الاتحـــــــــاد الدولـــــــــي للاتصـــــــــالات

ITU-T G.8113.2/Y.1372.2

(2012/11)

قطـــاع تقييس الاتصـــالات
في الاتحاد الدولي للاتصالات

السلسلة G: أنظمة الإرسال ووسائطه والأنظمة والشبكات الرقمية

جوانب الرزم عبر طبقة النقل – جوانب تبديل الوسم بعدة بروتوكولات عبر طبقة النقل

السلسلة Y: البنية التحتية العالمية للمعلومات وملامح بروتوكول الإنترنت وشبكات الجيل التالي

ملامح بروتوكول الإنترنت – النقل

آليات التشغيل والإدارة والصيانة لشبكات مواصفة النقل بتبديل الوسم بعدة بروتوكولات (MPLS-TP) باستعمال أدوات معرفة من أجل التبديل MPLS

التوصيـــة ITU-T G.8113.2/Y.1372.2

الاتحاد الدولي للاتصالات

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 الراديوية أو الساتلية والتوصيل البيني مع الأنظمة على خطوط معدنية	G.449–G.400
تنسيق المهاتفة الراديوية والمهاتفة السلكية	G.499–G.450
خصائص وسائط الإرسال والأنظمة البصرية	G.699–G.600
تجهيزات مطرافية رقمية	G.799–G.700
الشبكات الرقمية	G.899–G.800
الأقسام الرقمية وأنظمة الخطوط الرقمية	G.999–G.900
نوعية الخدمة وأداء الإرسال – الجوانب العامة والجوانب المتعلقة بالمستعمل	G.1999–G.1000
خصائص وسائط الإرسال	G.6999–G.6000
المعطيات عبر شبكات النقل – الجوانب العامة	G.7999–G.7000
جوانب شبكة الإثرنت عبر شبكات النقل	G.8999–G.8000
الجوانب العامة	G.8099–G.8000
جوانب تبديل الوسم متعدد البروتوكول عبر شبكات النقل	**G.8199–G.8100**
أهداف الجودة والتيسر	G.8299–G.8200
إدارة الخدمة	G.8699–G.8600
شبكات النفاذ	G.9999–G.9000

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

التوصيـــة ITU-T G.8113.2/Y.1372.2

آليات التشغيل والإدارة والصيانة لشبكات مواصفة النقل بتبديل الوسم بعدة بروتوكولات (MPLS-TP) باستعمال أدوات معرفة من أجل التبديل MPLS

ملخص

تحدد التوصية ITU-T G.8113.2/Y.1372.2 آليات التشغيل والإدارة والصيانة (OAM) القائمة على أدوات معرفة من أجل التبديل MPLS لآليات التشغيل والإدارة والصيانة (OAM) على مستوى البيانات في الشبكات MPLS-TP. كما تحدد التوصية أنساق الرزم OAM للمواصفة MPLS-TP الخاصة بحقول الرزم OAM لهذه المواصفة وقواعد التركيب والدلالات الخاصة بها. وتفترض آليات OAM المعرفة في هذه التوصية تسيير مشترك لكل من الرزم MPLS-TP الخاصة بالمستعمل والرزم MPLS-TP الخاصة بالتشغيل والإدارة والصيانة.

التسلسل التاريخي

الصيغة	التوصية	تاريخ الموافقة	لجنة الدراسات
1.0	ITU-T G.8113.2/Y.1372.2	2012-11-20	15

تمهيـــد

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).

ملاحظـــة

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

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

حقوق الملكية الفكرية

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

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

© ITU 2014

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 التعاريف 2
1.3 مصطلحات معرفة في وثائق أخرى 2
2.3 مصطلحات معرفة في هذه التوصية 3
4 المختصرات والأسماء المختصرة 3
5 الاصطلاحات 5
6 المكوّنات الوظيفية 5
1.6 كيان الصيانة (ME) 5
2.6 زمرة كيانات الصيانة (MEG) 5
3.6 النقاط الطرفية لزمرة كيانات الصيانة MEG (MEP) 5
4.6 النقطة الوسيطة لزمرة MEG (MEP) 7
7 وظائف التشغيل والإدارة والصيانة (OAM) 9
1.7 تمييز رزم OAM عن رزم حركة المستعمل 9
2.7 تحديد وظائف OAM 10
8 أنساق وحدات البيانات OAM PDU 14
1.8 التحقق من الاستمرارية والتحقق من التوصيلية 14
2.8 أنساق اختبار مستوى النقل 15
3.8 أنساق إشارة مؤشر الإنذار (AIS) ومؤشر هبوط الوصلة (LDI) 15
4.8 أنساق أمر الإقفال (LI) وتقرير الإقفال (LKR) 15
5.8 أنساق الاختبار (TST) 15
6.8 أنساق رسالة/رد قياس الخسارة (LMM/LMR) 15
7.8 أنساق قياس التأخر باتجاه واحد (DM1) 15
8.8 أنساق رسائل/ردود قياس التأخر في الاتجاهين (DMM/DMR) 15
9.8 أنساق انقطاع إشارة الزبون (CSF) 16
10.8 أنساق رسائل/ردود التجريب (EXM/EXR) 16
11.8 نسقا قناة اتصالات الإدارة وقناة اتصالات التشوير 16
9 إجراءات التشغيل والإدارة والصيانة للمواصفة MPLS-TP 16
1.9 التحقق من الاستمرارية والتحقق من التوصيلية 16
2.9 إجراءات اختبار مستوى النقل 16
3.9 إجراءات إشارة مؤشر الإنذار (AIS) ومؤشر هبوط الوصلة (LDI) 16
4.9 إجراءات مؤشر الإقفال (LI) وتقرير الإقفال 16

الصفحة

5.9 إجراءات الاختبار (TST) 17
6.9 إجراءات رسائل/ردود قياس الخسارة (LMM/LMR) 17
7.9 إجراءات قياس التأخير باتجاه واحد (DM1) 17
8.9 إجراءات رسائل/ردود قياس التأخير في الاتجاهين (DMM/DMR) 17
9.9 إجراءات انقطاع إشارة الزبون (CSF) 17
التذييل I – سيناريوهات شبكة مواصفة نقل تبديل الوسم بعدة بروتوكولات (MPLS-TP) 18
1.I مثال لإدخال زمرة كيانات الصيانة (MEG) 18
التذييل II – تتبع المتطلبات 19
بيبليوغرافيا 22

التوصيـــة ITU-T G.8113.2/Y.1372.2

آليات التشغيل والإدارة والصيانة لشبكات مواصفة النقل بتبديل الوسم بعدة بروتوكولات (MPLS-TP) باستعمال أدوات معرفة من أجل التبديل MPLS

1 مجال التطبيق

تورد هذه التوصية آليات التشغيل والإدارة والصيانة القائمة على أدوات معرفة من أجل التبديل MPLS في طلبات تقديم التعليقات الخاصة بفريق مهام هندسة الإنترنت من أجل عمليات تشغيل وإدارة وصيانة (OAM) مستوى البيانات في الشبكات MPLS-TP لتلبية متطلبات التشغيل والإدارة والصيانة للمواصفة MPLS-TP المحدّدة في المعيار [IETF RFC 5860]. كما تحدّد هذه التوصية أنساق الرزم وقواعد التركيب الخاصة بالتشغيل والإدارة والصيانة للمواصفة المذكورة والدلالة اللغوية لحقول رزم هذه العمليات.

وتفترض آليات التشغيل والإدارة والصيانة المحدّدة في هذه التوصية وجود تسيير مشترك للرزم MPLS-TP الخاصة بالمستعمل ورزم عمليات التشغيل والإدارة والصيانة للمواصفة MPLS-TP. ويكون مسار عودة التشغيل والإدارة والصيانة في شبكات النقل التي تستعمل توصيلات ثنائية الاتجاه مشتركة التسيير من نقطة لأخرى عادة داخل النطاق.

وتقدم هذه التوصية تمثيلاً للتكنولوجيا MPLS-TP باستعمال منهجيات استخدمت في تكنولوجيات أخرى للنقل (مثل التراتب الرقمي المتزامن (SDH) وشبكة النقل البصرية (OTN) والإثرنت).[1]

2 المراجع

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

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

[ITU-T G.806] التوصية ITU-T G.806 (2004)، *خصائص تجهيزات النقل- منهجية الوصف والوظيفية العامة.*

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

[ITU-T G.8010] التوصية ITU-T G.8010/Y.1306 (2004)، *معمارية شبكات طبقة إثرنت*، زائداً التعديل 1 (2006) والتعديل 2 (2010).

[ITU-T G.8110.1] التوصية ITU-T G.8110.1/Y.1370.1 (2011)، *معمارية شبكة طبقة ملامح النقل الخاصة بشبكات تبديل الوسم بعدة بروتوكولات.*

[IETF RFC 3692] IETF RFC 3692 (2004)، *Assigning Experimental and Testing Numbers Considered Useful.*

[IETF RFC 4379] IETF RFC 4379 (2006)، *Detecting Multi-Protocol Label Switched (MPLS) Data Plane Failures*

[1] من المُزمع أن تتراصف هذه التوصية لقطاع تقييس الاتصالات مع طلبات تقديم التعليقات IETF MPLS المشار إليها معيارياً في هذه التوصية.

[IETF RFC 5226] IETF RFC 5226 (2008)، *Guidelines for Writing an IANA Considerations Section in RFCs*

[IETF RFC 5586] IETF RFC 5586 (2009)، *MPLS Generic Associated Channel*.

[IETF RFC 5654] IETF RFC 5654 (2009)، *Requirements of an MPLS Transport Profile.*

[IETF RFC 5718] IETF RFC 5718 (2010)، *An In-Band Data Communication Network For the MPLS Transport Profile.*

[IETF RFC 5860] IETF RFC 5860 (2010)، *Requirements for OAM in MPLS Transport Networks*.

[IETF RFC 5881] IETF RFC 5881 (2010)، *Bidirectional Forwarding Detection (BFD) for* IPv4 and IPv6 (Single Hop)

[IETF RFC 5884] IETF RFC 5884 (2010)، *Bidirectional Forwarding Detection (BFD) for MPLS Label Switched Paths (LSPs)*

[IETF RFC 5921] IETF RFC 5921 (2010)، *A Framework for MPLS in Transport Networks.*

[IETF RFC 6215] IETF RFC 6215 (2011)، *LS Transport Profile User-to-Network and Network-to-Network Interfaces*

[IETF RFC 6370] IETF RFC 6370 (2011)، *MPLS Transport Profile (MPLS-TP) Identifiers*

[IETF RFC 6371] IETF RFC 6371 (2011)، *Operations, Administration and Maintenance Framework for MPLS-based Transport Networks.*

[IETF RFC 6374] IETF RFC 6374 (2011)، *Packet Loss and Delay Measurement for MPLS Networks*.

[IETF RFC 6375] IETF RFC 6375 (2011)، *A Packet Loss and Delay Measurement Profile for MPLS-based Transport Networks*

[IETF RFC 6423] IETF RFC 6423 (2011)، *Using the Generic Associated Channel Label for Pseudowire in the MPLS Transport Profile (MPLS-TP)*

[IETF RFC 6426] IETF RFC 6426، *MPLS On-Demand Connectivity Verification and Route Tracing*.

[IETF RFC 6427] IETF RFC 6427، MPLS Fault Management Operations, Administration, and Maintenance (OAM).

[IETF RFC 6428] IETF RFC 6428، *Proactive Connectivity Verification, Continuity Check and Remote Defect Indication for the MPLS Transport Profile*.

[IETF RFC 6435] IETF RFC 6435، *MPLS Transport Protocol Lock Instruct and Loopback Functions*

3 التعاريف

تعتمد هذه التوصية بعض المصطلحات اللازمة لمناقشة المكونات الوظيفية المقترنة بتشغيل الشبكات وإدارتها وصيانتها. وهذه التعاريف مطابقة للمصطلحات المحدّدة في التوصية ITU-T G.805.

1.3 مصطلحات معرفة في وثائق أخرى

تستعمل هذه التوصية المصطلحات التالية المعرفة في وثائق أخرى:

1.1.3 عطب (defect): انظر [التوصية ITU-T G.806].

2.1.3 عطل (failure): انظر [التوصية ITU-T G.806].

2.1.3 مواصفة نقل تبديل الوسم بعدة بروتوكولات (MPLS transport profile) [b-ITU-T G.8113.1]: مجموعة من وظائف تبديل الوسم بعدة بروتوكولات تُستعمل لتقديم خدمات نقل الرزم وعمليات تشغيل الشبكات.

2.3 مصطلحات معرفة في هذه التوصية

لا توجد.

4 المختصرات والأسماء المختصرة

تستعمل هذه التوصية المختصرات والأسماء المختصرة التالية:

1DM قياس التأخر باتجاه واحد (*One-way Delay Measurement*)

A وظيفة التكييف (*Adaptation function*)

ACH رأسية القناة المصاحبة (*Associated Channel Header*)

AIS إشارة مؤشر إنذار (*Alarm Indication Signal*)

BFD الكشف عن التسيير ثنائي الاتجاه (*Bidirectional Forwarding Detection*)

C زبون (*Customer*)

CC التحقق من الاستمرارية (*Continuity Check*)

CSF انقطاع إشارة الزبون (*Client Signal Fail*)

CV التحقق من التوصيلية (*Connectivity Verification*)

DM قياس التأخر (*Delay Measurement*)

DMM رسالة قياس التأخر (*Delay Measurement Message*)

DMR إجابة قياس التأخر (*Delay Measurement Reply*)

DT اختبار تشخيصي (*Diagnostic Test*)

EXM رسالة إجراءات التشغيل والإدارة والصيانة التجريبية (*Experimental OAM Message*)

EXP تجريبي (*Experimental*)

EXR رد على رسالة إجراءات التشغيل والإدارة والصيانة التجريبية (*Experimental OAM Reply*)

G-ACh قناة مصاحبة تنوعية (*Generic Associated Channel*)

GAL وسم قناة مصاحبة تنوعية (*G-ACh Label*)

IANA هيئة تخصيص أرقام الإنترنت (*Internet Assigned Numbers Authority*)

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

IP بروتوكول الإنترنت (*Internet Protocol*)

LCK إشارة إقفال (*Locked Signal*)

LER مسيّر حافة الوسم (*Label Edge Router*)

LI أمر الإقفال (*Lock Instruct*)

LKR تقرير الإقفال (*Lock Report*)

LM قياس الخسارة (*Loss Measurement*)

LMM رسالة قياس الخسارة (*Loss Measurement Message*)

LMR إجابة قياس الخسارة (*Loss Measurement Reply*)

LOC خسارة الاستمرارية (*Loss Of Continuity*)

LSP مسار تبديل الوسم (*Label Switched Path*)

LSR مسيّر تبديل الوسم (*Label Switch Router*)

MCC قناة اتصالات الإدارة (*Maintenance Communication Channel*)

ME كيان صيانة (*Maintenance Entity*)

MEG زمرة كيانات الصيانة (*Maintenance Entity Group*)

MEL مستوى الزمرة MEG (*MEG Level*)

MEP نقطة طرفية لزمرة كيانات الصيانة (*MEG End Point*)

MIP نقطة وسيطة للزمرة (*MEG Intermediate Point*)

MMG خطأ تعدد الإرسال (*Mismerge*)

MPLS تبديل الوسم بعدة بروتوكولات (*Multi-Protocol Label Switching*)

MPLS-TP مواصفة نقل تبديل الوسم بعدة بروتوكولات (*MPLS Transport Profile*)

N شبكة (*Network*)

NE عنصر شبكة (*Network Element*)

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

OTN شبكة نفاذ بصرية (*Optical Transport Network*)

PDU وحدة بيانات البروتوكول (*Protocol Data Unit*)

PSN شبكة تبديل الرزم (*Packet Switched Network*)

PW شبه توصيل (*Pseudowire*)

RDI مؤشر عطب بعيد (*Remote Defect Indication*)

RFC طلب تعليقات (*Request For Comment*)

SCC قناة اتصالات التشوير (*Signalling Communication Channel*)

SDH تراتب رقمي متزامن (*Synchronous Digital Hierarchy*)

Sk بئر (*Sink*)

So مصدر (*Source*)

SPME عنصر صيانة مسير فرعي (*Sub-Path Maintenance Element*)

SSF انقطاع إشارة المخدّم *(Server Signal Fail)*

TCM مراقبة التوصيل الترادفي (*Tandem Connection Monitoring*)

TTL وقت البقاء (*Time To Live*)

UNI سطح بيني من المستعمل إلى الشبكة (*User Network Interface*)

UNM كيان صيانة غير متوقع (*UNexpected MEP*)

UNP فترة غير متوقعة (*UNexpected Period*)

5 الاصطلاحات

الاصطلاحات التخطيطية للوظائف المركبة الخاصة بكيان الصيانة (ME) والنقطة الطرفية لزمرة كيانات الصيانة (MEP) والنقطة الوسيطة للزمرة (MIP) هي الاصطلاحات المُستعملة في التوصية [ITU-T G.8010].

6 المكوّنات الوظيفية

1.6 كيان الصيانة (ME)

الكيان ME هو الرابطة بين نقطتين طرفيتين لزمرة كيانات الصيانة (MEP)، التي تطبق عمليات الصيانة والمراقبة على إحدى توصيلات الشبكة أو التوصيلات الترادفية.

ويُحدّد لأي توصيلة من التوصيلات مشتركة التسيير وثنائية الاتجاه من نقطة إلى أخرى، كيان صيانة واحد ثنائي الاتجاه لمراقبة كلا الاتجاهين في آن معاً.

2.6 زمرة كيانات الصيانة (EGM)

هذه الزمرة هي عبارة عن مجموعة مكونة من كيان صيانة واحد أو أكثر من الكيانات التي تنتمي لذات التوصيل وتخضع للصيانة والمراقبة بوصفها زمرة محددة.

1.2.6 مراقبة التوصيل الترادفي

بالإمكان دعم خاصية مراقبة التوصيل الترادفي من خلال تكوين عنصر صيانة مسار فرعي (SPME) على النحو المبيّن في القسم 2.3 في المعيار [IETF RFC 6371]، بحيث يكون هذا العنصر على علاقة متكافئة (1:1) مع التوصيل الخاضع للمراقبة. ومن ثم يُراقَب العنصر SPME باللجوء إلى المراقبة العادية بواسطة مسار تبديل الوسم (LSP).

وعند إنشاء عنصر SPME بين عُقد غير متجاورة، فإن حواف هذا العنصر تصبح متجاورة في شبكة الطبقة الفرعية للزبون، وتصبح جميع العقد الوسيطة التي كانت سابقاً تتخلل الوسط عقد وسيطة تابعة لهذا الكيان.

ومن الممكن أن تتعايش عمليات مراقبة التوصيل الترادفي معاً ولكنها لا تتراكب مع بعضها البعض.

3.6 النقاط الطرفية لزمرة كيانات الصيانة MEG (MEP)

تعيّن النقطة الطرفية MEG (MEP) النقطة الطرفية لزمرة MEG المسؤولة عن استهلال وإيقاف رزم التشغيل والإدارة والصيانة لأغراض إدارة الأعطال ومراقبة الأداء.

وقد تستهل نقطة MEP إحدى رزم التشغيل والإدارة والصيانة المقرر نقلها إلى نقطة MEP نظيرة مقابلة لها أو إلى نقطة MIP وسيطة تشكل جزءاً من زمرة MEG.

ونظراً لأن نقطة MEP تقابل إنهاء مسار تسيير زمرة MEG في طبقة (فرعية) معينة، فإن رزم التشغيل والإدارة والصيانة لا تتسرب أبداً إلى خارج زمرة MEG في سياق عمليات التنفيذ الخالية من الأخطاء والمشكّلة كما ينبغي.

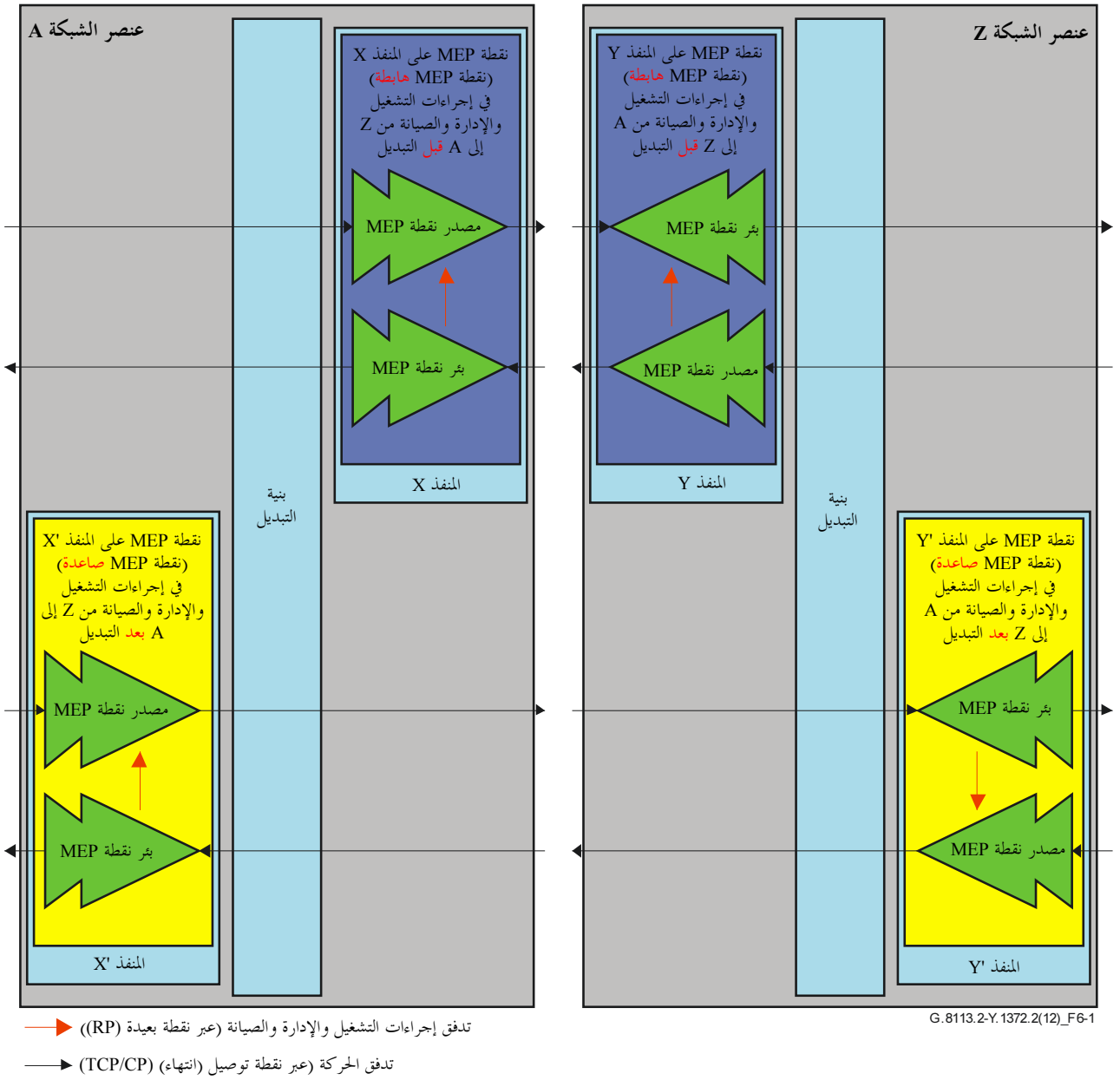
وقد تكون نقطة MEP نقطة محدّدة لكل عقدة أو لكل سطح بيني.

ونقطة MEP المحددة لكل عقدة هي عبارة عن نقطة موجودة في مكان ما داخل إحدى العُقد. ولا يوجد نقطة وسيطة أخرى للزمرة MEG أو نقطة MEP في الزمرة نفسها داخل عقدة واحدة.

أما نقطة MEP المحددة لكل سطح بيني، فهي عبارة عن نقطة MEP موجودة على سطح بيني معين داخل العقدة. وتُسمى تحديداً نقطة صاعدة ("Up MEP") أو نقطة هابطة ("Down MEP") رهناً بموقعها بالنسبة إلى وظيفة التوصيل[2]، وهي مبيّنة في الشكل 6-1.

[2] تُسمى وظيفة التوصيل محرك التسيير في المعيار [IETF RFC 6371].

ملاحظـــة – يمكن تحديد نقطتين اثنتين صاعدتين (Up MEP) في زمرة MEG على كل جانب من جانبي وظيفة التوصيل، بحيث تكون الزمرة MEG موجودة بكاملها داخل العقدة.



الشكل 6-1: نقاط MEP الصاعدة/الهابطة

والنقطة MEP المبيّنة في الشكل 6-1 أعلاه والتابعة لكيان النقل العابرة على منفذ السطح البيني X في عنصر الشبكة A (NE-A) هي نقطة هابطة (Down MEP)، مثلها مثل نقطة MEP العابرة على منفذ السطح البيني Y في عنصر الشبكة Z (NE-Z) التي هي أيضاً نقطة هابطة (Down MEP). ويُلاحظ أن بمقدور منفذ السطح البيني أن يدعم العديد من كيانات النقل. ولا يبيّن الشكل أعلاه إلا كيان نقل واحداً. ولتبسيط الأمر، يُشار إلى نقطتي MEP هاتين على أنهما نقطتا MEP_{AX} وMEP_{ZY}. وإذا كانت هاتان النقطتان تنتميان إلى زمرة MEG واحدة (أي أنهما نقطتان نظيرتان لبعضهما البعض)، فإن تدفق إجراءات التشغيل والإدارة والصيانة (OAM) (مثل رزم OAM الخاصة بالاختبار) الوافد من نقطة MEP_{AX} باتجاه نقطة MEP_{ZY} ستعالجه هذه النقطة الأخيرة (تقوم باختباره)، ولا يكون لوظيفة التوصيل الخاصة بعنصر الشبكة Z (NE-Z) علاقة بتدفق OAM هذا. وبالمثل، فإن رزم OAM الوافدة من نقطة MEP_{ZY} باتجاه نقطة MEP_{AX} ستعالجها هذه النقطة الأخيرة ولا تمرّر وظيفة توصيل عنصر الشبكة A.

والنقطة MEP المبيّنة في الشكل 6-1 أعلاه والتابعة لكيان النقل العابرة على منفذ السطح البيني 'X في عنصر الشبكة A (NE-A) هي نقطة صاعدة (Up MEP)، مثلها مثل نقطة MEP العابرة على منفذ السطح البيني 'Y في عنصر الشبكة Z (NE-Z) التي هي أيضاً نقطة صاعدة (Up MEP). وإذا كانت هاتان النقطتان ($MEP_{AX'}$ و$MEP_{ZY'}$) تنتميان إلى زمرة MEG واحدة، فإن رزم OAM (مثل رزم الاختبار) الوافدة من نقطة $MEP_{AX'}$ باتجاه نقطة $MEP_{ZY'}$ ستُمرّر عبر وظيفة توصيل عنصر الشبكة Z ومن ثم تعالجها النقطة 'MEPZY لذا يكون لوظيفة توصيل عنصر الشبكة Z علاقة بتدفق OAM هذا. وبالمثل، فإن رزم OAM الوافدة من نقطة $MEP_{ZY'}$ باتجاه نقطة $MEP_{AX'}$ ستعالجها هذه النقطة الأخيرة وتمرّر وظيفة توصيل عنصر الشبكة A.

ويبيّن القسم 3.3 من المعيار [IETF RFC 6371] مزيداً من التفاصيل عن هذا الموضوع.

4.6 النقطة الوسيطة لزمرة MEG (MEP)

هي عبارة عن نقطة وسيطة بين نقطتين MEP داخل الزمرة MEG قادرة على أن تتفاعل مع بعض رزم OAM وترسل جميع رزم OAM الأخرى وعلى أن تكفل في الوقت نفسه لتشارك في المآل مع رزم مستوى المستعمل.

ولا تستهل نقطة MIP الوسيطة رزم OAM غير مرغوبة، ولكن قد تُوجّه إليها رزم OAM التي تستهلها إحدى نقاط MEP في زمرة MEG. وليس بمقدور نقطة MIP أن تولّد رزم OAM إلا في إطار الرد على رزم OAM المرسلة عبر زمرة MEG التي تنتمي إليها.

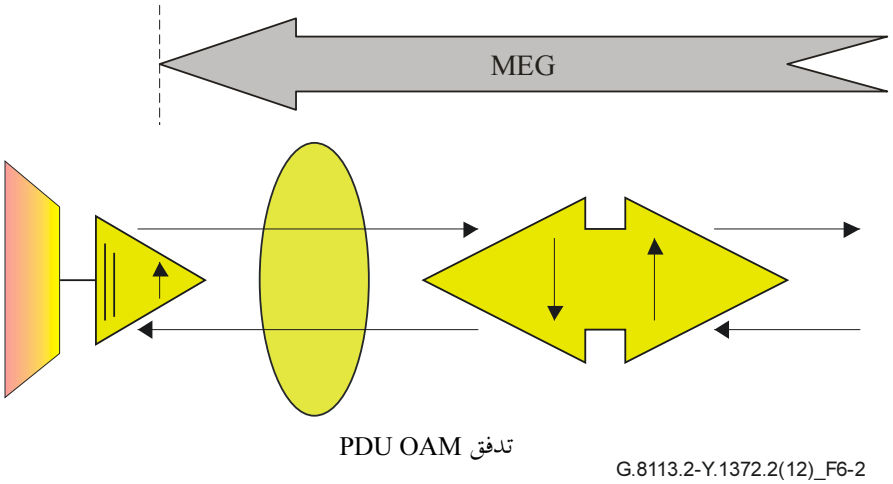
ولا تكون نقاط MIP على علم بتدفقات OAM التي تمر بين نقاط MEP أو بين هذه النقاط ونقاط MIP أخرى. ولا يمكن لنقاط MIP سوى أن تستقبل وتعالج ما يُوجّه إليها من رزم OAM.

وقد تكون نقطة MIP نقطة محدّدة لكل عقدة أو لكل سطح بيني.

ونقطة MIP المحددة لكل عقدة هي عبارة عن نقطة موجودة في مكان ما داخل إحدى العقد. ولا يوجد نقطة MIP أو نقطة MEP أخرى على زمرة MEG نفسها داخل العقدة الواحدة.

أما نقطة MIP المحددة لكل سطح بيني، فهي عبارة عن نقطة MIP موجودة على سطح بيني للعقدة مستقل عن وظيفة التوصيل[3]. وبالإمكان وضع نقطة MIP على السطح البيني للدخول أو السطح البيني للخروج في أي عقدة على امتداد زمرة MEG.

وبمقدور أي عقدة موجودة على حافة زمرة MEG لديها نقطة Up MEP صاعدة معينة لكل سطح بيني أن تدعم أيضاً نقطة MIP معينة لكل سطح بيني موجودة على الجانب الآخر من وظيفة التوصيل على النحو المبين في الشكل 6-2.



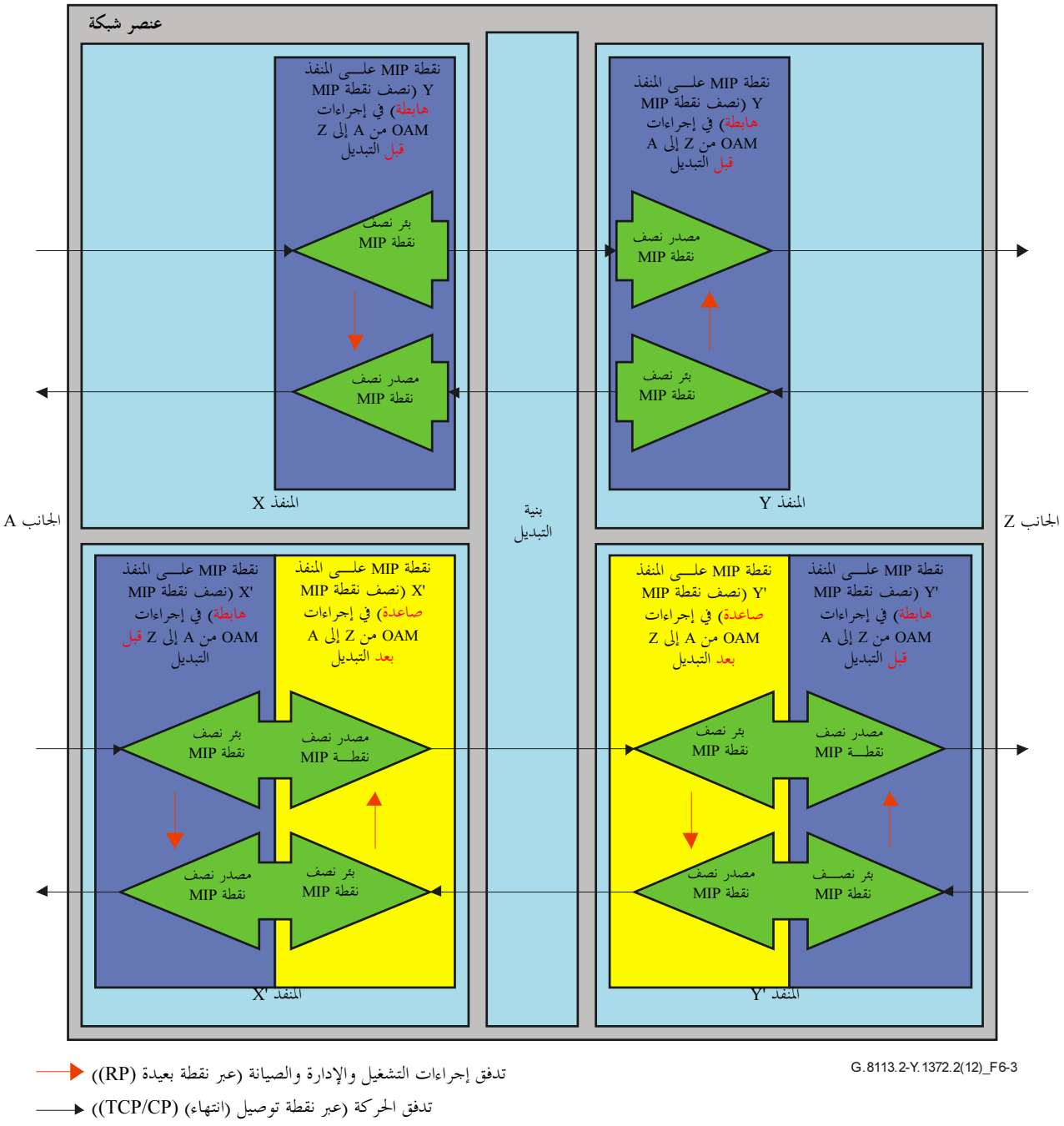
الشكل 6-2: نقطة MEP صاعدة ونقطة MIP معينتان لكل سطح بيني داخل عقدة موجودة على حافة زمرة MEG

[3] تُسمى وظيفة التوصيل محرك التسيير في المعيار [IETF RFC 6371].

وبإمكان أي عقدة وسيطة داخل زمرة MEG أن تقوم بما يلي:

- دعم نقطة MIP المعينة لكل عقدة (أي نقطة MIP وحيدة لكل عقدة موجودة في موقع غير محدّد داخل العقدة)؛
- أو دعم نقاط MIP المعينة لكل سطح بيني (أي نقطتان اثنتان من نقاط MIP لكل عقدة، واحدة على كل جانب من جانبي محرك التسيير في التوصيلات مشتركة التسيير وثنائية الاتجاه من نقطة إلى أخرى).

ووفقاً للتوصية [ITU-T G.8110.1]، فإن النقطة MIP تجري نمذجتها وظيفياً كنصفين اثنين من أنصاف نقاط MIP المتعاقبة على النحو المبيّن في الشكل 6-3.



الشكل 6-3: أنصاف نقاط MIP الصاعدة/الهابطة

ويبيّن الشكل 6-3 أعلاه أن نقطة MIP_{AX} موجودة على منفذ السطح البيني X على الجانب A من عنصر الشبكة، بينما توجد نقطة MIP_{ZY} على منفذ السطح البيني Y على الطرف Z من عنصر الشبكة، أما نقطة $MIP_{AX'}$ فهي موجودة على منفذ السطح البيني 'X على الجانب A من عنصر الشبكة، في حين توجد نقطة $MIP_{ZY'}$ على منفذ السطح البيني 'Y على الجانب Z من عنصر الشبكة.

ونقطة MIP_{AX} هي عبارة عن نصف نقطة MIP هابطة، وبمقدورها أن تستجيب لتدفق OAM صادر عن الجانب A وموجّه إليها، ولكنها لا تستطيع أن تستجيب لتدفق OAM صادر عن الجانب Z، وإن كان موجّهاً إليها.

ونقطة MIP_{ZY} هي عبارة عن نصف نقطة MIP هابطة بمقدورها أن تستجيب لتدفق OAM صادر عن الجانب Z وموجّه إليها، ولكنها لا تستطيع أن تستجيب لتدفق OAM صادر عن الجانب A، وإن كان موجّها إليها.

أما نقطة $MIP_{AX'}$ فهي عبارة عن نقطة MIP كاملة مكونة من نصفين اثنين لهذه النقطة أحدهما هابط والآخر صاعد. وبمقدورها أن تستجيب لتدفق OAM صادر عن الجانب A وموجّه إليها. وبمقدورها أيضاً أن تستجيب لتدفق OAM موجّه إليها وصادر عن الجانب Z والعابر لوظيفة التوصيل.

والنقطة $MIP_{ZY'}$ عبارة عن نقطة MIP كاملة مكونة من نصفين اثنين MIP أحدهما هابط والآخر صاعد. وبمقدورها أن تستجيب لتدفق OAM صادر عن الجانب Z وموجّه إليها. وبمقدورها أيضاً أن تستجيب لتدفق OAM موجّه إليها وصادر عن الجانب A وعابر لوظيفة التوصيل.

وترد تفاصيل أخرى في هذا الصدد في القسم 4.3 من المعيار [IETF RFC 6371].

7 وظائف التشغيل والإدارة والصيانة (OAM)

تُوصف المتطلبات الخاصة بالإجراءات MPLS-TP OAM في المعيارين [IETF RFC 5654] و[IETF RFC 5860]. ويتضمن التذييل II جدولاً يعرض التقابل بين هذه المتطلبات ووظائف OAM المشروحة في هذا القسم.

1.7 تمييز رزم OAM عن رزم حركة المستعمل

لكي تكفل عناصر الشبكة العاملة بالمواصفة MPLS-TP مراقبة عمليات التشغيل كما ينبغي، فإنها تتبادل رزم OAM التي تسلك حرفياً ذات المسار الذي تسلكه رزم حركة المستعمل؛ أي بعبارة أخرى تخضع رزم OAM لمخططات التسيير نفسها التي تخضع لها تماماً رزم حركة المستعمل (مثل التشارك في المآل) ويمكن تمييز رزم OAM عن رزم حركة المستعمل باستخدام البنيتين المحدّدتين في المعيار [IETF RFC 5586] وهما بنية قناة مصاحبة تنوعية (G-ACh) وبنية وسم قناة مصاحبة تنوعية G-ACh label (GAL).

والبنية G-ACh عبارة عن آلية تحكم خاصة بالقناة المصاحبة التنوعية تُستخدم في الأقسام ومسارات تبديل الوسوم (LSPs) وأشباه التوصيلات (PWs) التي يمكن أن تُتبادل عبرها رسائل التحكم OAM وغيرها من رسائل التحكم.

أما البنية GAL فهي عبارة عن آلية استثناء قائمة على الوسوم لتنبيه مسيرات حافة الوسم (LER)/مسيرات تبديل الوسم (LSR) إلى وجود رأسية قناة مصاحبة (ACH) في أعقاب الكدسة.

وانقضاء وقت البقاء (TTL) آلية استثناء أخرى لتنبيه مسيرات تبديل الوسم (LSR) الوسيطة إلى وجود رزمة OAM بحاجة إلى معالجة.

1.1.7 القناة المصاحبة التنوعية (G-ACh)

يرد شرح تشغيل القناة المصاحبة التنوعية (G-ACh) للمواصفة MPLS-TP في القسم 6.3 من المعيار [IETF RFC 5921] وهي معرّفة في المعيار [IETF RFC 5586].

وكما هو محدد في المعيار [IETF RFC 5586]، توزع أنماط القنوات لرأسية القناة المصاحبة من خلال عملية توافق للآراء داخل فريق مهام هندسة الإنترنت. ويرد تعريف عملية التوافق في الآراء تلك في المعيار [IETF RFC 5226] ويطلق عليها مصطلح "استعراض فريق مهام هندسة الإنترنت".

ويُتاح عدد من أنماط القنوات G-ACh التجريبية للاستعمالات التجريبية في عملية تطوير المنتج بدون توزيع؛ راجع المعيار [IETF RFC 3692] لمزيد من التفصيل.

ملاحظـــة – لا يوصى باستعمال أنماط قنوات G-ACh خلاف تلك المحددة طبقاً لتوزيع هيئة تخصيص أرقام الإنترنت (IANA) [b-IANA PW Reg].

2.1.7 وسم القناة المصاحبة التنوعية (GAL)

يرد تحديد استعمال الوسم GAL في القسم 2.4 من المعيار [IETF RFC 5586] وفي القسم 3 من المعيار [IETF RFC 6423].

2.7 تحديد وظائف OAM

يقدم الجدول 7-1 ملخصاً للوظائف والبروتوكولات MPLS-TP OAM المستعملة والمعايير IETF RFC المقابلة. وتنقل جميع رسائل التحكم باستعمال القناة G-ACh. ويرد شرح المعالجة الوظيفية لهذه الرسائل في [التوصية b-ITU-T G.8121.2].

الجدول 7-1: وظائف OAM

وظائف OAM لإدارة الأعطال (FM)			
وظائف OAM للإدارة الاستباقية للأعطال	وظائف OAM	تعاريف البروتوكولات	المعايير IETF RFC
	التحقق من الاستمرارية (CC)	تمديدات للكشف عن التسيير ثنائي الاتجاه (BFD)	[IETF RFC 6428]
	التحقق من التوصيلية (CV)	تمديدات للكشف عن التسيير ثنائي الاتجاه (BFD)	[IETF RFC 6428]
	مؤشر لعطب بعيد (RDI)	علم في الرسالة CC/CV	[IETF RFC 6428]
	إشارة مؤشر إنذار (AIS)	رسالة AIS	[IETF RFC 6427]
	مؤشر هبوط الوصلة (LDI)	علم في الرسالة AIS	[IETF RFC 6427]
	تقرير الإقفال (LKR)	رسالة LKR	[IETF RFC 6427]
عند طلب إدارة الأعطال (FM) لوظائف OAM	التحقق من التوصيلية (CV)	تمديدات إشارة الاختبار LSP	[IETF RFC 6426]
	تتبّع المسير (RT)	تمديدات إشارة الاختبار LSP	[IETF RFC 6426]
	اختبار مستوى النقل	مراقبة الإدارة	[IETF RFC 6435]
	مؤشر الإقفال (LI)	رسائل أمر الإقفال داخل النطاق	[IETF RFC 6435]
وظائف OAM لإدارة الأداء (PM)			
وظائف OAM للإدارة الاستباقية للأداء و عند طلب إدارة الأداء (PM) لوظائف OAM	وظائف OAM	تعاريف بروتوكول	المعايير IETF RFC
	قياس الخسارة في الرزم (LM)	رسائل طلب قياس الخسارة وقياس التأخر	[IETF RFC 6374] [IETF RFC 6375]
	قياس التأخر في الرزم (DM)	رسائل طلب قياس الخسارة وقياس التأخر	
	قياس الصبيب	مدعوم بقياس الخسارة	
	قياس تغاير التأخر	مدعوم بقياس التأخر	

1.2.7 وظائف OAM في مجال إدارة الأعطال

1.1.2.7 وظائف OAM الموفرة استباقياً في مجال إدارة الأعطال

1.1.1.2.7 التحقق من الاستمرارية والتحقق من التوصيلية

يتم دعم الوظائف CC/CV OAM باستعمال رزم التحكم في اكتشاف التسيير ثنائي الاتجاه (BFD).

ترسل النقطة MEP المصدر رزم تحكم BFD بشكل دوري بالمعدل المحدد، ويترقب بئر النقطة MEP وصول هذه الرزم بالمعدل المحدد المذكور ويكشف عن العطب في خسارة الاستمرارية (LOC).

وفيما يلي أعطاب التحقق من التوصيلية التي تكتشف باستعمال الرسالة CV:

أ) خطأ تعدد الإرسال (MMG): توصيلية غير مقصودة بين زمرتين MEG

ب) نقطة MEP غير متوقعة (UNM): توصيلية غير مقصودة بنقطة MEP غير متوقعة داخل الزمرة MEG.

كما تكشف وظيفة التحقق من الاستمرارية والتحقق من التوصيلية CC/CV عن عطب التشكيل الخاطئ التالي:

أ) فترة غير متوقعة (UNP): استقبال رزم تحكم في الكشف (BFD) بقيمة لحقل الفترة مختلفة عن المعدل المحدد لرزم التحكم BFD.

ويُستعمل التحقق CC/CV أساساً لأغراض إدارة الأعطاب ومراقبة الأداء وتبديل الحماية. وترسل نقطة MEP رزم التحكم BFD الاستباقية بصورة دورية ضمن فترة الإرسال المحددة. وفيما يلي فترات الإرسال بالتغيب في الرسائل CC:

أ) 3,33 ms: فترة الإرسال بالتغيب في تطبيق تبديل الحماية (معدل إرسال قدره 300 رزمة/ثانية)

ب) 100 ms: فترة الإرسال بالتغيب في تطبيق مراقبة الأداء (معدل إرسال قدره 10 رزم/ثانية)

ج) 1s: فترة الإرسال بالتغيب في تطبيق إدارة الأعطاب (معدل إرسال قدره رزمة واحدة/ثانية).

تستخدم رسائل CV فترة إرسال بالتغيب مقدارها 1s.

وما من مانع يحول دون استعمال فترات إرسال CC/CV أخرى. راجع المعيار [IETF RFC 6371] للاطلاع على مناقشة بشأن تحديد الفترات.

ولمزيد من المعلومات بشأن إجراءات الكشف BFD لأغراض التحقق الاستباقي من الاستمرارية والتوصيلية، انظر القسم 3 من المعيار [IETF RFC 6428].

2.1.1.2.7 مؤشر عطل بعيد

يرد في هذه التوصية تعريف مؤشر العطل البعيد (RDI) بالنسبة للتوصيلات ثنائية الاتجاه ويرتبط بالتفعيل الاستباقي للتحقق CC/CV. ويخضع مؤشر العطل البعيد بالنسبة لأنماط التوصيلات الأخرى لمزيد من الدراسة.

وتُدعم الوظيفة OAM للمؤشر RDI باستعمال رزم التحكم BFD.

والمؤشر RDI عبارة عن مؤشر يتم إرساله من نقطة MEP إلى النقط MEP النظيرة لإبلاغها بأن هناك حالة تتعلق بانقطاع الإشارة. وعند اكتشاف نقطة MEP لحالة انقطاع الإشارة؛ تقوم بضبط حقل التشخيص الخاص برزم التحكم BFD التي ترسلها إلى النقطة MEP النظيرة على إحدى القيم المحددة في القسم 5 من المعيار [IETF RFC 6428]. وتعتمد كل قيمة على سبب انقطاع الإشارة.

ويرد شرح الإجراءات التفصيلية الخاصة بضبط الشفرات التشخيصية في الرسائل BFD في القسمين 2.3 و7.3 من المعيار [IETF RFC 6428].

3.1.1.2.7 مؤشر إنذار

تُستعمل هذه الوظيفة أساساً لكبت الإنذارات المطلقة في اتجاه المقصد في أعقاب الكشف عن حالات عطب في طبقة المخدم/الطبقة الفرعية للمخدم. وعند اكتشاف إحدى نقاط MEP في طبقة المخدم/الطبقة الفرعية للمخدم خسارة في الاستمرارية (LOC) أو انقطاع لإشارة المخدم، فإنها تولد رزم OAM مزوّدة بمعلومات عن إشارة مؤشر الإنذار (AIS) تُرسل إلى النقاط MPE في اتجاه المقصد الموجودة في طبقة الزبون/الطبقة الفرعية للزبون الأمر الذي يمكّن من كبت الإنذارات الثانوية في طبقة الزبون/الطبقة الفرعية للزبون (من مثل الخسارة LOC وما إلى ذلك).

ويتم ضبط علم مؤشر هبوط الوصلة (LDI) في الرسالة AIS عند اكتشاف أي عطب في طبقة المخدّم.

وترد خطوات إرسال الرسائل AIS وضبط علم المؤشر LDI في الأقسام 2.2 و3.2 و6 من المعيار [IETF RFC 6427].

4.1.1.2.7 إشارة الإقفال

تُستعمل وظيفة تقرير الإقفال (LCK) لإبلاغ نقاط MEP طبقة الزبون/طبقة الزبون الفرعية بالإقفال الإداري لإحدى نقاط MEP في طبقة المخدم/طبقة المخدم الفرعية، وبالانقطاع المترتب على ذلك لتسيير حركة البيانات في طبقة الزبون/الطبقة الفرعية للزبون. وتتيح هذه الوظيفة المجال أمام نقاط MEP طبقة الزبون/الطبقة الفرعية للزبون التي تستقبل رزماً تتضمن على معلومات عن إشارة LCK لكي تميز بين وجود حالة عطب وإجراء إقفال إداري في نقاط MEP طبقة المخدم/الطبقة الفرعية للمخدم. وترد تفاصيل إرسال الرسائل LKR في المعيار [IETF RFC 6427].

5.1.1.2.7 عطل إشارة الزبون (CSF)

يحتاج إلى مزيد من الدراسة.

2.1.2.7 وظائف OAM الموفرة عند الطلب في مجال إدارة الأعطال

1.2.1.2.7 التحقق من التوصيلية

الاختبار LSP-Ping للمعيار [IETF RFC 4379] هو آلية من آليات OAM من أجل المسارات MPLS LSP. ويشرح المعيار [IETF RFC 6426] تمديدات للاختبار LSP-Ping ليشمل المسارات MPLS LSP. ويشرح المعيار كيف يمكن استعمال هذا الاختبار في وظيفتي التحقق من التوصيلة (CV) وتتبع المسير عند الطلب من أجل المسارات MPLS LSP المطلوبتين في المعيار [IETF RFC 5860] والمحددتين في المعيار [IETF RFC 6371].

وفي بعض سيناريوهات نشر المواصفة MPLS-TP، قد لا تتوفر مخططات لعناوين بروتوكول الإنترنت أو قد يفضل استخدام بعض أشكال التغليف خلاف بروتوكول الإنترنت من أجل التحقق التوصيلة أو تتبّع المسير عند الطلب. وفي هذه السيناريوهات، يتم تشغيل وظيفتي التحقق من التوصيلة و/أو تتبّع المسير بدون عناوين IP، باستخدام الرأسية ACH كما هو موضح في القسمين 3.1 و3.3 من المعيار [IETF RFC 6426].

وترد خطوات التحقق من التوصيلة (CV) عند الطلب في الأقسام 2.1 و3.1 و3 من المعيار [IETF RFC 6426]. فيما ترد خطوات تتبّع المسير عند الطلب في الأقسام 2.1 و3.1 و4 من المعيار [IETF RFC 6426].

2.2.1.2.7 الاختبار التشخيصي

يحتاج إلى مزيد من الدراسة.

3.2.1.2.7 اختبار مستوى النقل

يتم التحكم في وظيفة اختبار مستوى النقل عن طريق مستوى الإدارة. ولمزيد من المعلومات، راجع القسم 4 من المعيار [IETF RFC 6435].

4.2.1.2.7 مؤشر الإقفال

تستخدم وظيفة مؤشر الإقفال رسالة أمر الإقفال المعرّفة في المعيار [IETF RFC 6435] لكي تبلغ من نقطة MEP أقفلت من جانب وظيفة الإدارة أو وظيفة التحكم إلى نقطة MEP النظيرة إلى أنها ينبغي لها الدخول في حالة الإقفال الإداري.

ويتوقع أن تقوم وظيفة الإدارة أو وظيفة التحكم بإقفال جميع نقاط MEP في الزمرة MEG.

2.2.7 وظائف OAM لمراقبة الأداء

1.2.2.7 وظائف OAM الاستباقية لمراقبة الأداء

يرد تعريف البروتوكول الخاص بوظيفتي قياس الخسارة والتأخر للمواصفة MPLS-TP في المعيار [IETF RFC 6374] على النحو المحدد سلفاً في المعيار [IETF RFC 6375]. ويحدد هذان المعياران طريقة قياس:

- الخسارة في الرزم
- التأخر في الرزم
- تغاير التأخر في الرزم
- الصّبيب

وهناك بروتوكولان يرتبطان ببعضهما ارتباطاً وثيقاً، أحدهما لقياس الخسارة في الرزم (LM) والآخر لقياس التأخر في الرزم (DM). ويتّسم هذان البروتوكولان بالخصائص والقدرات التالية:

- يمكن استعمال نفس البروتوكول LM وDM في القياس الاستباقي أو عند الطلب.
- يستعمل البروتوكولان LM وDM نموذج بسيط للاستعلام/الإجابة في القياس ثنائي الاتجاه بما يتيح لعقدة وحيدة قياس الخسارة أو التأخر في كلا الاتجاهين.
- يستعمل البروتوكولان LM وDM رسائل استعلام من أجل القياس ثنائي الاتجاه للخسارة والتأخر. ويمكن إجراء القياس إما في عقد المقصد أو في عقد المصدر في حال توفر مسير عودة خارج النطاق.
- لا يتطلب البروتوكولان LM وDM أن يكون السطحان البينيان للإرسال والاستقبال متماثلين عند إجراء القياس ثنائي الاتجاه.
- يمكن استعمال البروتوكول LM لقياس صبيب القناة إضافة إلى الخسارة في الرزم.
- يدعم البروتوكول DM التغاير في حجم رسالة القياس من أجل قياس التأخر المتعلق بأحجام مختلفة للرزم.

وتُشتق قياسات الصبيب والتغاير في تأخر الرزم من قياس الخسارة (LM) والتأخر (DM)، على التوالي.

1.1.2.2.7 قياس الخسارة الاستباقي

يرد شرح نظرية قياس الخسارة في القسم 1.2 من المعيار [IETF RFC 6374].

ترد إجراءات البروتوكول في القسم 1.4 من المعيار [IETF RFC 6374].

ترد الخواص المطبقة على المواصفة MPLS-TP في القسم 2 من المعيار [IETF RFC 6375].

2.1.2.2.7 قياس التأخّر الاستباقي

يرد شرح نظرية قياس التأخر في القسم 3.2 من المعيار [IETF RFC 6374].

ترد إجراءات البروتوكول في القسم 2.4 من المعيار [IETF RFC 6374].

ترد الخواص المطبقة على المواصفة MPLS-TP في القسم 3 من المعيار [IETF RFC 6375].

2.2.2.7 وظائف OAM عند الطلب لمراقبة الأداء

تماثل وظائف OAM عند الطلب لمراقبة الأداء وظائف OAM الاستباقية لمراقبة الأداء.

1.2.2.2.7 قياس الخسارة عند الطلب

تماثل وظيفة قياس الخسارة عند الطلب وظيفة قياس الخسارة الاستباقية الواردة في الفقرة 1.1.2.2.7.

2.2.2.2.7 قياس التأخر عند الطلب

تماثل وظيفة قياس التأخر عند الطلب وظيفة قياس التأخر الاستباقية الواردة في الفقرة 2.1.2.2.7.

3.2.2.7 قياس الصبيب والتأخر في الرزم

يشتق قياس الصبيب والتأخر في الرزم من قياس الخسارة والتأخر، على التوالي.

1.3.2.2.7 قياس الصبيب

يمكن اشتقاق الصبيب أثناء الخدمة باستخدام قياس الخسارة على النحو الموضح في القسم 3.2 من المعيار [IETF RFC 6374]. ولا تزال عملية قياس الصبيب خارج الخدمة قيد الدراسة.

2.3.2.2.7 قياس تغاير التأخر في الرزم

يمكن اشتقاق تغاير التأخر في الرزم من قياس التأخر على النحو الموضح في القسم 5.2 من المعيار [IETF RFC 6374].

3.2.7 وظائف أخرى

1.3.2.7 قناة اتصالات الإدارة/قناة اتصالات التشوير

يرد تعريف قناتي اتصالات الإدارة (MCC) واتصالات التشوير (SCC) في المعيار [IETF RFC 5718] والتوصية [ITU-T G.7712].

2.3.2.7 الوظائف OAM الخاصة بالبائع

لا تدعم هذه التوصية وظائف OAM الخاصة بالبائع.

3.3.2.7 الوظائف التجريبية

يرد عدد من أنماط قنوات G-ACh التجريبية لأغراض تطوير المنتجات. ويرد تعريف استعمال هذه الأنماط في المعيار [IETF RFC 3692].

8 أنساق وحدات البيانات OAM PDU

يرد تعريف أنساق الرزم OAM للمواصفة MPLS-TP في الوثائق IETF RFC كما هو مدرج أدناه. وتستعمل هذه الأنساق معرفات هوية قائمة على بروتوكول الإنترنت على النحو المحدد في المعيار [IETF RFC 6370]. ويخضع استعمال معرفات الهوية القائمة على الشفرة ICC لمزيد من الدراسة؛ انظر المعيار [b-IETF RFC itu-t-idenfifiers].

1.8 التحقق من الاستمرارية والتحقق من التوصيلية

1.1.8 أنساق رسالة الكشف عن التسيير ثنائي الاتجاه (BFD)

يرد تعريف نسق الرسالة BFD في المعيار [IETF RFC 5884]. ويرد في المعيار [IETF RFC 6428] شرح أوصاف نقل هذه الرسالة عبر مسار MPLS-TP LSP وحجز القيم TLV الخاصة بنقل تعرف هوية النقاط MEP.

2.1.8 أنساق التحقق من التوصيلية عند الطلب

يرد تعريف أنساق التحقق من التوصيلية عند الطلب في المعيار [IETF RFC 6426] ويمكن تغليف الرسائل على النحو المحدد في القسم 2.3 (استخدام التغليف IP عبر الرأسية ACH) وفي القسم 3.3 (التحقق من التوصيلية عند الطلب على أساس مغاير لبروتوكول الإنترنت باستخدام الرأسية ACH).

وعلى الرغم من أن القسم 3.3 من المعيار [IETF RFC 6426] يعرف التغليف في الحالة التي لا تستخدم فيها عناوين بروتوكول الإنترنت (IP)، فإن معرّفات الهوية المحددة للاستعمال في المعيار [IETF RFC 6426] هي معرفات قائمة على بروتوكول الإنترنت (كما هو محدد في المعيار [IETF RFC 6370] طالما كانت متوافقة مع القيم ذاتها المستعملة في الأجهزة القائمة على بروتوكول الإنترنت.

ويخضع دعم استعمال معرفات الهوية القائمة على الشفرة ICC لمزيد من الدراسة.

2.8 أنساق اختبار مستوى النقل

لا توجد أنساق لرسائل التحكم المرتبطة بهذه الوظيفة لأن الاختبار يتم التحكم فيه عن طريق الإدارة.

3.8 أنساق إشارة مؤشر الإنذار (AIS) ومؤشر هبوط الوصلة (LDI)

يرد تعريف نسق الرسائل AIS والعلم LDI في القسم 4 من المعيار [IETF RFC 6427].

4.8 أنساق أمر الإقفال (LI) وتقرير الإقفال (LKR)

يرد تعريف نسق رسالة أمر الإقفال في القسم 5 من المعيار [IETF RFC 6435].

يرد تعريف نسق رسالة تقرير الإقفال في القسم 4 من المعيار [IETF RFC 6427].

5.8 أنساق الاختبار (TST)

يحتاج إلى مزيد من الدراسة.

6.8 أنساق رسالة/رد قياس الخسارة (LMM/LMR)

يرد تعريف أنساق رسائل/ردود قياس الخسارة في القسم 1.3 من المعيار [IETF RFC 6374].

ترد الخواص المطبقة على المواصفة MPLS-TP في القسم 2 من المعيار [IETF RFC 6375].

يلاحظ أنه يمكن الجمع بين قياس الخسارة وقياس التأخر كما هو موضح في القسم 3.3 من المعيار [IETF RFC 6374].

7.8 أنساق قياس التأخر باتجاه واحد (1DM)

يرد تعريف أنساق الرسائل في القسم 2.3 من المعيار [IETF RFC 6374].

ترد الخواص المطبقة على المواصفة MPLS-TP في القسم 3 من المعيار [IETF RFC 6375].

يلاحظ أنه يمكن الجمع بين قياس الخسارة وقياس التأخر كما هو موضح في القسم 3.3 من المعيار [IETF RFC 6374].

8.8 أنساق رسائل/ردود قياس التأخر في الاتجاهين (DMM/DMR)

يرد تعريف أنساق رسائل قياس التأخر في القسم 2.3 من المعيار [IETF RFC 6374].

ترد الخواص المطبقة على المواصفة MPLS-TP في القسم 3 من المعيار [IETF RFC 6375].

يلاحظ أنه يمكن الجمع بين قياس الخسارة وقياس التأخر كما هو موضح في القسم 3.3 من المعيار [IETF RFC 6374].

9.8 أنساق انقطاع إشارة الزبون (CSF)

يحتاج إلى مزيد من الدراسة.

10.8 أنساق رسائل/ردود التجريب (EXM/EXR)

يرد عدد من أنماط القنوات G-ACh التجريبية لأغراض تطوير المنتجات. ويرد في المعيار [IETF RFC 3692] تعريف استعمال هذه الأنماط.

11.8 نسقا قناة اتصالات الإدارة وقناة اتصالات التشوير

يرد تعريف نسق الرزمة من أجل نقل اتصالات الإدارة (أي رزم قناة اتصالات الإدارة (MCC)) أو اتصالات التشوير (أي رزم قناة اتصالات التشوير (SCC)) عبر رأسية ACH والإجراءات ذات الصلة في المعيار [IETF RFC 5718]. وترعى الهيئة IANA عملية تخصيص نمط القناة المصاحب لهذه القناة [b-IANA PW Reg]. والقيمة المخصصة للقناة MCC هي 0x0001. في حين أن القيمة المخصصة للقناة SCC هي 0x0002.

9 إجراءات التشغيل والإدارة والصيانة للمواصفة MPLS-TP

يرد تعريف إجراءات OAM للمواصفة MPLS-TP في الوثائق [IETF RFC] المقابلة.

1.9 التحقق من الاستمرارية والتحقق من التوصيلية

1.1.9 إجراءات رسالة الكشف عن التسيير ثنائي الاتجاه (BFD)

يرد تعريف نسق الرسالة BFD في المعيار [IETF RFC 5884]. وتقوم الإجراءات على المعيار [IETF RFC 5881] على النحو المحدث في المعيار [IETF RFC 6428].

2.1.9 إجراءات التحقق من التوصيلية (CV) عند الطلب

يرد تعريف إجراءات التحقق من التوصيلية عند الطلب في القسم 3 من المعيار [IETF RFC 6426].

2.9 إجراءات اختبار مستوى النقل

يرد شرح إجراءات الاختبار في القسم 4 من المعيار [IETF RFC 6435].

3.9 إجراءات إشارة مؤشر الإنذار (AIS) ومؤشر هبوط الوصلة (LDI)

عندما يجزم بئر انتهاء قناة طبقة المخدّم بانقطاع الإشارة، يخطر الوظيفة MT_A_Sk للمخدم والتي تقوم بدورها بإجراء aAIS التالي. ويتوقف الإجراء aAIS عندما يتم إلغاء حالة انقطاع الإشارة وتُخطر الوظيفة MT_A_Sk بذلك.

وعند اتخاذ الإجراء aAIS اللاحق، تقوم الوظيفة MT_A_Sk للمخدم بتوليد رسائل أعطال OAM للتبديل MPLS بشكل مستمر بحيث يتم ضبط نمط الرسائل على AIS إلى أن يتوقف الإجراء aAIS اللاحق. ويمكن الاطلاع على إجراءات إرسال رسائل الأعطال OAM للوسم MPLS في المعيار [IETF RFC 6427].

ويُوصى بتوليد إشارة AIS واحدة كل ثانية.

وعندما تستقبل نقطة MEP رسالة AIS، تكتشف عطل dAIS كما هو موضح في الفقرة 1.6 من التوصية [b-ITU-T G.8121.2].

4.9 إجراءات مؤشر الإقفال (LI) وتقرير الإقفال

يرد تعريف إجراءات أمر الإقفال في القسم 6 من المعيار [IETF RFC 6435].

يرد تعريف إجراءات تقرير الإقفال في القسم 5 من المعيار [IETF RFC 6427].

5.9 إجراءات الاختبار (TST)

يحتاج إلى مزيد من الدراسة.

6.9 إجراءات رسائل/ردود قياس الخسارة (LMM/LMR)

يرد تعريف إجراءات قياس الخسارة في القسم 1.4 من المعيار [IETF RFC 6374].

ترد الخواص المطبقة على المواصفة MPLS-TP في القسم 2 من المعيار [IETF RFC 6375].

7.9 إجراءات قياس التأخير باتجاه واحد (DM1)

يرد تعريف إجراءات قياس التأخير باتجاه واحد في القسم 2.4 من المعيار [IETF RFC 6374].

ترد الخواص المطبقة على المواصفة MPLS-TP في القسم 3 من المعيار [IETF RFC 6375].

8.9 إجراءات رسائل/ردود قياس التأخير في الاتجاهين (DMM/DMR)

يرد تعريف إجراءات قياس التأخير في الاتجاهين في القسم 2.4 من المعيار [IETF RFC 6374].

ترد الخواص المطبقة على المواصفة MPLS-TP في القسم 3 من المعيار [IETF RFC 6375].

9.9 إجراءات انقطاع إشارة الزبون (CSF)

يحتاج إلى مزيد من الدراسة.

التذييل I

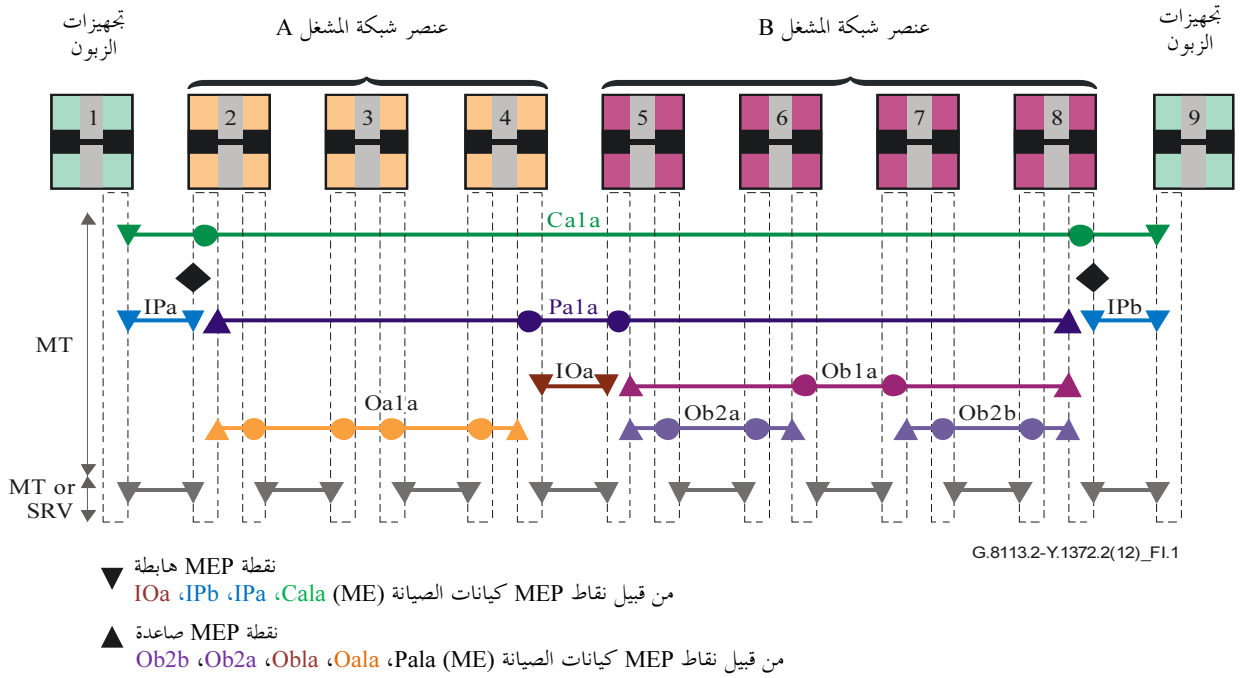
سيناريوهات شبكة مواصفة نقل تبديل الوسم بعدة بروتوكولات (MPLS-TP)

(لا يشكل هذا التذييل جزءاً أساسياً من هذه التوصية)

1.I مثال لإدخال زمرة كيانات الصيانة (MEG)

يبيّن الشكل 1.I أدناه مثالاً لأحد سيناريوهات إدخال زمر MEG لأغراض أداء أدوار الزبون والمورِّد والمشغِّل، وذلك باستعمال سوية الزمرة MEG بالتغيب. وتمثل المثلثات الواردة في الشكل نقاط MEP بينما تمثل الدوائر نقاط MIP، أما المعينات فتمثل نقاط تكييف الحركة (TrCP).

ويبيّن الشكل 1.I مثالاً لتنفيذ الشبكة؛ وينبغي تشكيل نقاط MEP وMIP لكل سطح بيني وليس لكل عقدة. وتشير المثلثات المقلوبة (▼) إلى نقاط MEP الهابطة بينما تشير المثلثات العادية (▲) إلى نقاط MEP الصاعدة.



الشكل 1.I: مثال إدخال زمرة MEG

- UNI_C إلى كيان ME الزبون UNI_C (Ca1a).
- UNI_N إلى كيان ME المورد UNI_N (Pa1a).
- كيانات ME المشغل من طرف إلى آخر (Oa1a وOb1a).
- كيانات ME لجزء المشغل في شبكة المشغل B (Ob2a وOb2b).
- UNI_C إلى كيانات ME UNI_N (IPa وIPb) بين الزبون والمورد.
- كيان ME بين المشغّلين (IOa).

التذييل II

تتبُّع المتطلبات

(لا يشكل هذا التذييل جزءاً أساسياً من هذه التوصية)

وضع الجدول 1.II لمساعدة القارئ في تقييم مدى ملاءمة هذه التوصية لبيئة التطبيق الخاصة بالقارئ.

ويقدم هذا الجدول بياناً مرجعياً سريعاً لعرض المتطلبات الوظيفية OAM للمواصفة MPLS-TP التي تتناولها هذه التوصية. ويتوقع تحديث هذا الجدول بالضرورة عند مراجعة هذه التوصية أو تعديلها.

وقد أخذت المتطلبات المدرجة في هذا الجدول من المعيارين [IETF RFC 5654] و[IETF RFC 5860] اللذين قام بوضعهما قطاع تقييس الاتصالات بالاتحاد بالاشتراك مع فريق مهام هندسة الإنترنت.

الجدول 1.II – تتبع المتطلبات

الوثيقة المصدر	القسم المصدر	رقم المتطلب	مستوى الدعم	فقرة (فقرات) الحل	ملاحظات
[IETF RFC 5654]	1.2	1	كلي	الكل	الملاحظة 1
[IETF RFC 5654]	1.2	2	كلي	الكل	الملاحظة 1
[IETF RFC 5654]	1.2	3	كلي	الكل	الملاحظة 1
[IETF RFC 5654]	1.2	4	جزئي	8	الملاحظة 2
[IETF RFC 5654]	1.2	5	كلي	الكل	
[IETF RFC 5654]	1.2	6	جزئي	الكل	الملاحظة 9
[IETF RFC 5654]	1.2	7	كلي	الكل	
[IETF RFC 5654]	1.2	8	يحتاج إلى مزيد من الدراسة		
[IETF RFC 5654]	1.2	15	جزئي	الكل	الملاحظة 10
[IETF RFC 5654]	1.2	17	يحتاج إلى مزيد من الدراسة		
[IETF RFC 5654]	1.2	21	جزئي		الملاحظة 11
[IETF RFC 5654]	1.2	22	كلي	الكل	الملاحظة 1
[IETF RFC 5654]	1.2	23B	جزئي		الملاحظة 4
[IETF RFC 5654]	1.2	23C	كلي	الكل	
[IETF RFC 5654]	1.2	27	كلي	الكل	
[IETF RFC 5654]	1.2	28	كلي	الكل	
[IETF RFC 5654]	1.2	29	كلي	1.1.1.2.7 و1.2.1.2.7 و1.8 و1.9	
[IETF RFC 5654]	3.2	36	يحتاج إلى مزيد من الدراسة	8	
[IETF RFC 5654]	3.2	44	جزئي	1.2.1.2.7 و1.1.2.2.7	الملاحظة 3
[IETF RFC 5654]	3.2	45	جزئي	1.2.1.2.7 و1.1.2.2.7	الملاحظة 3
[IETF RFC 5654]	3.2	46	كلي	1.7	
[IETF RFC 5654]	5.2	56A	جزئي	الكل	الملاحظة 11

الجدول 1.II – تتبع المتطلبات (*تابع*)

[IETF RFC 5654]	5.2	58	كلي	1.1.2.7 و2.1.1.2.7 و3.1.1.2.7 و1.1.8 و1.1.9 و3.8 و3.9	
[IETF RFC 5654]	3.5.2	75	جزئي	2.1.1.2.7 و3.1.1.2.7 و5.1.1.2.7	الملاحظة 4
[IETF RFC 5654]	4.5.2	88	يحتاج إلى مزيد من الدراسة		الملاحظة 12
[IETF RFC 5654]	5.5.2	90A	جزئي	4.2.1.2.7	الملاحظة 5
[IETF RFC 5654]	5.5.2	90B	يحتاج إلى مزيد من الدراسة		
[IETF RFC 5860]	2		جزئي	الكل	الملاحظة 1 و11
[IETF RFC 5860]	2.1.1		جزئي	الكل	الملاحظة 6
[IETF RFC 5860]	2.1.2		كلي	الكل	
[IETF RFC 5860]	2.1.3		كلي	1.7	
[IETF RFC 5860]	2.1.4		جزئي	الكل	الملاحظة 6
[IETF RFC 5860]	2.1.5		جزئي	الكل	الملاحظة 6
[IETF RFC 5860]	2.1.6		جزئي	الكل	الملاحظة 7
[IETF RFC 5860]	2.2		كلي	الكل	الملاحظة 8
[IETF RFC 5860]	1.2.2		جزئي	1.1.2.7	الملاحظة 4
[IETF RFC 5860]	2.2.2		جزئي	1.1.1.2.7 و1.1.8 و1.1.9	الملاحظة 9
[IETF RFC 5860]	3.2.2		جزئي	1.2.1.2.7 و2.1.8 و2.19	الملاحظة 9
[IETF RFC 5860]	4.2.2		كلي	1.2.1.2.7 و2.1.8 و2.19	
[IETF RFC 5860]	5.2.2		يحتاج إلى مزيد من الدراسة		
[IETF RFC 5860]	6.2.2		جزئي	4.2.1.2.7 و4.8 و4.9	الملاحظة 9
[IETF RFC 5860]	7.2.2		يحتاج إلى مزيد من الدراسة		
[IETF RFC 5860]	8.2.2		جزئي	3.1.1.2.7 و3.8 و3.9	الملاحظة 9
[IETF RFC 5860]	9.2.2		كلي	2.1.1.2.7 و1.1.8 و1.1.9	
[IETF RFC 5860]	10.2.2		يحتاج إلى مزيد من الدراسة		
[IETF RFC 5860]	11.2.2		جزئي	1.2.2.7 و1.1.2.2.7 و1.2.2.2.7 و6.8 و6.9	الملاحظة 9
[IETF RFC 5860]	12.2.2		جزئي	1.2.2.7 و2.2.2.2.7 و7.8 و8.8 و7.9 و8.9	الملاحظة 9
[IETF RFC 5860]	3				الملاحظة 7
[IETF RFC 5860]	4		يحتاج إلى مزيد من الدراسة		

الجدول 1.II – تتبع المتطلبات (*تتمة*)

الملاحظـــة 1 – الوثائق RFC التي تعرّف تمديدات المواصفة MPLS-TP التي تشكل مجموعة فرعية من التبديل MPLS هي جزء من المعايير الحالية للتبديل MPLS وقابلة للتشغيل البيني بصورة متأصلة مع التبديل MPLS.

الملاحظـــة 2 – التشغيل البيني بين وظائف OAM للمواصفة MPLS-TP كما هي معرّفة في هذه التوصية والوظائف OAM المعرّفة في وثائق أخرى لم يحدد صراحة لا في هذه التوصية ولا في أي وثيقة RFC مرجعية أخرى وبالتالي لا تعرف السطوح البينية (الداخلية والخارجية) غير أن الشواهد تشير إلى أن هناك قدر ما من التشغيل البيني يمكن تحقيقه على أقل تقدير.

الملاحظـــة 3 – تدعم الوثائق RFC المرجعية الحالية التحقق من التوصيلية وقياس الخسارة في الرزم. وتلف الرزم و/أو إعادة ترتيبها لا يتم التعرض له في الوثائق RFC المرجعية ويحتاج لمزيد من الدراسة.

الملاحظـــة 4 – تدعم هذه الصيغة مؤشر العطل البعيد ومؤشر الإنذار. ويخضع انقطاع إشارة الزبون لمزيد من الدراسة.

الملاحظـــة 5 – تدعم هذه الصيغة أمر الإقفال.

الملاحظـــة 6 – معرّفات هوية أنساق الشفرة ICC (والشفرة ICC العالمية) يحتاج إلى مزيد من الدراسة في هذه التوصية.

الملاحظـــة 7 – تنطبق بعض المتطلبات على التنفيذ.

الملاحظـــة 8 – يرد شرح دعم وظيفة OAM التجريبية صراحة في الفقرة 3.3.2.7.

الملاحظـــة 9 – يخضع دعم الاتصال من نقطة إلى عدة نقاط لمزيد من الدراسة.

الملاحظـــة 10 – يدعم التبديل MPLS الفصل بين مستوى الإدارة ومستوى البيانات، وبالتالي فإن هذا الفصل مدعوم أيضاً في المواصفة MPLS-TP. والفصل بين مستوى التحكم ومستوى البيانات مدعوم بالنسبة للمسارات MPLS TP LSP غير أنه غير مدعوم بالنسبة لحالات شبه التوصيل MPLS-TP PW.

الملاحظـــة 11 – من الصعب تحديد دعم كلي للمتطلبات التي تنص على ضرورة "*التشابه*".

الملاحظـــة 12 – من غير الواضح الكيفية التي يطبق فيها المتطلب – "*يجب أن يسمح مستوى الإدارة بتحديد وضع الحماية الحالي لجميع مسارات النقل*" – على وظائف OAM كما هي معرفة في هذه التوصية أو تأثيره على هذه الوظائف.

بيبليوغرافيا

[b-ITU-T G.8113.1] Recommendation ITU-T G.8113.1/Y.1372.1 (2012), *Operations, administration and maintenance mechanism for MPLS-TP in packet transport networks.*

[b-ITU-T G.8121.2] Recommendation ITU-T G.8121.2/Y.1381.2 (2011), *Characteristics of MPLS-TP equipment functional blocks*.

[b-IETF RFC itu-t-identifiers] IETF Internet Draft draft-ietf-mpls-tp-itu-t-identifiers-06 (2012), *MPLS-TP Identifiers Following ITU-T Conventions*
http://tools.ietf.org/html/draft-ietf-mpls-tp-itu-t-identifiers-06

[b-IANA PW Reg] Internet Assigned Numbers Authority (IANA), Pseudowire Associated Channel Types,
http://www.iana.org/assignments/pwe3-parameters/pwe3-parameters.xml#pwe3-parameters-10.

توصيات السلسلة Y الصادرة عن قطاع تقييس الاتصالات

البنية التحتية العالمية للمعلومات وملامح بروتوكول الإنترنت وشبكات الجيل التالي

البنية التحتية العالمية للمعلومات	
اعتبارات عامة	Y.199-Y.100
الخدمات والتطبيقات، والبرمجيات الوسيطة	Y.299-Y.200
الجوانب الخاصة بالشبكات	Y.399-Y.300
السطوح البينية والبروتوكولات	Y.499-Y.400
الترقيم والعنونة والتسمية	Y.599-Y.500
الإدارة والتشغيل والصيانة	Y.699-Y.600
الأمن	Y.799-Y.700
مستويات الأداء	Y.899-Y.800
جوانب متعلقة ببروتوكول الإنترنت	
اعتبارات عامة	Y.1099-Y.1000
الخدمات والتطبيقات	Y.1199-Y.1100
المعمارية والنفاذ وقدرات الشبكة وإدارة الموارد	Y.1299-Y.1200
النقل	**Y.1399-Y.1300**
التشغيل البيني	Y.1499-Y.1400
نوعية الخدمة وأداء الشبكة	Y.1599-Y.1500
التشوير	Y.1699-Y.1600
الإدارة والتشغيل والصيانة	Y.1799-Y.1700
الترسيم	Y.1899-Y.1800
تلفزيون بروتوكول الإنترنت عبر شبكات الجيل التالي	Y.1999-Y.1900
شبكات الجيل التالي	
الإطار العام والنماذج المعمارية الوظيفية	Y.2099-Y.2000
نوعية الخدمة والأداء	Y.2199-Y.2100
الجوانب الخاصة بالخدمة: قدرات ومعمارية الخدمات	Y.2249-Y.2200
الجوانب الخاصة بالخدمة: إمكانية التشغيل البيني للخدمات والشبكات	Y.2299-Y.2250
الترقيم والتسمية والعنونة	Y.2399-Y.2300
إدارة الشبكة	Y.2499-Y.2400
معمارية الشبكة وبروتوكولات التحكم في الشبكة	Y.2599-Y.2500
الشبكات القائمة على الرزم	Y.2699-Y.2600
الأمن	Y.2799-Y.2700
التنقلية المعممة	Y.2899-Y.2800
البيئة المفتوحة عالية الجودة	Y.2999-Y.2900
شبكات المستقبل	Y.3499-Y.3000
الحوسبة السحابية	Y.3999-Y.3500

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

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 التلماتية
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 وملامح بروتوكول الإنترنت وشبكات الجيل التالي**
السلسلة Z	اللغات والجوانب العامة للبرمجيات في أنظمة الاتصالات

طُبعت في سويسرا
جنيف، 2014