



UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES

UIT-T

SECTOR DE NORMALIZACIÓN
DE LAS TELECOMUNICACIONES
DE LA UIT

Y.1710

(11/2002)

SERIE Y: INFRAESTRUCTURA MUNDIAL DE LA
INFORMACIÓN Y ASPECTOS DEL PROTOCOLO
INTERNET

Aspectos del protocolo Internet – Operaciones,
administración y mantenimiento

**Requisitos de la funcionalidad operación y
mantenimiento para redes con conmutación por
etiquetas multiprotocolo**

Recomendación UIT-T Y.1710

RECOMENDACIONES UIT-T DE LA SERIE Y

INFRAESTRUCTURA MUNDIAL DE LA INFORMACIÓN Y ASPECTOS DEL PROTOCOLO INTERNET

INFRAESTRUCTURA MUNDIAL DE LA INFORMACIÓN	
Generalidades	Y.100–Y.199
Servicios, aplicaciones y programas intermedios	Y.200–Y.299
Aspectos de red	Y.300–Y.399
Interfaces y protocolos	Y.400–Y.499
Numeración, direccionamiento y denominación	Y.500–Y.599
Operaciones, administración y mantenimiento	Y.600–Y.699
Seguridad	Y.700–Y.799
Características	Y.800–Y.899
ASPECTOS DEL PROTOCOLO INTERNET	
Generalidades	Y.1000–Y.1099
Servicios y aplicaciones	Y.1100–Y.1199
Arquitectura, acceso, capacidades de red y gestión de recursos	Y.1200–Y.1299
Transporte	Y.1300–Y.1399
Interfuncionamiento	Y.1400–Y.1499
Calidad de servicio y características de red	Y.1500–Y.1599
Señalización	Y.1600–Y.1699
Operaciones, administración y mantenimiento	Y.1700–Y.1799
Tasación	Y.1800–Y.1899

Para más información, véase la Lista de Recomendaciones del UIT-T.

Recomendación UIT-T Y.1710

Requisitos de la funcionalidad operación y mantenimiento para redes con conmutación por etiquetas multiprotocolo

Resumen

Esta Recomendación estipula los objetivos y requisitos para la funcionalidad OAM (operación y mantenimiento) en el plano de usuario de las redes con conmutación por etiquetas multiprotocolo (MPLS).

Orígenes

La Recomendación UIT-T Y.1710, revisada por la Comisión de Estudio 13 (2001-2004) del UIT-T, fue aprobada por el procedimiento de la Resolución 1 de la AMNT el 8 de noviembre de 2002.

Palabras clave

Calidad de funcionamiento de red, defecto, fallo, LSP, MPLS, OAM, seguridad y SLA.

PREFACIO

La UIT (Unión Internacional de Telecomunicaciones) es el organismo especializado de las Naciones Unidas en el campo de las telecomunicaciones. El UIT-T (Sector de Normalización de las Telecomunicaciones de la UIT) es un órgano permanente de la UIT. Este órgano estudia los aspectos técnicos, de explotación y tarifarios y publica Recomendaciones sobre los mismos, con miras a la normalización de las telecomunicaciones en el plano mundial.

La Asamblea Mundial de Normalización de las Telecomunicaciones (AMNT), que se celebra cada cuatro años, establece los temas que han de estudiar las Comisiones de Estudio del UIT-T, que a su vez producen Recomendaciones sobre dichos temas.

La aprobación de Recomendaciones por los Miembros del UIT-T es el objeto del procedimiento establecido en la Resolución 1 de la AMNT.

En ciertos sectores de la tecnología de la información que corresponden a la esfera de competencia del UIT-T, se preparan las normas necesarias en colaboración con la ISO y la CEI.

NOTA

En esta Recomendación, la expresión "Administración" se utiliza para designar, en forma abreviada, tanto una administración de telecomunicaciones como una empresa de explotación reconocida de telecomunicaciones.

PROPIEDAD INTELECTUAL

La UIT señala a la atención la posibilidad de que la utilización o aplicación de la presente Recomendación suponga el empleo de un derecho de propiedad intelectual reivindicado. La UIT no adopta ninguna posición en cuanto a la demostración, validez o aplicabilidad de los derechos de propiedad intelectual reivindicados, ya sea por los miembros de la UIT o por terceros ajenos al proceso de elaboración de Recomendaciones.

En la fecha de aprobación de la presente Recomendación, la UIT no ha recibido notificación de propiedad intelectual, protegida por patente, que puede ser necesaria para aplicar esta Recomendación. Sin embargo, debe señalarse a los usuarios que puede que esta información no se encuentre totalmente actualizada al respecto, por lo que se les insta encarecidamente a consultar la base de datos sobre patentes de la TSB.

© UIT 2003

Reservados todos los derechos. Ninguna parte de esta publicación puede reproducirse por ningún procedimiento sin previa autorización escrita por parte de la UIT.

ÍNDICE

	Página
1 Alcance	1
2 Referencias	1
3 Definiciones.....	1
4 Siglas y abreviaturas	1
5 Introducción.....	2
6 Razones por las que son necesarias las funciones OAM en las redes MPLS.....	2
7 Requisitos de las funciones OAM en una red MPLS	4

Recomendación UIT-T Y.1710

Requisitos de la funcionalidad operación y mantenimiento para redes con conmutación por etiquetas multiprotocolo

1 Alcance

Esta Recomendación estipula los objetivos y requisitos para la funcionalidad OAM (operación y mantenimiento) [1] en el plano de usuario de las redes con conmutación por etiquetas multiprotocolo (MPLS, *multiprotocol label switched*). La funcionalidad OAM en redes MPLS está concebida de manera que no dependa de los servicios.

2 Referencias

Las siguientes Recomendaciones del UIT-T y otras referencias contienen disposiciones que, mediante su referencia en este texto, constituyen disposiciones de la presente Recomendación. Al efectuar esta publicación, estaban en vigor las ediciones indicadas. Todas las Recomendaciones y otras referencias son objeto de revisiones por lo que se preconiza que los usuarios de esta Recomendación investiguen la posibilidad de aplicar las ediciones más recientes de las Recomendaciones y otras referencias citadas a continuación. Se publica periódicamente una lista de las Recomendaciones UIT-T actualmente vigentes. En esta Recomendación, la referencia a un documento, en tanto que autónomo, no le otorga el rango de una Recomendación.

- [1] Recomendación UIT-T I.610 (1999), *Principios y funciones de operaciones y mantenimiento de la RDSI-BA*.
- [2] Recomendación UIT-T M.20 (1992), *Filosofía de mantenimiento de las redes de telecomunicaciones*.
- [3] Recomendación UIT-T G.805 (2000), *Arquitectura funcional genérica de las redes de transporte*.
- [4] IETF, RFC 3032 (2001), *MPLS Label Stack Encoding*.
- [5] IETF, RFC 3031 (2001), *Multiprotocol Label Switching Architecture*.

3 Definiciones

Esta Recomendación introduce la terminología de arquitectura funcional necesaria para describir los componentes de red asociados con la OAM. Como es posible que muchos lectores no estén familiarizados con la terminología de la arquitectura funcional, a continuación se definen algunos términos importantes.

3.1 defecto: Interrupción de la capacidad de la entidad de transporte (por ejemplo, la conexión de red) para transmitir información de usuario o de OAM [2].

3.2 fallo: Cese de la capacidad de la entidad de transporte para transferir información de usuario o de OAM. La causa del fallo puede ser un defecto persistente [2].

4 Siglas y abreviaturas

En esta Recomendación se utilizan las siguientes siglas.

ATM	Modo de transferencia asíncrono (<i>asynchronous transfer mode</i>)
DoS	Denegación de servicio (<i>denial of service</i>)
FR	Retransmisión de trama (<i>frame relay</i>)

IP	Protocolo Internet (<i>Internet protocol</i>)
LSN	Nodo de conmutación por etiquetas (<i>label switching node</i>)
LSP	Trayecto conmutado por etiquetas (<i>label switched path</i>)
MPLS	Conmutación por etiquetas multiprotocolo (<i>multiprotocol label switched</i>)
NMS	Sistema de gestión de red (<i>network management system</i>)
OAM	Operación y mantenimiento (<i>operation and maintenance</i>)
OTN	Red óptica de transporte (<i>optical transport network</i>)
SDH	Jerarquía digital síncrona (<i>synchronous digital hierarchy</i>)
SLA	Acuerdo de nivel de servicio (<i>service level agreement</i>)

5 Introducción

Esta Recomendación obedece a la necesidad, expresada por los operadores de red, de manejar correctamente, desde el punto de vista de la arquitectura, los defectos de los trayectos conmutados por etiquetas (LSP, *label switched paths*) de las redes con conmutación por etiquetas multiprotocolo, considerando que esos trayectos pueden soportar distintas redes de capa de cliente (por ejemplo, IP, FR, ATM) y que, a su vez, distintas redes de capas de servidor (por ejemplo, SDH/SONET, OTN), les dan soporte. Además, se requieren mecanismos OAM en el plano de usuario para verificar que los LSP mantienen una conectividad correcta y que pueden transportar el tráfico de cliente con arreglo a los acuerdos de nivel de servicio (SLA, *service level agreements*), en los que se establecen la disponibilidad y la calidad de funcionamiento de red mensurables.

NOTA – Las particularidades de la métrica de la calidad de funcionamiento de la red están fuera del alcance de esta Recomendación.

Los requisitos que figuran en esta Recomendación son (pero no están limitados a):

- Mecanismos para detectar, determinar y localizar eficazmente los defectos que se producen en las redes de capa MPLS.
- Mecanismos para notificar y manejar los defectos, por ejemplo, supresión de los aluviones de alarmas en situaciones de LSP anidados.
- Especificación de los criterios para definir la disponibilidad (entrada/salida) de los LSP y la relación de la métrica de la disponibilidad y la calidad de funcionamiento de la red.
- Proporcionar un mecanismo de activación de la conmutación de protección cuando se producen fallos.

6 Razones por las que son necesarias las funciones OAM en las redes MPLS

Está comúnmente admitido que la funcionalidad OAM es importante en las redes públicas para facilitar la operación de la red, comprobar su calidad de funcionamiento y reducir los costos de explotación. La funcionalidad OAM es especialmente importante en las redes que han de cumplir ciertos objetivos de calidad de funcionamiento de red y de disponibilidad (factores medibles que sirven para determinar el cumplimiento).

A continuación, se exponen con más detalle los objetivos principales de las funciones OAM de las redes MPLS.

- a) La MPLS introduce una capacidad singular de red de capas y, por lo tanto, hay modos de fallo que sólo son válidos en las redes de capas MPLS. Ni los mecanismos de OAM de las capas inferiores (capa de servidor) ni los de las superiores (capa de cliente) de tecnologías no MPLS pueden funcionar como sustitutos de la funcionalidad OAM de la capa MPLS. Esta observación también es crítica para garantizar que las tecnologías de capa de red

evolucionarán independientemente. La capacidad de jerarquización MPLS (que se lleva a cabo mediante la codificación de la pila de etiquetas [5]) permite la libre creación de redes de varias capas en el marco de la tecnología MPLS. Cabe observar que no hay una jerarquía fija en MPLS, y que, al menos en teoría, la profundidad de la jerarquización puede ser ilimitada. Los defectos en el plano de usuario MPLS son los que se producen durante la transmisión de tráfico al cliente.

Si bien puede haber (aunque no siempre) funciones OAM en el plano de control MPLS, los operadores de red no pueden depender exclusivamente del plano de control para detectar todos los defectos del plano de usuario por las razones siguientes:

- Es posible que el plano de usuario que transporta el tráfico de cliente y el plano de control que transporta los protocolos de señalización no tengan necesariamente el mismo encaminamiento y seguramente no estarán sujetos al mismo procesamiento en los nodos ni tampoco a los mismos mecanismos de detección de fallos. Por lo tanto, no se puede esperar que el comportamiento de los protocolos del plano de control ni el del plano de usuario por el que se transportan, den indicios de la salud del plano de usuario que transporta el tráfico de cliente.
- Es posible que la red MPLS ni siquiera disponga de señalización en el plano de control, lo que sucede cuando los LSP se configuran estáticamente.
- El propio plano de control podría estar sujeto a fallos, aunque esto no debería tener ninguna repercusión en el plano de usuario que transporta el tráfico de cliente.

Además, puesto que dan soporte a (y son soportados por) distintas tecnologías de capa de cliente (y de capa de servidor), es fundamental que los mecanismos OAM del plano de usuario de MPLS sean independientes de los protocolos del plano de control para permitir que cada conjunto de protocolos se desarrolle independientemente. De hecho, en el caso general hay que tener en cuenta que tanto el plano de usuario que transporta el tráfico del plano de control, como los propios protocolos del plano de control necesitan sus respectivos mecanismos de OAM independientes.

El requisito clave que se deduce de lo antedicho, es que los operadores quieren una solución de OAM de MPLS única, que sea correcta desde el punto de vista de la arquitectura e independiente del plano de control en todos los escenarios de red.

- b) Los operadores necesitan medios para determinar la disponibilidad del LSP y la calidad de funcionamiento de la red, habida cuenta de que la métrica de la calidad de funcionamiento de la red sólo es significativa cuando el LSP está en el estado disponible. Esta información se puede utilizar también en la contabilidad y la facturación para no cobrar a los abonados precios injustos por servicios degradados o con interrupciones.
- c) Reducir los costos de explotación, gracias al manejo eficaz de la detección y el diagnóstico de los defectos. La falta de un procedimiento automático para la detección y manejo de los defectos obliga a los operadores a aumentar su plantilla de técnicos y personal auxiliar, lo que incrementa los costos totales de explotación.
- d) Reducir la duración de los defectos, lo que mejora el rendimiento de la disponibilidad.
- e) Manifestar el compromiso de ofrecer seguridad y confidencialidad para el tráfico de cliente, lo que equivale a garantizar que los defectos que provoquen errores de encaminamiento del tráfico de cliente se pueden detectar y diagnosticar, lo que permite tomar las medidas adecuadas, por ejemplo, reducir el tráfico en caso necesario.
- f) Reducir el número de defectos que no se detectan automáticamente y que aun requieren que el cliente comunique el problema. Las medidas de mantenimiento proactivas como ésta también ayudan a disminuir los costos de operación al reducir la posibilidad de diagnósticos de defectos incorrectos, y (como en el inciso anterior) también aumentar la confianza del cliente en el operador.

- g) Poder diferenciar los defectos que aparecen en las capas inferiores de los que se producen en el LSP, a fin de aplicar la conmutación de protección con mayor inteligencia.

7 Requisitos de las funciones OAM en una red MPLS

La funcionalidad OAM de MPLS permitirá cumplir los siguientes requisitos:

- a) Verificación de los LSP, tanto en la conexión por demanda o continua, para confirmar que no existen defectos en los LSP supervisados.
- b) Si se produce un defecto, es necesario detectarlo, diagnosticarlo, localizarlo, notificar al NMS y tomar las medidas correctivas apropiadas para ese tipo de defecto. El objetivo fundamental es reducir los costos de operación al disminuir las interrupciones del servicio, los tiempos de reparación y los recursos operacionales. En algunos casos, las interrupciones del servicio se pueden minimizar si se proporcionan a la red la información suficiente para que se tomen las medidas correctivas que eviten el defecto, por ejemplo, los mecanismos de conmutación de protección o de restauración.
- c) Los mecanismos OAM que se apliquen servirán (hasta un punto razonablemente realizable) para que no sean los clientes quienes detecten los fallos. Por ello, es necesario que los defectos se detecten y notifiquen automáticamente.
- d) Cuando menos, conviene que se detecten automáticamente los siguientes tipos de defectos, con criterios de entrada/salida bien definidos y las medidas correspondientes:
- pérdida simple de conectividad LSP, ya sea en las capas inferiores o dentro de la textura MPLS (además de poder diferenciarlas);
 - LSP intercambiados;
 - duplicación no intencional del tráfico de un LSP en el de otro LSP (con o sin repercusión en el tráfico del LSP afectado);
 - autoduplicación no intencional (por ejemplo, formación de un bucle, ataque DoS).
- e) El defecto que se produce en una red de capa determinada no debe disparar varias alarmas ni provocar la adopción de medidas correctivas superfluas en ninguna red de capa cliente de nivel superior. Esto se aplica a todos los tipos de red de capa cliente que transporta el LSP de MPLS. Dicho claramente, no debe haber ninguna repercusión en las capas de red por debajo del nivel en el que se produce el defecto.
- f) Las funciones OAM tienen que ser simples de fácil configuración (de preferencia, automáticamente) para usarlas sin problema en redes de mayor tamaño.
- g) El operador debería tener la opción de utilizar o no las funciones OAM en la red de MPLS. Los operadores de red deberían poder elegir qué funciones OAM utilizar y a qué LSP aplicarlas.
- h) Las funciones OAM en una red MPLS deberían ser compatibles con las versiones anteriores. Los nodos de conmutación por etiquetas (LSN, *label switching nodes*) que no soportan dichas funciones deberían hacer caso omiso de los paquetes OAM sin perturbar el tráfico de cliente ni adoptar medidas innecesarias [5].
- i) Se debería disponer de la capacidad para medir la disponibilidad y la calidad de funcionamiento en red de un LSP. Ya que la métrica de la calidad de funcionamiento en red sólo tiene significado cuando el LSP se encuentra en el estado disponible, se deberían especificar los criterios de entrada/salida de ese estado y todas las medidas subsiguientes apropiadas (como la activación/desactivación de la agrupación de las mediciones de la calidad de funcionamiento en red).
- j) La funcionalidad OAM de una red de capa MPLS debería ser independiente de la red específica de la capa del servidor o cliente. Esto es esencial, desde el punto de vista de la

arquitectura, para garantizar que las redes de capas puedan evolucionar (y permitir que se añadan nuevas redes de capas y que se supriman las antiguas) sin que ello repercuta en otras redes de capas.

- k) La funcionalidad OAM del plano de usuario de una capa MPLS debería ser suficientemente independiente de cualquier plano de control específico, de modo que las modificaciones del plano de control no se traduzcan en modificaciones de la funcionalidad OAM del plano de usuario (incluido el caso sin plano de control). Como en el requisito previo, esto es esencial, desde el punto de vista de la arquitectura, para garantizar que los protocolos del plano de usuario y del plano de control puedan evolucionar (y permitir que se añadan nuevos protocolos de plano de control y que se supriman los antiguos) sin causar repercusiones en ellos.
- l) La evaluación del estado de la conexión no debería depender del comportamiento dinámico del tráfico de cliente.
- m) La función OAM debería ser fiable, incluso en condiciones de enlace degradado, por ejemplo, durante eventos de error. Esto exige que los paquetes OAM dispongan de mecanismos para la corrección y detección de los errores en los bits.

SERIES DE RECOMENDACIONES DEL UIT-T

Serie A	Organización del trabajo del UIT-T
Serie B	Medios de expresión: definiciones, símbolos, clasificación
Serie C	Estadísticas generales de telecomunicaciones
Serie D	Principios generales de tarificación
Serie E	Explotación general de la red, servicio telefónico, explotación del servicio y factores humanos
Serie F	Servicios de telecomunicación no telefónicos
Serie G	Sistemas y medios de transmisión, sistemas y redes digitales
Serie H	Sistemas audiovisuales y multimedia
Serie I	Red digital de servicios integrados
Serie J	Redes de cable y transmisión de programas radiofónicos y televisivos, y de otras señales multimedia
Serie K	Protección contra las interferencias
Serie L	Construcción, instalación y protección de los cables y otros elementos de planta exterior
Serie M	RGT y mantenimiento de redes: sistemas de transmisión, circuitos telefónicos, telegrafía, facsímil y circuitos arrendados internacionales
Serie N	Mantenimiento: circuitos internacionales para transmisiones radiofónicas y de televisión
Serie O	Especificaciones de los aparatos de medida
Serie P	Calidad de transmisión telefónica, instalaciones telefónicas y redes locales
Serie Q	Conmutación y señalización
Serie R	Transmisión telegráfica
Serie S	Equipos terminales para servicios de telegrafía
Serie T	Terminales para servicios de telemática
Serie U	Conmutación telegráfica
Serie V	Comunicación de datos por la red telefónica
Serie X	Redes de datos y comunicación entre sistemas abiertos
Serie Y	Infraestructura mundial de la información y aspectos del protocolo Internet
Serie Z	Lenguajes y aspectos generales de soporte lógico para sistemas de telecomunicación