ملاحظة)
التردد المركزي	التردد المركزي للإشارة المرسَلة. هذه هي نقطة المنتصف الاسمية للمدى الترددي البصري الذي تشكَّل عبره المعلومات الرقمية عن حمولة OCh-P معينة. أما طيف OCh-P بعد عملية التشكيل فهو خارج مجال تطبيق هذه التوصية.
ملاحظة – يتضمن معرف التطبيق شفرات التطبيق المحددة في توصيات النظام البصري المناسبة، فضلاً عن إمكانية احتوائه على معرفات مسجلة الملكية. ويغطي المعرف جميع جوانب الإشارة، بما فيها تصحيح الخطأ في اتجاه الذهاب، ومعدل التشكيل ونوع التشكيل.	

1.1.8 انتهائية درب القناة البصرية (OCh)

تجري العمليات العامة التالية عند انتهائية درب القناة البصرية (OCh):

– كشف عطل في الإرسال وتبيانه.

وترد متطلبات هذه العمليات بالتفصيل في الفقرة 2.10.

وهناك ثلاثة أنواع من انتهائية درب القناة البصرية (OCh):

– انتهائية درب OCh ثنائية الاتجاه: تتكون من زوج من وظائف مصدر ومصب انتهائية درب OCh في نفس المكان.

– مصدر انتهائية درب OCh: يقبل في مدخله معلومات مكيَّفة من شبكة طبقة OTU، ويدرج المعلومات الخدمية لانتهائية درب OCh كدفق بيانات منطقية مستقل ومتميز، ويشكل المعلومات المكيَّفة على الإشارة البصرية ويحدد ترددها المركزي ويقدم المعلومات المكيَّفة عن شبكة طبقة القناة البصرية في مخرجه.

– مصب انتهائية درب OCh: يقبل في مدخله معلومات مميزة عن شبكة طبقة OCh، ويزيل تشكيل الإشارة البصرية[7] ويقدم المعلومات المكيَّفة في مخرجه ويعالج دفق بيانات منطقية مستقل ومتميز يحتوي على المعلومات الخدمية لانتهائية درب OCh[8].

وتُدعم عمليات انتهائية درب OCh بالوظائف التالية:

– انتهائية درب OCh-P_TT التي تتعامل مع إشارة OCh-P

– مراقبة غير متدخلة لحمولة المستخدم في قناة بصرية (OCh-P NIM)، التي تراقب الخصائص البصرية لإشارة OCh-P

– معلومات خدمية في القناة البصرية (OCh-O) التي تتعامل مع المعلومات الخدمية غير المتدخلة لدرب OCh.

---

7 علماً أن هذه العملية قد تعول على المعلومات المستخرجة من وظيفة تكيُّف OCh/OTU.

8 علماً بأن إزالة تشكيل الإشارة البصرية ممكن في حال غياب دفق بيانات OAM، غير أن معالجة OAM التي يرد وصفها في الفقرة 10 لن تكون متاحة.

2.8 قسم الإرسال المتعدد البصري (OMS)

تتكون المعلومات المميزة في قسم الإرسال المتعدد البصري (OMS) من إشارتين منطقيتين منفصلتين ومتميزتين:

- إشارة OMS-P التي تتكون من مجموعة من إشارات OCh-P التي تمتلك عرض نطاق بصري كلي عندما تؤخذ كمجموعة؛
- دفق البيانات الذي يشكل معلومات خدمية في قسم الإرسال المتعدد البصري (OMS-O) على نحو غير مرتبط. وتعالج مكونات OMS-O دفق البيانات هذا (OMS-O_TT، وظائف تكيُّف OMS-O/OCh-O).

وتمثل قناة وسائط OMS ارتباط الوسائط بين نقاط OMS-P الطرفية وهي سَلسلة لواحدة أو أكثر من الألياف البصرية وصفر أو أكثر من المكبرات.

ويراقب المرقاب غير المتدخل (NIM) للحمولة OMS-P الخصائص الإجمالية لإشارة OMS-P عند نقطة الدخول والخروج لكيان صيانة OMS (OMS_ME) ويوفر المعلومات التي تحملها معلومات خدمية غير مرتبطة في قسم الإرسال المتعدد البصري.

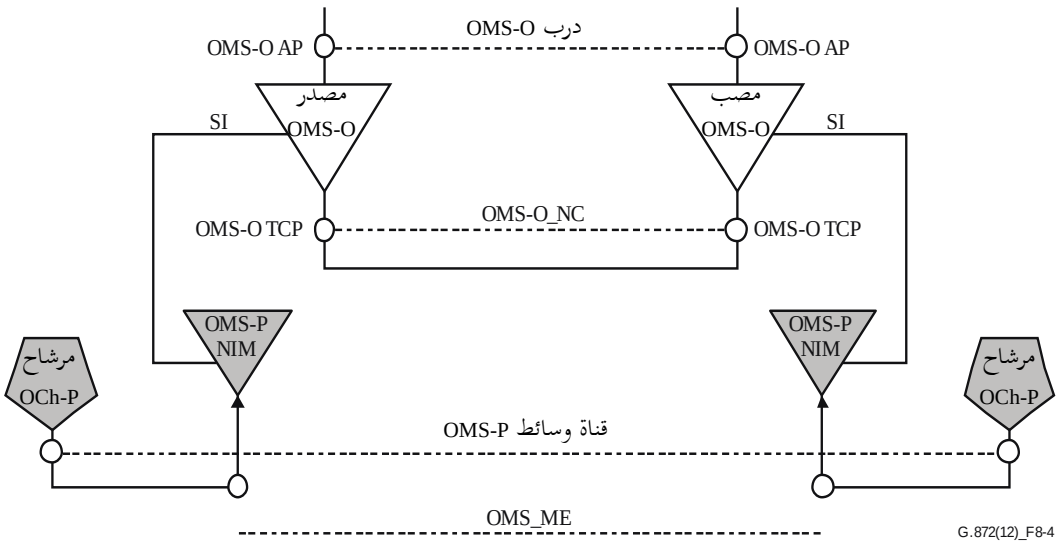
وتجمَّع إشارة OMS-P بالجمع بين مكونات مرشاح (انظر الفقرة 8.4). ورغم الصلة المنطقية بين مكونات المرشاح ومرقاب OMS-P NIM فقد لا تجمع هذه المكونات مادياً في مكان واحد بالضرورة[9] مع مرقاب OMS-P NIM (الذي يراقب الإشارة) أو مع معلومات OMS-O (التي تعمل على المعلومات الخدمية). أي أن مواقع مختلفة قد تشهد مرقاب OMS-P NIM وتجميع وتفكيك إشارات OCh-P. وهذا يعني أن امتداد قناة وسائط OMS قد يفوق أو يساوي امتداد كيان OMS_ME، إلا أن قناة وسائط OMS لا تراقَب عبر كامل امتدادها.

ويمكن لقناة بصرية إما أن توزَّع ضمن قسم الإرسال المتعدد البصري (في الخدمة) أو أن يلغى توزيعها (خارج الخدمة). ويمكن أن تكون إشارة OCh-P لقناة بصرية في الخدمة إما حاضرة أو غائبة.

ويعبر قسم الإرسال المتعدد البصري (OMS) عن الرابطة بين النقاط الطرفية لكيان OMS_ME.

ويُدعم قسم الإرسال المتعدد البصري بالوظائف التالية (انظر الشكل 8-4):

- مصدر OMS-O (OMS_ME_Source) الذي يتعامل مع المعلومات الخدمية غير المرتبطة لكيان OMS_ME؛
- مصب OMS-O (OMS_ME_Sink) الذي يتعامل مع المعلومات الخدمية غير المرتبطة لكيان OMS_ME؛
- مرقاب OMS-P NIM الذي يراقب الخصائص البصرية لإشارة OMS-P.



الشكل 8-4 – مثال عن قسم الإرسال المتعدد البصري (OMS)

9 إن المكونات التي تشترك في المكان نفسه تقع في العنصر الشبكي نفسه.

1.2.8 انتهائية المعلومات الخدمية في قسم الإرسال المتعدد البصري (OMS-O)

تخصَص العمليات العامة التالية لانتهائية درب قسم الإرسال المتعدد البصري:

- تقييم جودة الإرسال؛
- كشف عطل في الإرسال وتبيانه.

وترد متطلبات هذه العمليات بالتفصيل في الفقرة 2.10[10].

وهناك ثلاثة أنواع من انتهائية درب قسم الإرسال المتعدد البصري:

- انتهائية درب OMS-O ثنائية الاتجاه: تتكون من زوج من وظائف مصدر ومصب انتهائية درب قسم الإرسال المتعدد البصري في نفس المكان؛
- مصدر OMS-O_TT: يقبل مدخلات من OMS NIM ويولد المعلومات الخدمية لقسم الإرسال المتعدد البصري. ويمكن حمل تلك المعلومات الخدمية بوسائل من خارج النطاق إلى مصب OMS-O_TT؛
- مصب OMS-O_TT: يعالج المعلومات الخدمية لقسم الإرسال المتعدد البصري والمدخلات الواردة من OMS NIM ويولد أي معلومات إدارة لقسم الإرسال المتعدد البصري.

وتجدر الإشارة إلى أن معظم مراقبة الخصائص تجري في مرقاب غير دخيل في المكان نفسه لحمولة OMS-P (NIM في الأشكال).

2.2.8 كيانات نقل المعلومات الخدمية في قسم الإرسال المتعدد البصري (OMS-O)

الكيان الوحيد هنا هو درب المعلومات الخدمية في قسم الإرسال المتعدد البصري (OMS-O).

3.8 قسم الإرسال البصري (OTS)

إن قسم الإرسال البصري (OTS) هو ليفة بصرية واحدة أحادية الاتجاه بين نقطتي وضوح رؤية الإدارة. وهو، بشكل عام، الليفة بين عنصري شبكة، ومثال ذلك بين مكبرين أو بين مكبر والنقطة التي تُجمَّع أو تُفكَك فيها إشارة OMS P. وتتكون المعلومات المميزة لقسم الإرسال البصري من إشارتين منطقيتين منفصلتين ومتميزتين:

- دفق بيانات يحوي إشارة OTS-P التي لها عرض نطاق بصري إجمالي معرَّف. وتطابق إشارةُ OTS-P إشارة OMS-P الجاري حملها[11]؛
- دفق بيانات تتكون منه المعلومات الخدمية بشأن إدارة/صيانة قسم الإرسال البصري (OTS-O). ويعالَج دفق البيانات هذا بواسطة مكونات OTS-O (OTS-O_TT، وظائف تكيُّف OTS/OMS-O).

وتمثل قناة وسائط OTS ارتباط الوسائط بين نقاط OTS-P الطرفية.

ويراقب المرقاب غير المتدخل (NIM) للحمولة OTS-P الخصائص الإجمالية لإشارة OMS-P عند نقطة الدخول والخروج لكيان صيانة OTS (OTS_ME) ويوفر المعلومات التي تحملها معلومات خدمية غير مرتبطة في قسم الإرسال البصري؛ علماً بأن امتداد قناة وسائط OTS، على النحو موضح أعلاه بالنسبة إلى OMS، قد يفوق أو يساوي امتداد كيان OTS_ME.

ويمثل قسم الإرسال البصري الارتباط بين النقاط الطرفية لكيان OTS_ME.

---

10 علماً بأن هذه الوظائف تغيب إن لم تُدعم وظائف OAM التي جاء وصفها في الفقرة 10.

11 في هذه التوصية، لا تُعتبر قدرة الإشارة جزءاً من تعريف الإشارة.

ويتكون قسم الإرسال البصري (OTS) مادياً من الإشارات التالية.

– إشارة OTS-P؛

– إشارة القناة الإشرافية البصرية (OSC) لحمل المعلومات الخدمية غير المرتبطة في OTS وOMS وOCh. وتنتهي القناة الإشرافية البصرية في طرف كل ليفة. وتعالَج المعلومات الخدمية لقسم الإرسال البصري (OTS) وتسيَّر إلى نهاية OMS. وتضاف القناة الإشرافية البصرية إلى إشارة OMS-P بمكون في مرشاح OSC.

وتدعى هذه المجموعة من الإشارات وحدة النقل البصرية من المرتبة n (OTMn).

ويُدعم قسم الإرسال البصري (OTS) بالوظائف التالية (انظر الشكل 8-5):

– مصدر OTS-O (OTS_ME_Source) الذي يتعامل مع المعلومات الخدمية غير المرتبطة لكيان OTS_ME؛

– مصب OTS-O (OTS_ME_Sink) الذي يتعامل مع المعلومات الخدمية غير المرتبطة لكيان OTS_ME؛

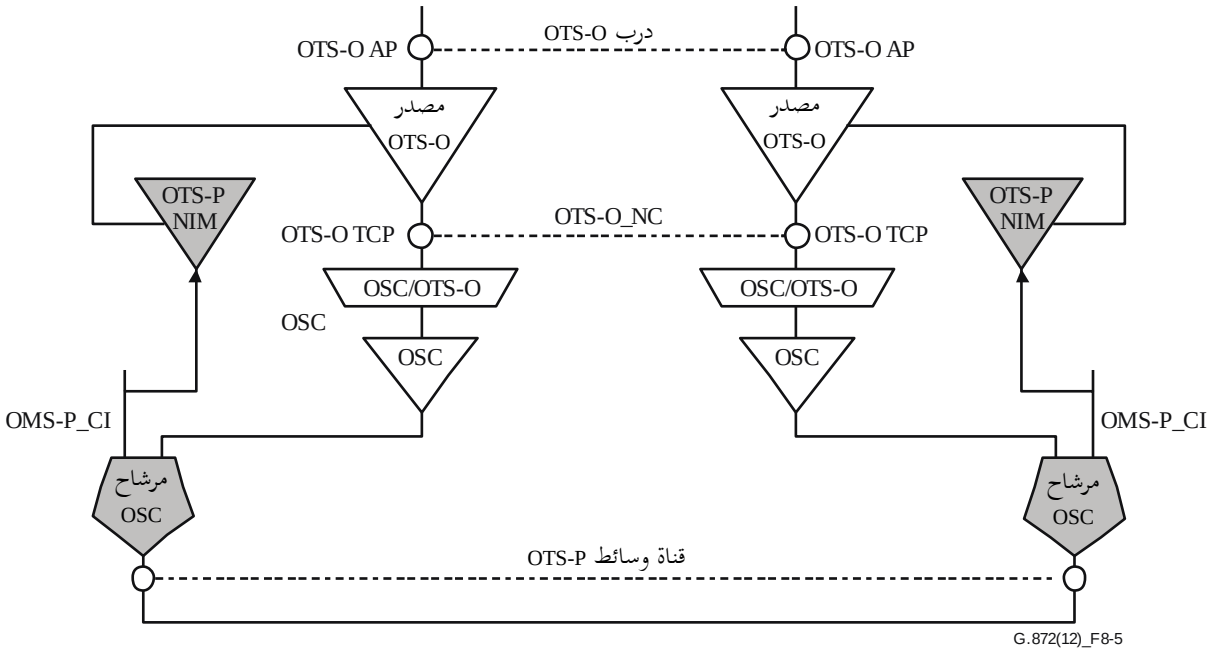
– مرقاب OTS-P NIM الذي يراقب الخصائص البصرية لإشارة OTS-P.

وفيما يلي الوظائف الإضافية اللازمة لدعم حمل المعلومات الخدمية غير المرتبط عبر OSC:

– وظيفة تكيُّف OSC/OTS-O

– وظيفة انتهائية OSC

– مرشاح OSC.



الشكل 8-5 – مثال عن قسم الإرسال البصري (OTS)

1.3.8 انتهائية المعلومات الخدمية في قسم الإرسال البصري (OTS-O)

يمكن تخصيص العمليات العامة التالية لانتهائية المعلومات الخدمية في قسم الإرسال البصري (OTS-O_TT):

- التحقق من صحة التوصيلية، علماً بأن على انتهائية OTS-O_TT أن ترتب لإخماد[12] جميع مكونات إشارة OTS-P في حال عدم تطابق التحقق؛
- تقييم جودة الإرسال؛
- كشف عطل في الإرسال وتبيانه.

ويرد وصف وسائل تقديم هذه العمليات في الفقرة 2.10[13].

وهناك ثلاثة أنواع من انتهائية درب قسم الإرسال البصري:

- انتهائية درب OTS-O ثنائية الاتجاه: تتكون من زوج من وظائف مصدر ومصب انتهائية درب قسم الإرسال البصري في نفس المكان؛
- مصدر OTS-O: يقبل مدخلات من المرقاب غير المتدخل لحمولة مستخدم قسم الإرسال البصري (OTS-P NIM) ويولد المعلومات الخدمية لانتهائية درب قسم الإرسال البصري؛
- مصب OTS-O: يقبل مدخلات من OTS-P NIM ويعالج المعلومات الخدمية لقسم الإرسال البصري المحتواة ضمن القناة الإشرافية البصرية ويولد أي معلومات إدارة لقسم الإرسال البصري.

وتجدر الإشارة إلى أن المراقبة الإجمالية للحيازة تجري في مرقاب OTS-P NIM في المكان نفسه.

2.3.8 كيانات نقل قسم الإرسال البصري (OTS)

لا توجد.

4.8 كيانات الوسائط

1.4.8 مكون المرشاح

ينمذج عنصر المرشاح القدرة على تمرير جزء محدد من الطيف من منفذ إلى منفذ آخر. ويطلق على العلاقة بين منفذين في مرشاح قناة المرشاح.[14] وتوصَّف قناة المرشاح بالمنفذين اللذين يحدانها وبحيزها الترددي. ويوصَف الحيز الترددي بتردده المركزي الاسمي وعرض حيزه [ITU-T G.694.1]. وضمن هذه التوصية يوصف جهاز الشبيكة الثابتة بدلالة الأحياز الترددية التي كان من شأنها أن ترتبط معه لو كان جهاز شبيكة مرنة. ويمكن تشكيل الحيز الترددي (الأحياز الترددية) لبعض مكونات المرشاح (على سبيل المثال، الأجهزة التي تدعم شبيكة DWDM المرنة المحددة في التوصية [ITU-T G.694.1]) (عبر مستوي الإدارة). وتتاح خصائص قناة المرشاح لنظام الإدارة. ويمثَّل مكون المرشاح برمز معالج الطبقة.

وتجدر الإشارة إلى إمكانية استخدام مكون المرشاح لتمثيل سَلسلة واحد أو أكثر من أجهزة المرشاح، في هذه الحالة التوصيل المباشر للمنفذ الفعلي على جهاز مرشاح بالمنفذ الفعلي على جهاز مرشاح آخر. وإذا استُخدم هذا التمثيل، تتوارى التفاصيل الداخلية لأجهزة المرشاح ضمن مكون مرشاح واحد.

---

12 علماً بأن هذا المتطلَّب يمكن أن يلبى ببدالة حاجبة في مواقع مختلفة. أما تحديد مكان البدالة فهو شأن يتعلق بتصميم المعدات.

13 علماً بأن هذه الوظائف تغيب إن لم تُدعم وظائف OAM التي جاء وصفها في الفقرة 10.

14 قناة المرشاح هي نمط محدد من قناة الوسائط لا يوجد إلا ضمن مكون مرشاح وله حيز ترددي معرَّف.

ومكون المرشاح ليس بالضرورة مساعداً لوظائف OMS-O. إذ يمكن أن يتم تشكيل الطيف (وبالتالي مكونات المرشاح) دون إنشاء كيان صيانة OMS. وعلى العكس من ذلك، يمكن تحديد مصدر (أو مصب) OMS_ME دون وجود أي مكونات مقابلة تؤدي تشكيلة الطيف في ذلك الموقع.

وفي المعمارية، تسمى مكونات المرشاح وفق الغرض الأساسي منها في الإشارة. وما سُمي من المراشيح حالياً مرشاح حمولة المستخدم في قناة بصرية (OCh-P_F) الذي يجمِّع ويفكك إشارات هذا المرشاح، ومرشاح القناة الإشرافية البصرية (OSC_F) الذي يجمِّع ويفكك إشارات OSC وOTS-P.

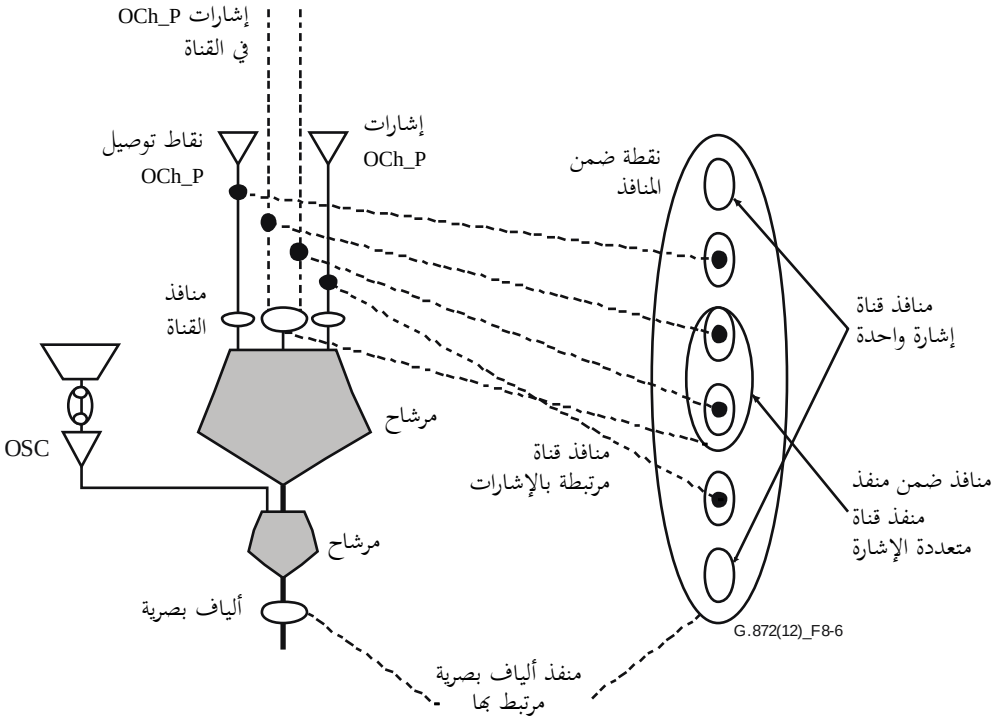
2.4.8 قنوات الوسائط

قناة الوسائط هي مفهوم طوبوغرافي يمثل المسير عبر الوسائط وكذلك المورد (الحيز الترددي) الذي تشغله. وتحد قناةَ الوسائط منافذ على عناصر الوسائط. ويمكن لقناة الوسائط أن تشمل أي توليفة من العناصر والألياف البصرية في الشبكة. وقد لا تكون قناة الوسائط قادرة على دعم أي إشارة OCh-P. ويحدَد مقاس قناة الوسائط بحيزها الترددي الفعال الذي يوصَف بترددها المركزي الاسمي وبعرض حيزها [ITU-T G.694.1]. وعرض الحيز الترددي الفعال لقناة الوسائط هو ذلك الجزء من الأحياز الترددية للمراشيح على امتداد قناة الوسائط الذي تشترك فيه جميع هذه الأحياز الترددية. ويمكن تصميم أبعاد قناة الوسائط لحمل أكثر من إشارة OCh-P واحدة. ويمكن أيضاً إعداد عرض الحيز الفعال لقناة الوسائط إدارياً ليكون أقل من الحد الأقصى لعرض الحيز الذي تدعمه مكونات المرشاح على قناة الوسائط. ويمكن إعداد تشكيلة قناة الوسائط قبل أن يتقرر أي إشارات OCh-P ستوزَّع للقناة.

ويمكن لجزء من الحيز الترددي الفعال لقناة وسائط مشكَّلة أن يوزَّع لقناة وسائط أخرى أضيق تمتد خارج قناة الوسائط الأصلية. ولا ينشئ هذا التوزيع المتتابع تراتبية لقنوات الوسائط أو لإشارات OCh-P التي قد تُحمل في نهاية المطاف.

والمكون الوحيد الذي يفرض الحيز الترددي هو مكون المرشاح (الفقرة 1.4.8).

ويُطلق على قناة من طرف إلى طرف موزَّعة لنقل إشارة OCh-P واحدة، قناة وسائط الشبكة وهي تدعم توصيلة شبكية واحدة لحمولة المستخدم في قناة بصرية (OCh-P). ويجب أن يكون عرض الحيز الفعال لقناة وسائط الشبكة كافياً لاستيعاب الانزياح الطيفي الأقصى لإشارة OCh-P التي يراد دعمها. وينبغي أن يكون التردد المركزي الاسمي لقناة وسائط الشبكة نفس التردد المركزي لإشارة OCh-P التي تدعمها القناة. ويتيح ذلك لمنفَذي القناة على قناة وسائط الشبكة بالارتباط مع نقاط التوصيل في توصيلة شبكة OCh-P.



الشكل 8-6 – مكونات المرشاح ومنافذه ونقاطه

يبين الشكل 8-6 العلاقة بين النقاط على إشارات ومنافذ عناصر الوسائط، والكيانات ضمن طرف الألياف البصرية من منظور الإدارة. وتمثل المنافذ القنوات التي يوزعها نظام إدارة ويقوم مكون المرشاح بإعداد تشكيلتها. وتمثل النقاط نقاطاً مرجعية على إشارات OCh-P الجاري حملها عبر قنوات الوسائط. وتجدر الإشارة إلى أن علاقة الاحتواء الظاهرة لقنوات الوسائط هي في الواقع اعتماد على التوزيع. ولا تُنشأ تراتبية لا في قنوات الوسائط ولا في الإشارات المحمولة.

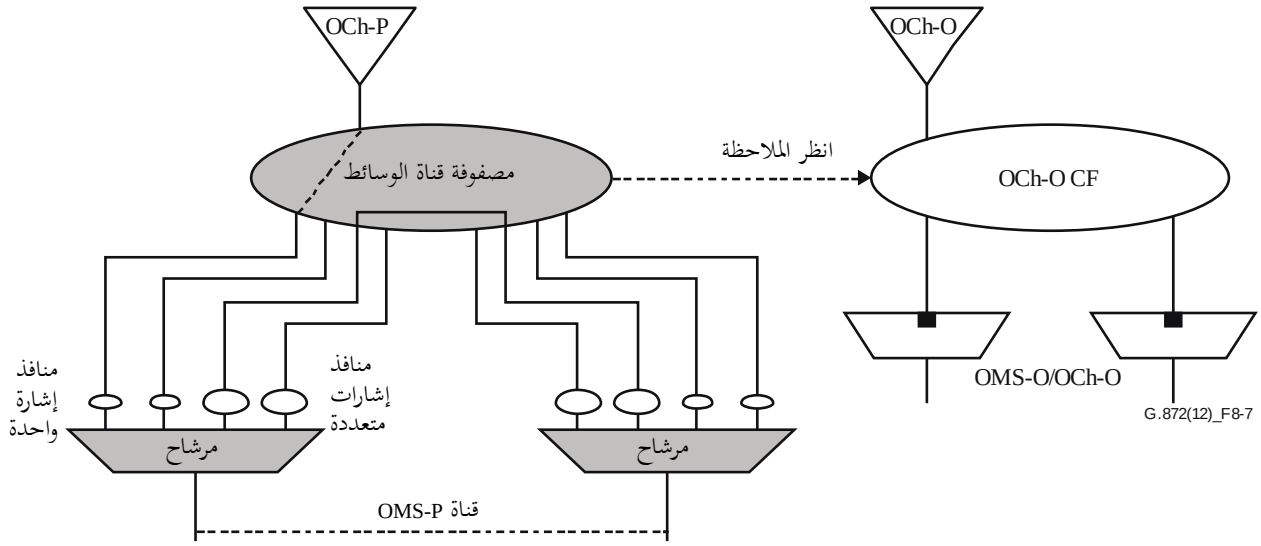
3.4.8 مصفوفة قناة الوسائط

تقدم مصفوفة قناة الوسائط توصيلية مرنة لقنوات الوسائط. أي إنها تمثل نقطة مرونة حيث يمكن إنشاء وتفكيك علاقات بين منافذ الوسائط على حافة مصفوفة قناة الوسائط. ويطلَق على العلاقة بين هذه المنافذ قناة المصفوفة؛ علماً بأن عنصر شبكة يمكن أن يحتوي على مصفوفات ومراشيح وسائط متعددة تشكل معاً سلوكاً يمكن رصده لذلك العنصر في الشبكة.

وعلى النحو الموضح في الفقرة 2.4.8، يمكن للحيز الترددي الفعال لقناة وسائط والمرتبط بمنفذ مصفوفة أن يدعم أكثر من إشارة OCh-P واحدة. وبالتالي يمكن لقناة مصفوفة أن تحمل عدة إشارات OCh-P، ولذلك تداعيات ذات شأن على إعادة تسيير معلومات OAM.

ملاحظة – في حين أن المصفوفة والمرشاح كلاهما يدعمان علاقات منفذ متماثلة، لا ينمذج أي منهما أجهزة فعلية معينة. فيتيح المرشاح تشكيلة الحيز الترددي لقناة المرشاح بين منفذين ثابتين، فيما تتيح المصفوفة إعداد تشكيلة ارتباطات المنفذ. ويمكن لنوع واحد من الجهاز الفعلي أن يحقق المصفوفة أو وظيفة المرشاح أو كلتيهما. والتنفيذ هو قرار تصميم يعود لمصمم المعدات.

وتنمذَج إعادة تسيير معلومات OAM المحمولة طي المعلومات الخدمية غير المرتبطة بواسطة مصفوفة OCh-O. وتقابل نقاط التوصيل على مصفوفة OCh-O نقاط توصيل إشارات OCh-P العابرة لمصفوفة قناة الوسائط، ويجب أن يتبع تدفق معلومات OAM تدفق معلومات قناة المصفوفة التي أُعدت تشكيلتها في مصفوفة قناة الوسائط.



ملاحظة – يجب إعداد تشكيلة وظيفة توصيلة OCh-O بحيث تقابل توصيليةُ OCh-O توصيلية إشارة OCh-P التي تقدمها مصفوفة قناة الوسائط.

الشكل 8-7 – مصفوفة قناة الوسائط وبدالة OAM

5.8 ارتباطات العميل/المخدِّم

يظهر في الشكل 8-1 هيكل شبكة النقل البصرية (OTN).

1.5.8 تكيُّف وحدة النقل البصرية/قناة بصرية (OCh/OTU)

تؤدى وظيفة تكيُّف وحدة النقل البصرية/قناة بصرية (OCh/OTU_A) ثنائية الاتجاه بزوج من وظائف مصدر ومصب تكيف OCh/OTU في نفس المكان.

ويؤدي مصدر تكيف وحدة النقل البصرية/قناة بصرية (OCh/OTU_A_So) العمليات التالية بين مدخله ومخرجه:

– كل المعالجة المطلوبة لتوليد دفق بيانات مستمر يمكن تشكيله على إشارة بصرية. وتعتمد العمليات المطلوبة على التنفيذ المعين لعلاقة العميل/المخدِّم. أما تصحيح الخطأ في اتجاه الذهاب فهو ميزة اختيارية.

ويؤدي مصب تكيف وحدة النقل البصرية/قناة بصرية (OCh/OTU_A_Sk) العمليات التالية بين مدخله ومخرجه:

– استعادة إشارة OTU من دفق البيانات المستمر. وتعتمد العمليات الفعلية على التنفيذ المعين لعلاقة العميل/المخدِّم. أما تصحيح الخطأ في اتجاه الذهاب (FEC) فهو ميزة اختيارية.[15]

2.5.8 تكيُّف معلومات خدمية في قناة بصرية/معلومات خدمية في قسم الإرسال المتعدد البصري (OMS-O/OCh-O)

تؤدى وظيفة تكيُّف معلومات خدمية في قناة بصرية/معلومات خدمية في قسم الإرسال المتعدد البصري (OMS-O/OCh-O_A) ثنائية الاتجاه بزوج من وظائف مصدر ومصب تكيف OMS-O/OCh-O في نفس المكان.

ويؤدي مصدر تكيُّف معلومات خدمية في قناة بصرية/معلومات خدمية في قسم الإرسال المتعدد البصري (OMS-O/OCh-O_A_So) العمليات التالية بين مدخله ومخرجه:

– توليد إشارات الإدارة/الصيانة على النحو الموصوف في الفقرة 2.10.

15 قد يعتمد بعض من هذه العمليات على المعلومات المستخرجة من الإشارة البصرية المشكَّلة بواسطة وظيفة مصب انتهائية درب قناة بصرية.

ويؤدي مصب تكيُّف معلومات خدمية في قناة بصرية/معلومات خدمية في قسم الإرسال المتعدد البصري (OMS-O/OCh-O_A_Sk) العمليات التالية بين مدخله ومخرجه:

– انتهائية إشارات الإدارة/الصيانة على النحو الموصوف في الفقرة 2.10.

وتعالج كلتا وظيفتي التكيُّف ذلك الجزء من معلومات القناة الإشرافية الذي لا تعالجه الانتهائية OTS-O_TT.

3.5.8 تكيُّف معلومات خدمية في قسم الإرسال المتعدد البصري/معلومات خدمية في قسم الإرسال البصري (OTS-O/OMS-O)

تؤدى وظيفة تكيُّف معلومات خدمية في قسم الإرسال المتعدد البصري/معلومات خدمية في قسم الإرسال البصري (OTS-O/OMS-O_A) ثنائية الاتجاه بزوج من وظائف مصدر ومصب تكيف OTS-O/OMS-O في نفس المكان.

ويؤدي مصدر تكيُّف معلومات خدمية قسم الإرسال المتعدد البصري/معلومات خدمية في قسم الإرسال البصري (OTS-O/OMS-O_A_So) العمليات التالية بين مدخله ومخرجه:

– توليد إشارات الإدارة/الصيانة على النحو الموصوف في الفقرة 2.10.

وتعالج وظيفة التكيُّف هذه ذلك الجزء من معلومات القناة الإشرافية الذي لا تعالجه الانتهائية OTS-O_TT. وكذلك الحال بالنسبة إلى وظيفة تكيُّف المصب.

ويؤدي مصب تكيُّف معلومات خدمية قسم الإرسال المتعدد البصري/معلومات خدمية في قسم الإرسال البصري (OTS-O/OMS-O_A_Sk) العمليات التالية بين مدخله ومخرجه:

– انتهائية إشارات الإدارة/الصيانة على النحو الموصوف في الفقرة 2.10.

4.5.8 مرشاح حمولة المستخدم في قناة بصرية (OCh-P)

يتكون مرشاح حمولة المستخدم في قناة بصرية (OCh-P) ثنائي الاتجاه من زوج من مراشيح مصدر ومصب OCh-P في نفس المكان.

وينمذِج مرشاح مصدر حمولة المستخدم في قناة بصرية (OCh-P_F_So):

– تجميع قناة بصرية لتشكيل وحدة إرسال متعدد بصرية.

ويؤدي مرشاح مصب حمولة المستخدم في قناة بصرية (OCh-P_F_Sk) العمليات التالية بين مدخله ومخرجه:

– تفكيك قناة بصرية[16] وفقاً للتردد المركزي.

وينفَّذ كل من OCh-P_F_So وOCh-P_F_Sk بواحد أو أكثر من مكونات المرشاح. ولا بالضرورة تقع مكونات المرشاح هذه في نفس المكان.

5.5.8 مرشاح القناة الإشرافية البصرية (OSC)

تؤدى وظيفة مرشاح القناة الإشرافية البصرية (OSC_F) بزوج من مراشيح مصدر ومصب القناة الإشرافية البصرية في نفس المكان.

ويؤدي مصدر مرشاح القناة الإشرافية البصرية (OSC_F_So):

– تجميع OSC وOTS-P.

ويؤدي مصب مرشاح القناة الإشرافية البصرية (OSC_F_Sk):

– تفكيك OSC وOTS-P.

---

16 علماً بأن هذه الوظيفة يمكن أن يقوم بها أيضاً جهاز استقبال متماسك.

9 طوبولوجيا شبكة النقل البصرية (OTN)

يمكن لطبقات شبكة النقل البصرية أن تدعم التوصيلات أحادية الاتجاه وثنائية الاتجاه من نقطة إلى نقطة، والتوصيلات أحادية الاتجاه من نقطة إلى عدة نقاط.

وتشمل أصناف المكون الطوبوغرافي مجموعات النفاذ، والوصلات، والوصلات الانتقالية، والشبكات الفرعية، والمصفوفات. ويطرأ مزيد من التقييد على حالات المكون بالمعلمات. وقنوات الوسائط بجميع أنواعها ومصادر ومصبات القناة البصرية تتميز أساساً بحيزها الترددي. وتُفرز وحدات بيانات قناة بصرية (ODU) حسب رتبتها (...k). ولا يتسم تشغيل الطبقات الرقمية بخصوصية معينة وهو لا يتطلب أي وصف إضافي في هذه التوصية.

ويعبَّر عن الطوبولوجيا أولاً برسم بياني، حيث تمثَّل المصفوفات بقمم والوصلات بحواف. وتُرفق المعلمات التي تميز حالات مكون طوبولوجي بالرسم البياني كدلالات حواف فتتشكل في الرسم البياني المناطق ذات دلالات الحواف المتطابقة. وتظهر الوصلات الانتقالية كحواف بين مناطق ذات دلالات حواف مختلفة، وتمثل وسيلة مادية للتحويل بين تلك المناطق.

وتشمل طوبولوجيا الشبكة الأولية لطبقة الوسائط الموارد المتاحة كافة. وتُشتق حالة طوبولوجيا من طوبولوجيا شبكة الأولية بتخصيص معلمات محددة لكل مكون طوبولوجي. فتزال أي وصلات لا تدعم قيم المعلمة المختارة من الرسم البياني الأولي للطوبولوجيا. وتزال بالمثل أي مصفوفات يتعذر الوصول إليها. وتُظهر الطوبولوجيا الناتجة الآن الموارد المتاحة التي يمكن التوصيل بها.

فعلى سبيل المثال، يزيل اختيار حيز ترددي ومعرف تطبيق لحمولة OCh-P معينة جميع الموارد التي تعمل على ترددات مختلفة من الرسم البياني الأولي للطوبولوجيا. فتُظهر الطوبولوجيا الناتجة الآن الموارد المتاحة التي يمكن التوصيل بها ضمن الحيز الترددي المختار. أما تحديد ما إذا كان مسير هذه الطوبولوجيا المقلَّصة سيدعم في الواقع التواصل بين مصدر ومصب، فهو خارج مجال تطبيق هذه التوصية.

1.9 التوصيلات أحادية الاتجاه وثنائية الاتجاه

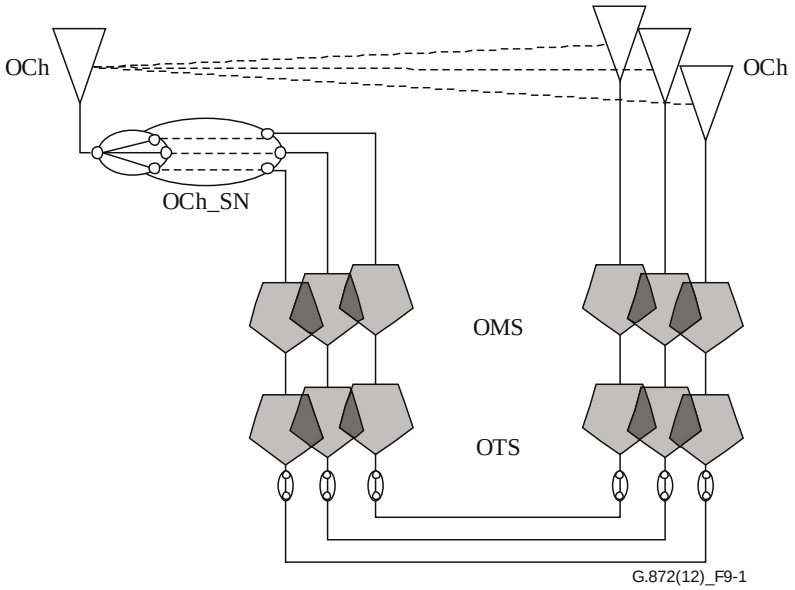
يمكن لتوصيلة ثنائية الاتجاه في شبكة طبقة مخدِّم أن تدعم توصيلات إما ثنائية الاتجاه أو أحادية الاتجاه لشبكة طبقة العميل، ولكن شبكة طبقة مخدِّم أحادية الاتجاه لا يمكنها أن تدعم إلا عملاء الاتجاه الأحادي.

ويمكن لليفة بصرية واحدة أن تدعم حمولة ثنائية الاتجاه في كلا الاتجاهين (العمل بليفة بصرية واحدة)، أو يمكن لليفتين بصريتين مختلفتين دعم كل اتجاه (العمل بليفتين بصريتين). فبالنسبة إلى العمل بليفة بصرية واحدة، تتحقق توصيلة OCh-P ثنائية الاتجاه بزوج من قنوات الوسائط أحادية الاتجاه، وذلك باستخدام أحياز ترددية مختلفة على نفس الألياف البصرية. وبالنسبة إلى العمل بليفتين بصريتين، تُدعم توصيلة OCh-P ثنائية الاتجاه بقناتي وسائط أحاديتي الاتجاه، واحدة لكل ليفة بصرية يمكن أن تستخدم الأحياز الترددية نفسها.

ولا يُنظر ضمن هذه التوصية حالياً في نقل التشغيل والإدارة والصيانة، والمعلومات الخدمية في إطار العمل بليفة بصرية واحدة.

2.9 قنوات الوسائط من نقطة إلى عدة نقاط

إن قناة الوسائط أحادية الاتجاه من نقطة إلى عدة نقاط تبث الحركة من المصدر إلى عدد من المصبات. ويتضح ذلك في الشكل 9-1 حيث يقدَّم الارتباط من نقطة إلى عدة نقاط في قناة ال عن طريق نقطة توصيلة متعددة النقاط بالوسائط. وهي نقطة مرجعية تربط منفذاً بمجموعة من قنوات الوسائط. وهي تمثل جذر قناة وسائط متعددة النقاط. وتقتصر التوصيلة متعددة النقاط على قنوات وسائط بث متعددة النقاط أحادية الاتجاه في شبكات الوسائط. ويمكن لشبكة طبقة قناة بصرية استخدام هذا النوع من قناة الوسائط.



الشكل 9-1 – توصيلة قناة بصرية من نقطة إلى عدة نقاط

10 إدارة شبكة النقل البصرية (OTN)

تصف هذه الفقرة إدارة الشبكة لشبكة النقل البصرية. وعلى وجه الخصوص، فهي تصف المتطلبات العامة لإدارة العطل والأداء والتشكيلة.

تتكون شبكة النقل البصرية (OTN) من مجموعة من الطبقات الرقمية (عملاء طبقة القناة البصرية)، ومن طبقة القناة البصرية. وتُدعم طبقة القناة البصرية بكيانات إدارة الطيف (قنوات الوسائط) وكيانات الصيانة (OMS وOTS).

ومن وجهة نظر المراقبة، قناة الوسائط هي قناة منفعلة ولا تحتوي على مكونات نشطة. وتحتوي طبقات العميل الرقمية على جميع مكونات OAM النشطة التي يمكن أن تبلغ عن مدى خلو الطبقة من الخلل، ويمكن استخدامها لاستنتاج مدى خلو المخدِّم من الخلل. في معظم ما يلي، تقوم العمليات الرقمية في المعلومات الخدمية لقسم OTU بمراقبة القناة البصرية (OCh). وبفضل نسبة التقابل 1:1 لقسم OTU مع القناة البصرية، يتوفر تقييم دقيق لخواص القناة البصرية تحت المراقبة. وتقدم كيانات OMS وOTS الصيانة لقنوات الوسائط.

وترد في الفقرة 2.10 العمليات الإدارية المطلوبة في كل كيان. وتصف هذه الفقرة أيضاً تقنيات الإشراف على التوصيل.

1.10 المتطلبات العامة

1.1.10 الإدارة العامة للعطل والأداء والتشكيلة

يتعين أن تقدم شبكة النقل البصرية (OTN) الدعم لإدارة العطل والتشكيلة والأداء من طرف إلى طرف، وكذلك ضمن الحدود الإدارية وفيما بينها.

ويتعين أن تقدم وسيلة للكشف والتبليغ في حال سوء التوصيل.

ويتعين أن تقدم شبكة النقل البصرية مرافق من أجل:

- ضمان التوصيل البيني لكيانات شبكة النقل ذات المعلومات المتوافقة أو المتكيفة أو المميزة؛
- كشف الاعطال وعزلها والشروع في إجراءات الاستعادة حيثما يقتضي الأمر ذلك. ويتعين أن تقدم شبكة النقل البصرية مرافق للصيانة في طرف واحد.

وفي حال انقطاع إشارة داخل طبقة المخدِّم، يتعين إبلاغ كيانات الشبكة باتجاهي المصدر والمقصد في طبقة المخدِّم.

ويتعين أن تتمكن شبكة النقل البصرية من كشف تردي الأداء لتجنب الأعطال والتحقق من جودة الخدمة.

2.1.10 اتصالات الإدارة العامة

يتعين أن تدعم شبكة النقل البصرية الاتصالات بين:

- الموظفين في مواقع بعيدة
- أنظمة التشغيل وعناصر الشبكة البعيدة
- المطاريف الحرفية وعناصر الشبكة المحلية أو البعيدة.

ويمكن أيضاً أن تُدعم هذه الأشكال من الاتصالات من خارج شبكة النقل البصرية.

3.1.10 الإدارة العامة لتفاعل العميل/المخدِّم

يتعين أن تكشف شبكة النقل البصرية غياب إشارة في طبقة العميل عند وقوع الغياب وأن تبيِّنه.

ومن أجل تجنب إجراءات القدرة على البقاء التي لا لزوم لها أو غير الفعالة أو المتضاربة، تلزم استراتيجيات تصعيدية (من قبيل أوقات دارئة وأساليب إلغاء الإنذار):

- ضمن طبقة
- بين المخدِّم وطبقة العميل.

2.10 متطلبات إدارة شبكة النقل البصرية (OTN)

يرد في هذه الفقرة تحديد وتفصيل متطلبات القدرات الإدارية بشأن ODU وOTU وOCh وOMS وOTS.

1.2.10 الإشراف على التوصيل

من متطلبات الإدارة أن يقدَّم الإشراف على سلامة توصيلات الشبكة التي تدعم الدروب في أي شبكة طبقة. ويشرَف على توصيلة وصلة تدعمها شبكة طبقة المخدِّم عن طريق الإشراف على الاستمرارية. ويشرَف على توصيلات الشبكة الفرعية التي تنتج عن ارتباط مرن بنقاط التوصيل عبر الشبكة الفرعية عن طريق الإشراف على التوصيلية. وبالنسبة للحالة الخاصة التي تتعذر فيها إعادة ترتيب توصيلات شبكة بين مجموعة من انتهائيات درب مصدر قناة بصرية (OCh) ومجموعة من انتهائيات درب مصب قناة بصرية، لا يُتطلب الإشراف على التوصيلية.

الإشراف على الاستمرارية

يشير الإشراف على الاستمرارية إلى مجموعة من العمليات لمراقبة سلامة استمرارية درب.

وتحدَد العملية التالية للإشراف على الاستمرارية:

- كشف فقدان الاستمرارية (LOC).

وبشكل عام، فإن عطل توصيلة وصلة في طبقة المخدِّم يبيَّن لطبقة العميل من خلال شكل من أشكال بيان عطل إشارة المخدِّم. وبما أن قنوات الوسائط التي يراقبها كيان صيانة OTS هي قنوات منفعلة، فإن انتهائية درب OTS لن تستقبل مؤشرات عطل المخدِّم. وتعتمد انتهائية درب OTS-O على OTS-P NIM لكشف الأعطال في الوسائط البصرية المادية.

وتشمل أعطال الشبكة البصرية تعطل الألياف البصرية وأعطال المعدات على حد سواء. وعلى هذا النحو، ستُكشف أعطال المعدات وستبلغ عنها قدرات مراقبة المعدات.

وحالة تعطل الألياف البصرية هي سيناريو العطل الأهم الذي يُنظر فيه من منظور مستوى الشبكة. فبعد تعطل الألياف البصرية، يمكن رصد فقدان الإشارة الإجمالية عند أول OTS-P NIM باتجاه المقصد، وسيبلغ عنه مصب انتهائية درب OTS-O المرتبط به. وتتكون الإشارة الإجمالية من حمولة OTS-P المجمَّعة وإشارة OSC. وبالتالي يؤدي فقدان الإشارة الإجمالية إلى فقدان استمرارية OTS-P. وبعدئذ، سيتبين كشف فقدان إشارة OTS-P صوب طبقة العميل؛ علماً بأن فقدان استمرارية OSC في حد ذاته لن يُطلق إجراءات مترتبة على إشارة العميل. وبشكل عام، ينبغي اعتماد الفلسفة نفسها في أي شبكة طبقة حيث تمتلك حمولة المستخدم والمعلومات الخدمية آليات مستقلة للتعامل مع الأعطال.

وفي كيان OTS_ME، قد يؤدي عطل المكون البصري إلى فقدان إشارات OCh-P، ولكن ذلك قد لا يؤدي إلى فقدان القناة الإشرافية البصرية. وسيولد ذلك مؤشر عطل إشارة المخدِّم لدى كيان OMS_ME ومؤشر عيب بأثر رجعي ضمن كيان OTS_ME، مع نفس الإجراءات المترتبة على حالة تعطل الألياف البصرية.

وبدوره، فإن عطل إشارة المخدِّم الذي يكشفه مصب انتهائية درب OMS-O سيؤدي إلى عطل إشارة المخدِّم نحو مصب OCh-O. وفي مصدر تكيُّف OMS-O، سيؤدي عطل إشارة المخدِّم إلى تبيان عيب إشارات OCh-P المتضررة في اتجاه الذهاب. ومن الوارد أن يكشف مرقاب OMS NIM فقدان استمرارية إشارة OMS-P دون أن تبلغ وظيفة انتهائية درب OTS-O عن عطل إشارة المخدِّم. وتكون الإجراءات المترتبة على ذلك هي نفسها المترتبة على حالة عطل إشارة المخدِّم.

وبدوره، فإن عطل إشارة المخدِّم الذي يكشفه مصب انتهائية درب OCh -O سيؤدي إلى عطل إشارة المخدِّم نحو طبقة العميل. وتراعى خصوصية العميل في معالجة مصدر تكيُّف قناة بصرية لعطل إشارة المخدِّم. ومن الوارد أن يكشف مصب انتهائية درب OCh-P فقدان استمرارية درب OCh-P دون كشف فقدان الاستمرارية في درب OTS-O أو OMS-O. وتكون الإجراءات المترتبة على ذلك هي نفسها المترتبة على حالة عطل إشارة المخدِّم.

وتجدر الإشارة إلى أن ظروف العطل ضمن شبكة النقل البصرية (OTN) و/أو توصيلات طبقة القناة البصرية غير المستخدمة (غير المنارة) يمكن أن تؤدي إلى ضياع حمولة المستخدم البصرية في دروب طبقة المخدِّم باتجاه المقصد (ومثال ذلك، تعطل الألياف البصرية عند مدخل مكبر بصري الذي يؤدي إلى ضياع قنوات عند مخرج مبكر خط بصري). ويجب ألا يؤدي ذلك إلى فقدان الاستمرارية لهذا الدرب (ومثال ذلك، فقدان القنوات عند انتهائيات درب OTS-O اللاحقة في المثال أعلاه). ويجب أن يُستخدم تشوير الصيانة المناسب لمنع ذلك.

الإشراف على التوصيلية

يشير الإشراف على التوصيلية إلى مجموعة من العمليات لمراقبة سلامة تسيير التوصيلة بين انتهائيات درب المصدر والمصب.

ولا بد من الإشراف على التوصيلية لتأكيد التسيير السليم لتوصيلة بين مصدر ومصب انتهائية درب خلال عملية إنشاء التوصيلة. وعلاوة على ذلك، تدعو الحاجة إلى الإشراف على التوصيلية لضمان الحفاظ عليها أثناء نشاط التوصيلة.

وتحدَد العملية التالية للإشراف على التوصيلية:

- تحديد أثر درب (TTI)

تقتضي الضرورة تحديد أثر درب (TTI) لضمان أن الإشارة التي يستقبلها مصب انتهائية درب تصدر من المصدر المقصود لانتهائية درب. وتحدَد المتطلبات التالية:

- تحديد أثر درب ضروري في الكيان OTS_ME لضمان توصيل الكبل على الوجه الصحيح.
- لا حاجة لتحديد أثر درب (TTI) في الكيان OMS_ME لأن هناك علاقة واحد إلى واحد بين كياني OTS_ME وOMS_ME، أي أن توصيلية الوسائط ثابتة في الكيان OMS_ME؛ وبالتالي، فإن تحديد أثر درب OTS-O يشمل بالفعل قناة OMS-P. ولا تُتوخى توصيلية مرنة في قناة OMS-P. ولا حاجة لتحديد أثر درب في طبقة OCh-P لأن هناك علاقة واحد إلى واحد بين درب OCh-P ودرب OTU؛

- تقتضي الضرورة تحديد أثر درب في طبقة OTU لضمان التوصيلات المناسبة في قناة بصرية (OCh).
- تقتضي الضرورة تحديد أثر درب في طبقة ODU لضمان التوصيلات المناسبة في طبقة ODU.

وسيؤدي كشف مواضع خلل في التوصيلية إلى نفس الإجراءات المترتبة على المذكور أعلاه من حالات كشف فقدان الاستمرارية للمعلومات المميزة.

معلومات الصيانة

تشير معلومات الصيانة إلى مجموعة من العمليات لبيان مواضع الخلل في توصيلة تشكل جزءاً من درب. وترد مؤشرات الخلل في اتجاهي المقصد والمصدر من درب ثنائي الاتجاه.

وتحدَد أربع عمليات لمعلومات الصيانة:

- بيان الخلل في اتجاه الذهاب (FDI) وإشارة بيان الإنذار (AIS)
- بيان الخلل بأثر رجعي (BDI)
- بيان الخطأ بأثر رجعي (BEI)
- بيان توصيلة مفتوحة (OCI).

وتمكن هذه العمليات من تحديد موقع الخلل وإجراء الصيانة في طرف واحد.

ويُستخدم FDI/AIS لبيان أن حالة خلل في اتجاه المقصد قد كُشفت في اتجاه المصدر. ويتيح ذلك إلغاء ما يزيد عن الحاجة من إبلاغ عن أعطال جراء الخلل.

ويبلغ بيانا BDI وBEI مصب انتهائية درب بعيد عن حالة الدرب عند مصب انتهائية الدرب. ويدعم بيانا BDI وBEI المتطلبات الآنية لمراقبة الأداء ثنائية الاتجاه.

ويسري FDI/AIS في ODU وOTU وOCh وOMS.

ويسري BDI في ODU وOTU وOMS وOTS.

ويسري BEI في طبقتي ODU وOTU.

ويسري OCI في طبقة ODU.

2.2.10 الإشراف على جودة الإشارة

يشير الإشراف على جودة الإشارة إلى مجموعة من العمليات لمراقبة أداء توصيلة تدعم درباً.

ولا بد من الإشراف على جودة الإشارة لتحديد أداء التوصيلات. وتشمل العمليات العامة قياس المعلمات وجمعها واصطفاءها ومعالجتها. ومن حيث إدارة مستوى الشبكة، تدعو الحاجة للإشراف على جودة الإشارة لإدارة القنوات وقنوات الإرسال المتعدد.

والإشراف على جودة الإشارة بواسطة BIP-8 يسري في طبقتي ODU وOTU.

3.2.10 إدارة التكيُّف

تشير إدارة التكيف إلى مجموعة من العمليات لإدارة تكيُّف شبكة طبقة العميل مع شبكة طبقة المخدِّم.

وحُددت العملية التالية لإدارة التكيُّف في شبكة النقل البصرية (OTN):

- تحديد نمط حمولة المستخدم (PTI)

لا بد من هذه العملية لضمان تخصيص طبقة العميل عند إقامة توصيل بالتكيفات المناسبة لمصدر ومصب ODU/العميل. ومن شأن كشف عدم تطابق محدد نمط حمولة المستخدم في تكيفات مصدر أو مصب أن يبين تكيُّفاً غير مهيأ على الوجه الصحيح أو مغيِّراً لطبقة مخدِّم ODU للعميل أو لطبقة ODU/العميل. وقد يحتوي تكيُّف طبقة ODU/العميل على عمليات إشرافية تراعي خصوصية العميل. ويقع تعريف هذه العمليات خارج مجال تطبيق هذه التوصية.

ولا تسري عملية تحديد نمط حمولة المستخدم (PTI) إلا على طبقة ODU.

4.2.10 التحكم في الحماية

يشير التحكم في الحماية إلى المعلومات ومجموعة العمليات اللازمة لتوفر السيطرة على تبديل حماية توصيلة درب أو شبكة فرعية. ويُتحكم في تبديل الحماية على أساس معايير محلية ناتجة عن الإشراف على توصيلة درب أو شبكة فرعية، وعن TMN/OS. وبالإضافة إلى ذلك، يمكن التحكم انطلاقاً من عنصر شبكي عن بعد باستخدام بروتوكول تبديل الحماية التلقائي (APS) حسب معمارية تبديل الحماية.

وتسري عمليات الحماية في ODU وOCh وOMS (على النحو الموضح في التوصية [ITU-T G.798] وسلسلة التوصيات -ITU-T G.873.x)؛ علماً بأن حماية OMS تشير إلى تبديل قناة OMS P نتيجة للمؤشرات التي تستقبلها انتهائية درب OMS-O.

5.2.10 الإشراف على توصيلة شبكة فرعية /ترادفية /غير مستخدَمة

يلزم الإشراف على توصيلات شبكة فرعية وترادفية وغير مستخدَمة لطبقة ODU. وترد أساليب وتطبيقات الإشراف على التوصيلة في الفقرتين 3.10 و4.10.

6.2.10 اتصالات الإدارة

تُنقل اتصالات الإدارة العامة التي لا ترتبط بطبقة OTN معينة عبر شبكة اتصالات البيانات على النحو المحدد في التوصية [ITU-T G.7712].

3.10 تقنيات الإشراف على توصيلة

إن الإشراف على توصيلة هو عملية مراقبة سلامة توصيلة معينة في طبقات رقمية من شبكة النقل البصرية (OTN). ويمكن التحقق من السلامة عن طريق الكشف والإبلاغ عن مواضع الخلل في التوصيلية وأداء الإرسال في توصيلة معينة. وتعرِّف التوصية [ITU-T G.805] أربعة أنواع من تقنيات مراقبة التوصيلات:

- مراقبة ضمنية
- مراقبة غير متدخلة
- مراقبة متدخلة
- مراقبة الطبقة الفرعية.

وتقدَّم مراقبة غير متدخلة لتوصيلات OCh-P عن طريق مراقبة معلومات OTU الرقمية.

4.10 تطبيقات الإشراف على توصيلة

1.4.10 مراقبة التوصيلات غير المستخدمة

لا توجد آليات لمراقبة قناة وسائط غير مستخدمة، لذلك يجب أن تأتي أي من هذه المعلومات من العمليات الإدارية على عنصر الشبكة. ولكشف فتح غير مقصود لمصفوفة قناة وسائط، يجب أن تتضمن المعلومات الخدمية OMS-O مؤشراً على ما إذا كان

حيز ما مشغولاً أم لا (معرف هيكل إرسال متعدد (MSI)). ويسمح ذلك لعنصر الشبكة في اتجاه المقصد بإطلاق إنذار إذا حدث تغيير مستمر غير متوقع في حالة توزيع حيز.

ويحدث الوضع نفسه في طبقة ODU مستلزماً مؤشراً في معلومات ODU الخدمية بشأن ما إذا كان رافد ODU مشغولاً أم لا (ODU MSI). انظر التوصية [ITU-T G.798] للاطلاع على مزيد من التفاصيل.

2.4.10 مراقبة التوصيلة

إن الدور المقصود لمراقبة التوصيلة هو تمثيل ذلك الجزء من التوصيلة الذي يتطلب مراقبة مستقلة من أجزاء أخرى من التوصيلة.

ويمكن تطبيق مراقبة توصيلة OCh-P في:

– توصيلة الشبكة، فيُنشأ درب شبكة الطبقة؛ وتجرى هذه المراقبة بواسطة OCh-P وOTU؛

– أي توصيلة شبكة فرعية (بمراقبة OCh-P/OTU على نحو غير متدخل).

ويمكن تطبيق مراقبة توصيلة ODU في:

– توصيلة الشبكة، فيُنشأ درب شبكة الطبقة؛

– أي توصيلة شبكة فرعية، فتُنشأ توصيلة ترادفية للميدان الإداري للمشغِّل المخدِّم؛

– أي توصيلة وصلة ترادفية أو توصيلة وصلة، فتُنشأ توصيلة ترادفية للميدان الإداري لطالب للخدمة أو توصيلة ترادفية لميدان محمي؛

– أي توصيلة وصلة (عن طريق OTU)، لكشف الأعطال وتردي الأداء لأغراض صيانة الشبكة.

ويمكن تأسيس مراقبة توصيلة ODU لعدد من التوصيلات المتداخلة يصل إلى المستوى الأقصى المحدد في التوصيات المعنية بحالات تنفيذ خاصة (كالتوصية [ITU-T G.709]). ويجب الاتفاق بين المشغلين والمستخدمين المشاركين في توصيلة ODU على عدد مستويات مراقبة توصيلة التي يمكن أن يستخدامها كل مشغل/مستخدم.

11 تقنيات القدرة على إبقاء شبكة النقل البصرية (OTN)

يرد وصف تقنيات القدرة على البقاء في سلسلة التوصيات ITU-T G.873.x.

1.11 تقنيات الحماية

يستفيد تطبيق الحماية من السعة المخصصة مسبقاً بين العقد. وتوجد في أبسط معمارية سعة عمل واحدة وسعة حماية واحدة (1+1)؛ وتوجد في أعقد معمارية n سعة عمل وm سعة حماية (m:n).

وتعرَّف الحماية أحادية الاتجاه كوسيلة من وسائل تبديل الحماية التي لا تبدل إلا اتجاه الحركة المتضررة في حال وقوع عطل أحادي الاتجاه. وتبدل الحماية ثنائية الاتجاه كلا اتجاهي الحركة في حال وقوع عطل أحادي الاتجاه.

وتُدعم حالياً ثلاثة أنواع من معماريات الحماية: حماية درب، وحماية توصيلة شبكة فرعية (SNC) وحماية حلقية مشتركة (SRP):

- حماية الكيان OMS-P ME، انظر التوصية [ITU-T G.798]؛ علماً بأن حماية الكيان OMS_ME تشمل حماية إشارة OMS-P وكذلك المعلومات الخدمية OMS-O.
- حماية OCh SNC، انظر التوصية [ITU-T G.798]؛ علماً بأن درب القناة البصرية (OCh) يشمل إشارة OCh-P وكذلك المعلومات الخدمية OCh-O. وتجب حماية كلتا هاتين الإشارتين عبر OCh SNC.
- حماية ODU SNC، انظر التوصية [ITU-T G.873.1].
- ODU SRP، انظر التوصية [ITU-T G.873.2].

2.11 استعادة الشبكة

يمكن لاستعادة شبكة النقل البصرية أن تسترد توصيلات OCh-P أو ODU. وبشكل عام، تشمل الخوارزميات، المستخدمة للاستعادة، إعادة التسيير. ولا تخص استراتيجيات إعادة التسيير تكنولوجيا بعينها، وبالتالي فهي تقع خارج مجال تطبيق هذه التوصية. انظر أيضاً التوصية [ITU-T G.8080].

12 تجزئة شبكة النقل البصرية (OTN)

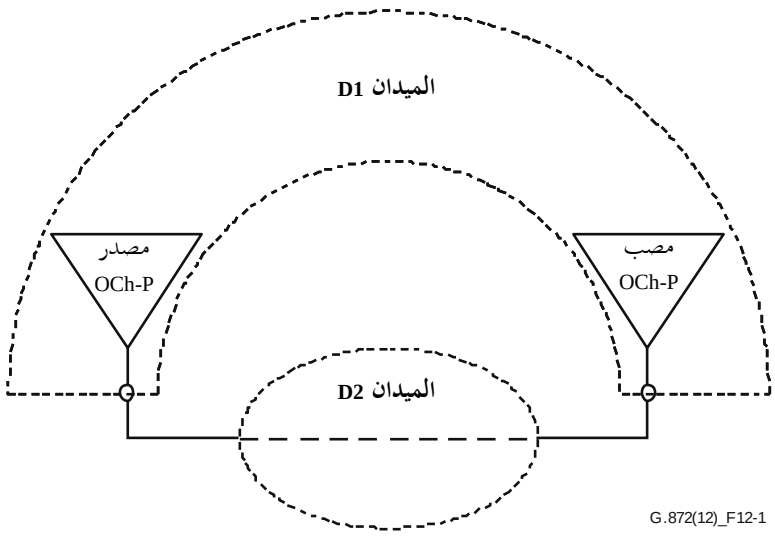
تنقسم شبكة النقل البصرية إلى ميادين إدارية ويمكن أن تنقسم إلى ميادين مبيعات، وما إلى ذلك. وتمكن مواصلة تقسيم ميدان فرعياً إلى أجزاء أصغر.

1.12 الميادين باستخدام نهج الوصلة السوداء

يرد وصف نهج الوصلة السوداء في التوصيتين [ITU-T G.698.1] و[ITU-T G.698.2]. وتطبق طريقة تحديد المواصفات الواردة في هذه التوصية نهج "الوصلة السوداء" الذي يعني أن معلمات السطوح البينية البصرية للإشارات البصرية الرافدة (أحادية القناة) وحدها هو المحدد هنا. وتقدم التوصية مواصفات إضافية لمعلمات الوصلة السوداء من قبيل التشتت اللوني المتبقي والتموج والتشتت بأسلوب الاستقطاب. ويضمن هذا النهج تحقيق توافق مستعرض على مستوى النقاط الأحادية القناة باستعمال تشكيلة تعدد إرسال مباشر لطول الموجة. غير أنه لا يضمن تحقيق هذا التوافق على مستوى النقاط المتعددة القنوات. وتعرِّف مجموعة من شفرات التطبيق توافق مسير الوسائط وجهازي الارسال والاستقبال.

ويمكن استخدام نهج الوصلة السوداء لتوفير توصيلة شبكة قناة بصرية (OCh) بين زوج مصدر/مصب OCh. وتُدعم توصيلة شبكة OCh بقناة وسائط الشبكة التي تسيَّر إلى طرفيها النهائيين بمصدر OCh-P ومصب OCh-P حيث يمكن التزود بكل من هذه المكونات من منافذ بيع مختلفة ولكن يجب أن تقع جميعها ضمن ميدان مشغل شبكة واحد. ويُستخدم نهج الوصلة السوداء للتحكم في حالات التردي البصرية؛ ولا علاقة مباشرة لهذا التهج بتجزئة شبكة النقل البصرية (OTN).

ويوفر نهج الوصلة السوداء مسير وسائط معتمد مسبقاً لقناة بصرية (OCh) معينة، وعميله الوحيد هو قناة بصرية ضمن الميدان. وتسيَّر الوصلة السوداء إلى طرفيها النهائيين بانتهائية OCh-P (الأمر الذي يجعلها المسير الذي يحمل توصيلة شبكة OCh) وهي لا تملك هيكلاً داخلياً مرئياً من أي من الانتهائيتين. ويمكن التحكم في الانتهائيتين من ميدان صيانة مختلف عن الميدان الذي يتحكم في المسير من خلال الشبكة. انظر الشكل 12-1.



الشكل 12-1 – الوصلة السوداء

يُعتبر الميدانان منفصلان عن التشغيل والإدارة والصيانة (OAM) (أي أن عملياتهما تدعم أنظمة ولا تتعاون). ويمكن للنقاط الطرفية لمجموعة كيان صيانة OMS عند حافة الميدان D2 أن تزود مقدم قناة وسائط الشبكة بالتشغيل والإدارة والصيانة، دون أن يشمل ذلك التوصيلات بين الميدانين D1 وD2. وتجدر الإشارة كذلك إلى أن الرؤية الواضحة داخل هيكل قناة وسائط الشبكة محجوبة عن الميدان D1 ولذلك لا يمكنه بناء قنوات وسائط شبكة جديدة باستخدام نهج الوصلة السوداء للتحكم في حالات التردي البصرية. ولا تتوافق سطوح التماس بين الميدانين D1 وD2 مع شبكة النقل البصرية (OTN). وهي غير موصَّفة في التوصية [ITU-T G.709]، ولا تُدعم قدرات إدارة الإنذار وكشف الأعطال وعزل الأعطال لدرب OCh المذكورة في الفقرة 10.

انظر التذييل III للاطلاع على مثال شبكة تتبع نهج الوصلة السوداء.

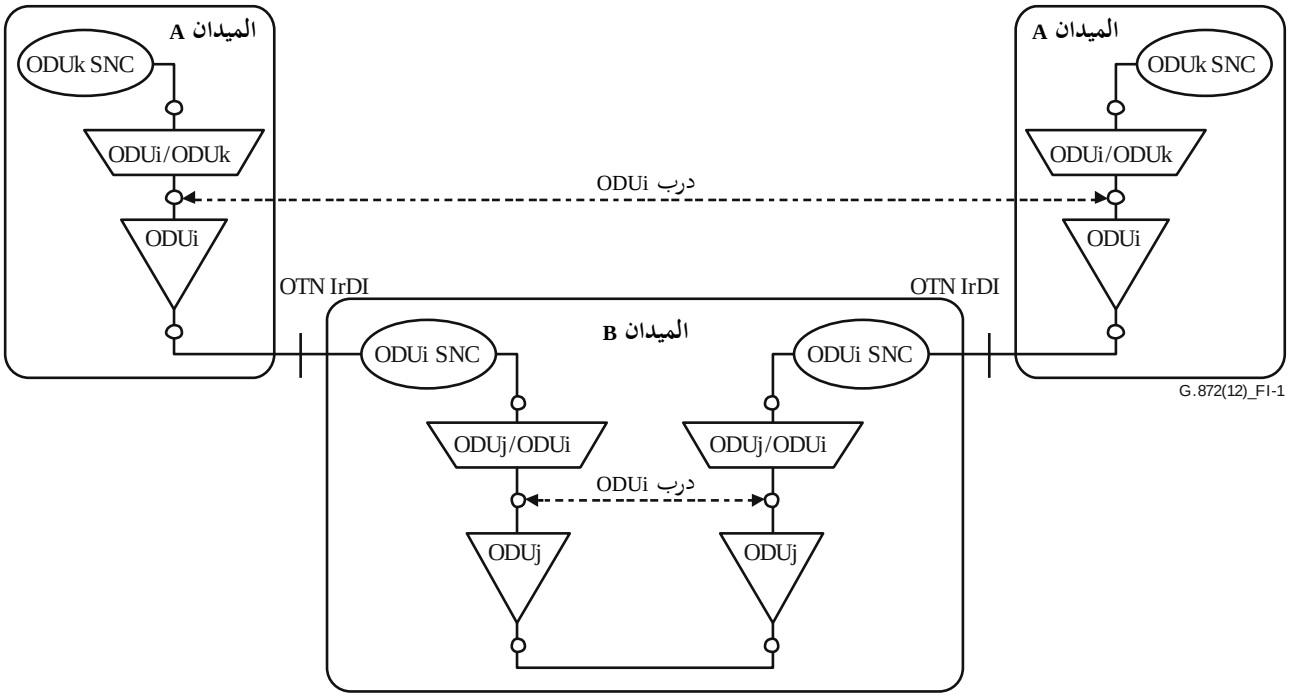
التذييل I

أمثلة على تطبيقات شبكة النقل البصرية (OTN) متعددة الميادين

(لا يشكل هذا التذييل جزءاً أساسياً من هذه التوصية)

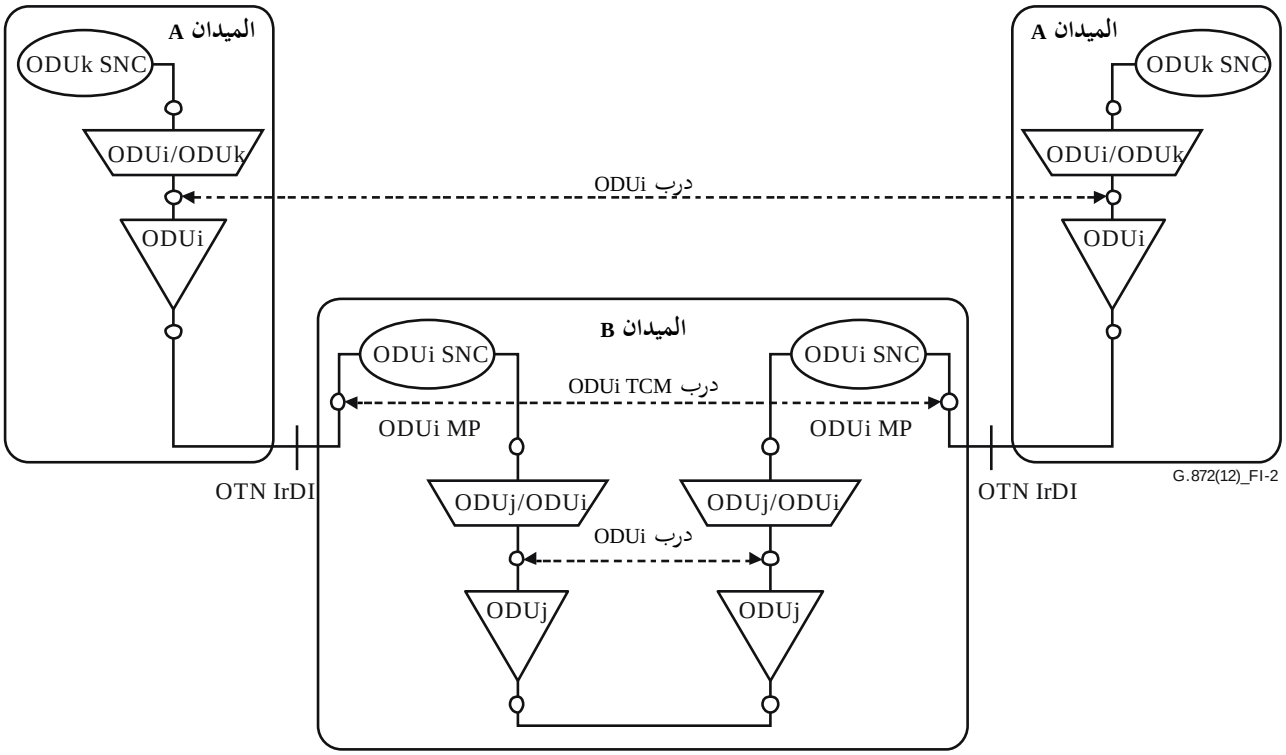
يقدم هذا التذييل أمثلة على تطبيقات شبكة النقل البصرية متعددة الميادين.

ويوضح الشكل 1.I حالة التوصيل البيني لميدانين منفصلين (الميدان A) من خلال ميدان آخر (الميدان B). فقد طلب الميدان A خدمة ODUi من الميدان B. وخدمة ODUi هذه من منظور الميدان A هي وحدة HO ODUi الحاملة لإشارات LO ODUk متعددة. وخدمة ODUi نفسها من منظور الميدان B هي وحدة LO ODUi تقع نقاط طرفية منها خارج الميدان B. وضمن شبكة الميدان B، تُحمل وحدة LO ODUi عبر وحدة HO ODUj.



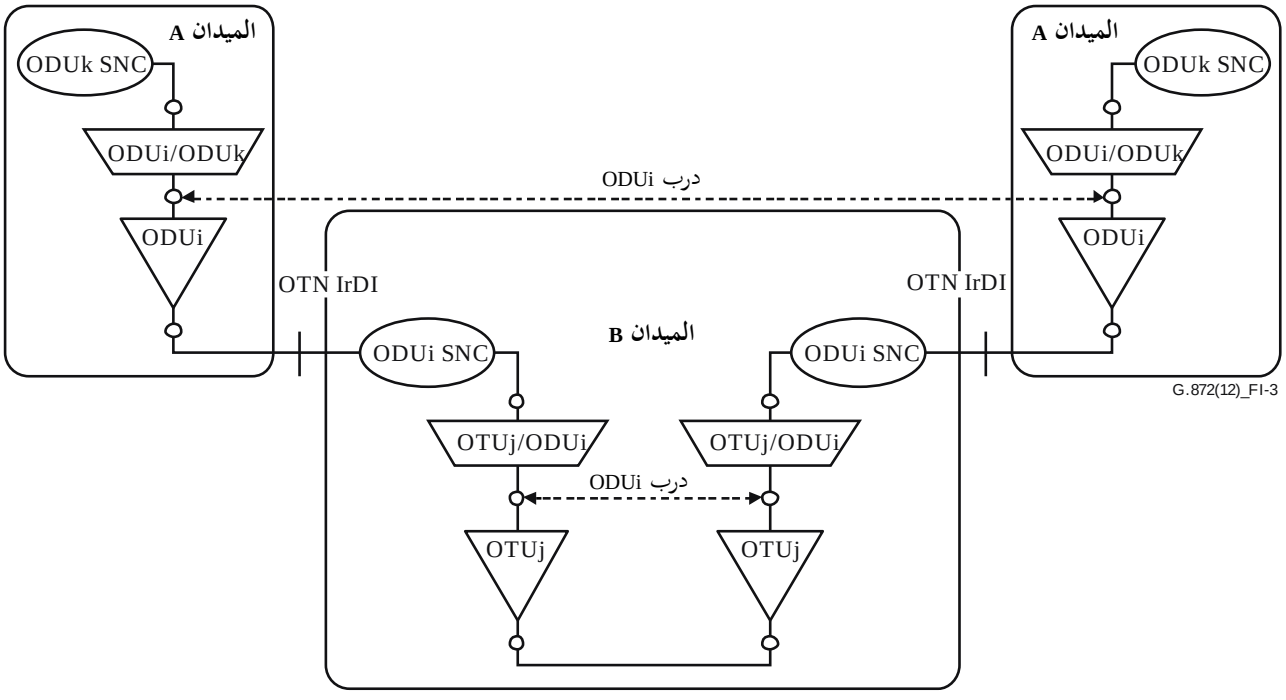
الشكل 1.I – السيناريو 1 لشبكة النقل البصرية (OTN) متعددة الميادين

ويوضح الشكل 2.I الحالة المذكورة أعلاه مع وظيفة مراقبة توصيلة ترادفية (TCM) إضافية.



الشكل 2.I – السيناريو 2 لشبكة النقل البصرية (OTN) متعددة الميادين

ويوضح الشكل 3.I حالة وحدة ODUi المخدِّمة بالميدان A المحمولة كوحدة ODUj عميلة في الميدان B مباشرةً عبر وحدة OTUj في الميدان B.



الشكل 3.I – السيناريو 3 لشبكة النقل البصرية (OTN) متعددة الميادين

التذييل II

إنشاء توصيلات قناة بصرية

(لا يشكل هذا التذييل جزءاً أساسياً من هذه التوصية)

يصف هذا التذييل ترتيب إنشاء كيانات طوبولوجيا تقيم قناة وسائط الشبكة في نهاية المطاف. ويركز هذا الوصف بشكل رئيسي على كيانات تشكيلة الطيف ولا يناقش إنشاء جميع كيانات الصيانة اللازمة.

والطوبولوجيا الأولية هي مجموعة من مصفوفات قناة وسائط موصولة بينياً بالألياف البصرية. وتحدَد قنوات الوسائط المتاحة بمدى تشعُّب المراشيح حول المصفوفة. وفي بعض الحالات، يمكن إعداد تشكيلة مدى التشعب.

وتُنشأ توصيلات مصفوفة قناة الوسائط لإنشاء طوبولوجيا جديدة لقنوات الوسائط توصل بينياً مجموعة فرعية من المصفوفات. ومن الناحية الإدارية، تزال سعة الطيف الموزعة لقناة الوسائط الجديدة من إجمالي سعة الألياف البصرية. وبمواصلة إعداد تشكيلة المرشاح، يمكن لاحقاً توزيع سعة قناة الوسائط إدارياً لقنوات وسائط أصغر.

وتتمثل الخطوة التالية في إنشاء قناة وسائط الشبكة عبر طوبولوجيا أنشئت سابقاً. فعندما يعبر طلبُ قناة مصفوفة وسائط مصفوفةً في قناة مصفوفة وسائط مقامة سابقاً، لا يلزم أي إجراء لإعداد تشكيلة المصفوفة؛ ولكن يجب التأكد من صحة الطلب بمرجعية قناة مصفوفة الوسائط القائمة. وعندما يعبر طلبُ قناة جديدة مصفوفةً غير ذات تشكيلة، يجب إنشاء قناة مصفوفة وسائط. وفي كلتا الحالتين، يجب إنشاء علاقة إعادة تسيير OCh-O OAM على عنصر الشبكة بحيث تتاح إعادة تسيير المعلومات الخدمية غير المرتبطة بشكل صحيح. وأثناء إعداد تشكيلة OAM، يمكن أن يعاد تسيير قناة وسائط الشبكة أو أن تبدَّل في أوقات مختلفة، ويرجح أن يؤدي طلب تشكيلة واحدة عمليات OAM ومصفوفة الوسائط معاً في الوقت نفسه.

والآن إذ توجد قناة وسائط الشبكة عبر الشبكة، يمكن إطلاق إشارة OCh-P وسيعاد تسيير أي معلومات خدمية غير مرتبطة إلى مصب OCh-O.

وتجدر الإشارة إلى أن هذا الوصف يشير إلى المعلومات اللازمة لإدارة استخدام الموارد في الشبكة. وما من دلالة ضمنية على مكان وجود هذه المعلومات في الشبكة.

التذييل III

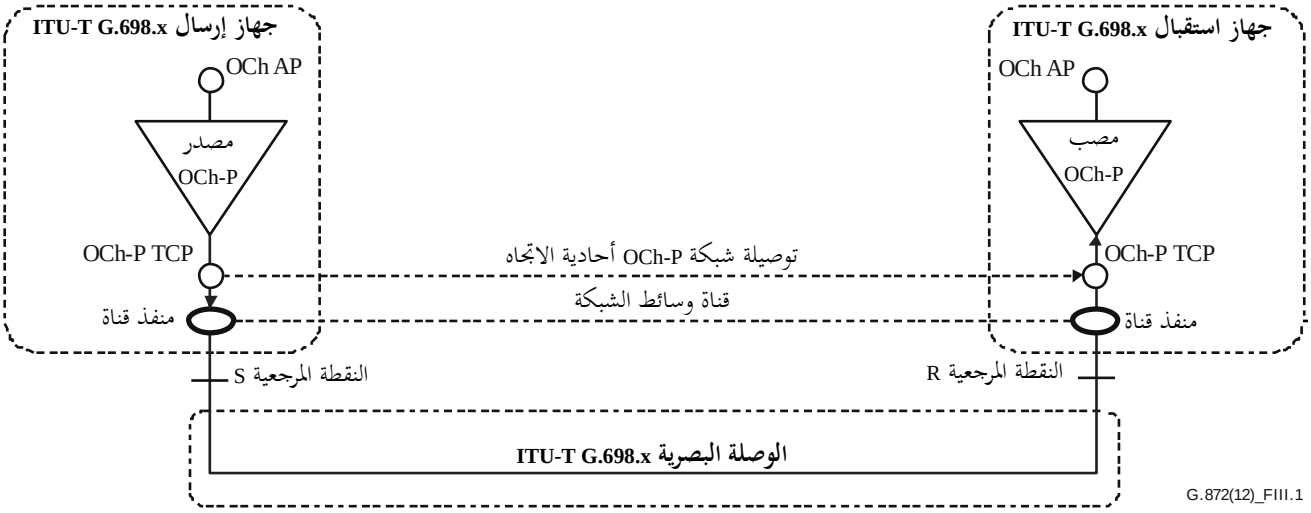
مثال على استخدام نهج الوصلة السوداء

(لا يشكل هذا التذييل جزءاً أساسياً من هذه التوصية)

يرد وصف نهج الوصلة السوداء في توصيف توافق أجهزة الإرسال وأجهزة الاستقبال والوصلات البصرية طي التوصيتين [ITU-T G.698.1] و[ITU-T G.698.2].

ويقدم نهج "الوصلة السوداء" مواصفات سطح بيني بصري بقناة واحدة لإشارات DWDM البصرية. وتقدم التوصية مواصفات إضافية لمعلمات الوصلة السوداء من قبيل التشتت اللوني المتبقي والتموج والتشتت بأسلوب الاستقطاب. ويضمن هذا النهج تحقيق توافق مستعرض على مستوى النقاط الأحادية القناة باستعمال تشكيلة تعدد إرسال مباشر لطول الموجة. غير أنه لا يضمن تحقيق هذا التوافق على مستوى النقاط المتعددة القنوات. ويتطلب استخدام نهج الوصلة السوداء لتعريف التوافق المستعرض إعداد تشكيلة لجهاز الإرسال (مصدر OCh-P_TT) وجهاز الاستقبال (مصب OCh-P_TT) والوصلة البصرية (قناة وسائط الشبكة) بحيث تدعم هذه التشكيلة شفرة التطبيق نفسها.[17]

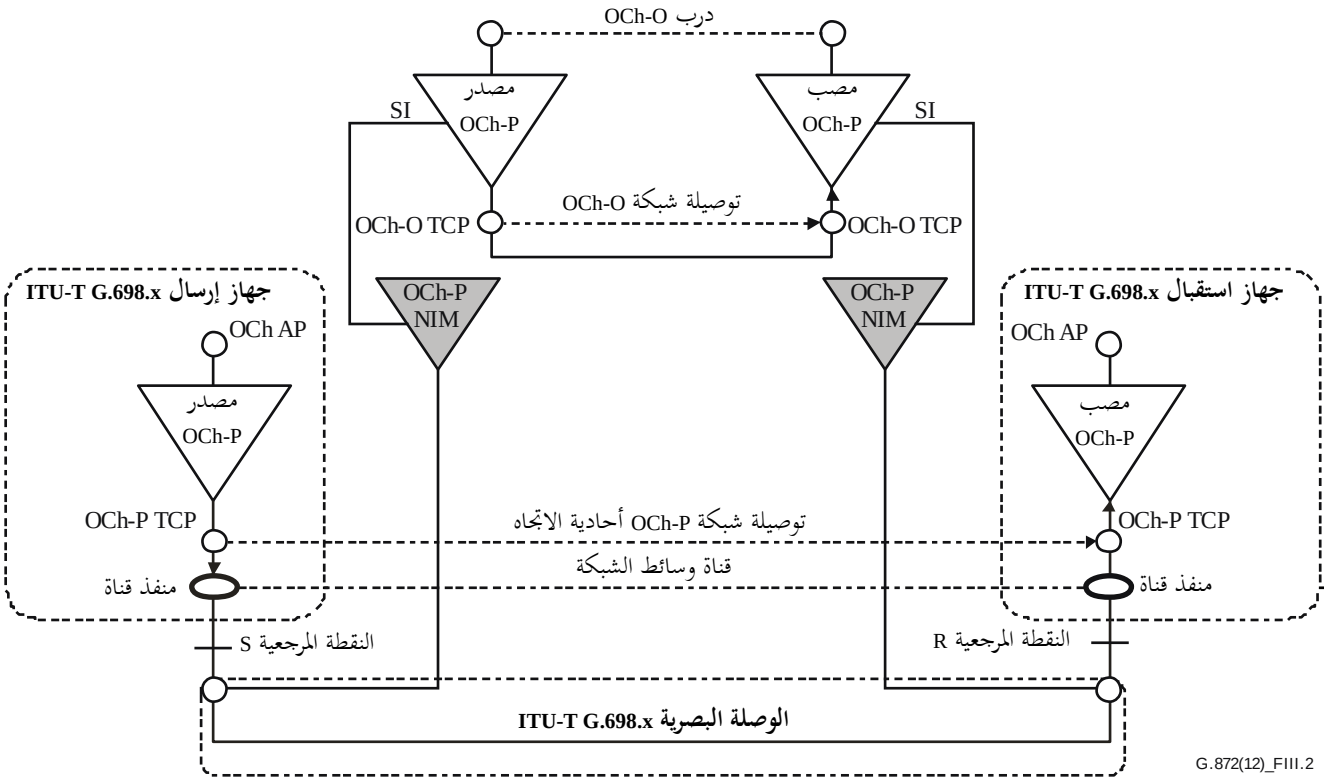
ويتضح في الشكل 1.III مثال على توصيلة شبكة OCh-P أحادية الاتجاه باستخدام نهج الوصلة السوداء.



الشكل 1.III – توصيلة شبكة قناة بصرية (OCh) أحادية الاتجاه باستخدام نهج الوصلة السوداء

يمكن استخدام مرقاب OCh-P NIM لمراقبة إشارة OCh-P عند حد الوصلة البصرية على النحو الموضح في الشكل 2.III. وفي حال تمثيل مراقيب OCh-P NIM وكياني OMS_ME وOTS_ME بحالات ملموسة في الوصلة البصرية، يمكن دعم مراقبة تردي الأداء (انظر الفقرة 10). وتحدد النقطتان المرجعيتان S وR المعرفتان في التوصيتين [ITU-T G.698.1] و[ITU-T G.698.2] معلمات OCh-P. ولا يقدَّم توصيف للسطح البيني للمعلومات الخدمية OCh-O. ولا تُدعم قدرات إدارة الإنذار وكشف الأعطال وعزل الأعطال لدرب OCh المذكورة في الفقرة 10، نظراً لعدم توفر المعلومات المطلوبة على النحو الموضح في الشكل 2.III.

17 يرد تعريف شفرات التطبيق في التوصيتين [ITU-T G.698.1] و[ITU-T G.698.2].



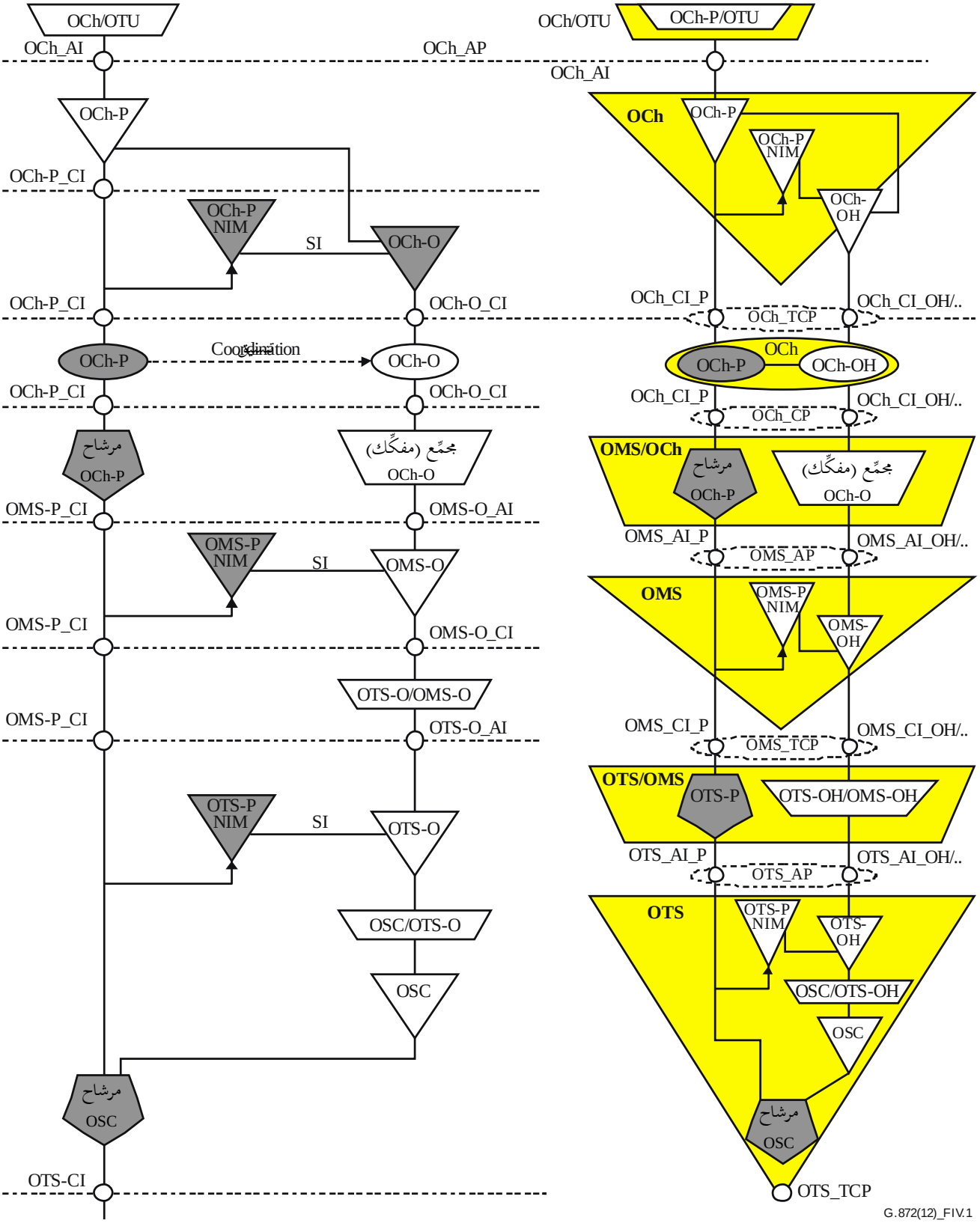
الشكل III.2 – توصيلة شبكة قناة بصرية (OCh) أحادية الاتجاه
باستخدام نهج الوصلة السوداء مع وصلة بصرية مراقَبة

التذييل IV

العلاقة بين التوصيتين ITU-T G.872 وITU-T G.798

(لا يشكل هذا التذييل جزءاً أساسياً من هذه التوصية)

يصف هذا التذييل العلاقة بين النموذج الوارد في هذه التوصية والوظائف والعمليات القائمة الموصوفة في التوصية [ITU-T G.798]. ويوضح الشكل 1.IV بأن الإضافات إلى هذه التوصية، التي تدعم عناصر وسائط يمكن إعداد تشكيلة لها وتدعم القدرة على إدارة الوسائط بتشعب أكبر من حمولة OCh-P واحدة، ليس لها أي تأثير على العمليات المحددة في التوصية [ITU-T G.798].



الشكل IV.1 – العلاقة بين التوصيتين ITU-T G.872 وITU-T G.798

ويلاحَظ أن النقاط المرجعية في العمود الأيمن [ITU-T G.798] هي مراجع في مسيرات الإشارة وOAM على السواء. وتظهر النقطة المرجعية للتوصية ITU-T G.798 منقطةً، مع العنصرين داخلها.

سلاسل التوصيات الصادرة عن قطاع تقييس الاتصالات

السلسلة A	تنظيم العمل في قطاع تقييس الاتصالات
السلسلة D	المبادئ العامة للتعريفة
السلسلة E	التشغيل العام للشبكة والخدمة الهاتفية وتشغيل الخدمات والعوامل البشرية
السلسلة F	خدمات الاتصالات غير الهاتفية
السلسلة G	**أنظمة الإرسال ووسائطه والأنظمة والشبكات الرقمية**
السلسلة H	الأنظمة السمعية المرئية والأنظمة متعددة الوسائط
السلسلة I	الشبكة الرقمية متكاملة الخدمات
السلسلة J	الشبكات الكبلية وإرسال إشارات تلفزيونية وبرامج صوتية 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	المطاريف وطرائق التقييم الذاتية والموضوعية
السلسلة Q	التبديل والتشوير
السلسلة R	الإرسال البرقي
السلسلة S	التجهيزات المطرافية للخدمات البرقية
السلسلة T	المطاريف الخاصة بالخدمات التليماتية
السلسلة U	التبديل البرقي
السلسلة V	اتصالات البيانات على الشبكة الهاتفية
السلسلة X	شبكات البيانات والاتصالات بين الأنظمة المفتوحة ومسائل الأمن
السلسلة Y	البنية التحتية العالمية للمعلومات وجوانب بروتوكول الإنترنت وشبكات الجيل التالي
السلسلة Z	اللغات والجوانب العامة للبرمجيات في أنظمة الاتصالات

طُبعت في سويسرا
جنيف، 2016