



UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES

UIT-T

SECTOR DE NORMALIZACIÓN
DE LAS TELECOMUNICACIONES
DE LA UIT

E.360.7

(05/2002)

SERIE E: EXPLOTACIÓN GENERAL DE LA RED,
SERVICIO TELEFÓNICO, EXPLOTACIÓN DEL
SERVICIO Y FACTORES HUMANOS

Plan de encaminamiento internacional

**Encaminamiento orientado a la calidad de
servicio y métodos de ingeniería de tráfico
conexos – Requisitos operacionales de
ingeniería de tráfico**

Recomendación UIT-T E.360.7

RECOMENDACIONES UIT-T DE LA SERIE E

EXPLOTACIÓN GENERAL DE LA RED, SERVICIO TELEFÓNICO, EXPLOTACIÓN DEL SERVICIO Y FACTORES HUMANOS

EXPLOTACIÓN DE LAS RELACIONES INTERNACIONALES	
Definiciones	E.100–E.103
Disposiciones de carácter general relativas a las Administraciones	E.104–E.119
Disposiciones de carácter general relativas a los usuarios	E.120–E.139
Explotación de las relaciones telefónicas internacionales	E.140–E.159
Plan de numeración del servicio telefónico internacional	E.160–E.169
Plan de encaminamiento internacional	E.170–E.179
Tonos utilizados en los sistemas nacionales de señalización	E.180–E.189
Plan de numeración del servicio telefónico internacional	E.190–E.199
Servicio móvil marítimo y servicio móvil terrestre público	E.200–E.229
DISPOSICIONES OPERACIONALES RELATIVAS A LA TASACIÓN Y A LA CONTABILIDAD EN EL SERVICIO TELEFÓNICO INTERNACIONAL	
Tasación en el servicio internacional	E.230–E.249
Medidas y registro de la duración de las conferencias a efectos de la contabilidad	E.260–E.269
UTILIZACIÓN DE LA RED TELEFÓNICA INTERNACIONAL PARA APLICACIONES NO TELEFÓNICAS	
Generalidades	E.300–E.319
Telefotografía	E.320–E.329
DISPOSICIONES DE LA RDSI RELATIVAS A LOS USUARIOS	
PLAN DE ENCAMINAMIENTO INTERNACIONAL	E.350–E.399
GESTIÓN DE RED	
Estadísticas relativas al servicio internacional	E.400–E.409
Gestión de la red internacional	E.410–E.419
Comprobación de la calidad del servicio telefónico internacional	E.420–E.489
INGENIERÍA DE TRÁFICO	
Medidas y registro del tráfico	E.490–E.505
Previsiones del tráfico	E.506–E.509
Determinación del número de circuitos necesarios en explotación manual	E.510–E.519
Determinación del número de circuitos necesarios en explotación automática y semiautomática	E.520–E.539
Grado de servicio	E.540–E.599
Definiciones	E.600–E.649
Ingeniería de tráfico para redes con protocolo Internet	E.650–E.699
Ingeniería de tráfico de RDSI	E.700–E.749
Ingeniería de tráfico de redes móviles	E.750–E.799
CALIDAD DE LOS SERVICIOS DE TELECOMUNICACIÓN: CONCEPTOS, MODELOS, OBJETIVOS, PLANIFICACIÓN DE LA SEGURIDAD DE FUNCIONAMIENTO	
Términos y definiciones relativos a la calidad de los servicios de telecomunicación	E.800–E.809
Modelos para los servicios de telecomunicación	E.810–E.844
Objetivos para la calidad de servicio y conceptos conexos de los servicios de telecomunicaciones	E.845–E.859
Utilización de los objetivos de calidad de servicio para la planificación de redes de telecomunicaciones.	E.860–E.879
Recopilación y evaluación de datos reales sobre la calidad de funcionamiento de equipos, redes y servicios	E.880–E.899

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

Recomendación UIT-T E.360.7

Encaminamiento orientado a la calidad de servicio y métodos de ingeniería de tráfico conexos – Requisitos operacionales de ingeniería de tráfico

Resumen

Las Recomendaciones de la serie E.360.x describen, analizan y aconsejan métodos que controlan una respuesta de la red a las demandas de tráfico y a otros estímulos, tales como fallos de enlaces o fallos de nodos. Las funciones examinadas y las recomendaciones hechas en relación con la ingeniería de tráfico (TE) son coherentes con la definición que figura en el documento básico del Grupo de Trabajo de ingeniería de tráfico (TEWG) del Grupo de tareas especiales de ingeniería en Internet (IETF):

La ingeniería de tráfico de Internet se ocupa de la optimización del funcionamiento de redes operacionales. Abarca la medición, modelado, caracterización y control del tráfico Internet, y la aplicación de técnicas para lograr objetivos específicos de calidad de funcionamiento, incluidos el movimiento fiable y expedito del tráfico a través de la red, la utilización eficaz de los recursos de red y la planificación de la capacidad de la red.

Los métodos tratados en las Recomendaciones de la serie E. 360.x incluyen el encaminamiento de la llamada y de la conexión, la gestión de recursos orientada a la calidad de servicio, la gestión de las tablas de encaminamiento, el encaminamiento de transporte dinámico, la gestión de capacidad y los requisitos operacionales. Algunos de los métodos propuestos en dicha serie se tratan también en las Recomendaciones UIT-T E.170 a E.179 y E.350 a E.353 sobre encaminamiento, E.410 a E.419 sobre gestión de redes y E.490 a E.780 sobre otros aspectos de la ingeniería de tráfico, o están estrechamente relacionados con los métodos propuestos en dichas Recomendaciones.

Los métodos recomendados se han de aplicar a las redes basadas en el protocolo Internet (IP), en el modo de transferencia asíncrono (ATM) y en la multiplexación por división en el tiempo (TDM), así como al interfuncionamiento entre estas tecnologías de red. Esencialmente todos los métodos recomendados se aplican ya de manera generalizada a escala mundial en redes operacionales, en particular en las redes telefónicas públicas conmutadas (RTPC) que emplean la tecnología basada en TDM. No obstante, estos métodos han demostrado ser extensibles a tecnologías basadas en paquetes, es decir, a tecnologías IP y ATM, y es importante que las redes que evolucionan hacia el empleo de estas tecnologías de paquetes tengan un conocimiento sólido de los métodos que se han de aplicar. Por consiguiente, el propósito es que los métodos indicados en las Recomendaciones de esta serie sirvan de base para los métodos específicos requeridos y, según sea necesario, para el desarrollo de protocolos en las redes IP, ATM y TDM para implementar estos métodos.

Los métodos expuestos en la presente Recomendación comprenden la gestión del tráfico mediante el control de funciones de encaminamiento, que incluyen la gestión de recursos orientada a la calidad de servicio. Se presentan los resultados de los modelos de análisis que ilustran los compromisos entre diversos métodos. De acuerdo con los resultados de estos estudios y la práctica y experiencia probadas, se recomiendan los métodos que se han de considerar en la evolución de las redes hacia las tecnologías IP, ATM y/o TDM.

Orígenes

La Recomendación UIT-T E.360.7, preparada por la Comisión de Estudio 2 (2001-2004) del UIT-T, fue aprobada por el procedimiento de la Resolución 1 de la AMNT el 16 de mayo de 2002.

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	2
3 Definiciones.....	2
4 Abreviaturas.....	2
5 Gestión de tráfico.....	2
5.1 Supervisión de la calidad de funcionamiento en tiempo real	2
5.2 Control de red	4
5.3 Funciones del centro de trabajo	6
5.3.1 Controles automáticos	6
5.3.2 Controles de código	6
5.3.3 Controles de reencaminamiento	6
5.3.4 Control en días punta.....	6
5.4 Gestión de tráfico en días punta	7
5.5 Interfaces con otros centros de trabajo	7
6 Gestión de capacidad – Previsión.....	7
6.1 Previsión de la carga.....	8
6.1.1 Funciones de bases de datos de configuración	8
6.1.2 Funciones de estimación de la carga global, básica y proyectada.....	8
6.1.3 Ciclo de ajuste de carga y ciclo de ajuste de visión comercial.....	9
6.2 Diseño de red.....	9
6.3 Funciones del centro de trabajo.....	10
6.4 Interfaces con otros centros de trabajo	10
7 Gestión de capacidad – Supervisión de la calidad de funcionamiento diaria y semanal	10
7.1 Funciones de análisis de congestión diaria.....	10
7.2 Funciones de análisis de congestión de semana estudiada	11
7.3 Funciones de análisis de congestión durante el periodo estudiado	11
8 Gestión de capacidad – Ajuste de la red a corto plazo	11
8.1 Funciones de diseño de red.....	11
8.2 Funciones del centro de trabajo	11
8.3 Interfaces con otros centros de trabajo	12
9 Comparación de los métodos TE fuera de línea (TDR) y en línea (SDR/EDR)	12
10 Conclusiones/recomendaciones.....	13

Introducción

Como se examina en las Recomendaciones de la serie E.360.x, figura 1/E.360.1 se ilustra un modelo para encaminamiento de red y gestión y diseño de red. La casilla central representa la red, que puede tener diversas configuraciones, y las tablas de encaminamiento de tráfico y de encaminamiento de transporte dentro de la red. Las tablas de encaminamiento describen las opciones de rutas desde un nodo de origen a un nodo de terminación para una petición de conexión de un servicio determinado. En las Recomendaciones se examinan todas las tablas de encaminamiento jerárquico, no jerárquico, fijo y dinámico. Las tablas de encaminamiento se emplean para una multiplicidad de servicios en la red de telecomunicaciones, tales como la red basada en MPLS/TE utilizada para ilustración en la presente Recomendación.

Las funciones de ingeniería de tráfico abarcan la gestión tráfico, la gestión de capacidad y la planificación de la red. La figura 1/E.360.1 ilustra estas funciones como bucles que interactúan alrededor de la red. La entrada que activa la red es una carga de tráfico con ruido, que consiste en componentes predecibles de la demanda promedio añadidos al error de previsión y a otros componentes desconocidos de variación de la carga. La retroalimentación controla la función para regular el servicio proporcionado por la red a través de controles de gestión de tráfico, ajustes de capacidad y ajustes de encaminamiento. La gestión de tráfico proporciona la supervisión del funcionamiento de la red a través de la recopilación y visualización de datos de tráfico y de calidad de funcionamiento en tiempo real y permite insertar controles de gestión de tráfico, tales como bloqueo de códigos, espaciamiento de peticiones de conexión y controles de reencaminamiento cuando las circunstancias lo exigen. La gestión de capacidad incluye la previsión de capacidad, la supervisión del funcionamiento diario y semanal y el ajuste de la red a corto plazo. La previsión se efectúa en un intervalo de previsión que abarca varios años y determina la expansión de capacidad de la red. La supervisión del funcionamiento diario y semanal identifica cualesquiera problemas de servicio en la red. Si se detectan problemas de servicio, el ajuste de la red a corto plazo puede incluir actualizaciones de las tablas de encaminamiento y, si es necesario, adiciones de capacidad a corto plazo para mitigar los problemas de servicio. Las tablas de encaminamiento actualizadas son enviadas a los sistemas de conmutación directamente o por un sistema de actualización de encaminamiento automatizado. Las adiciones de capacidad a corto plazo son la excepción, y la mayor parte de los cambios de capacidad son normalmente previstos, planificados, programados y gestionados durante un periodo de meses o de un año o más. El diseño de red insertado en la gestión de capacidad incluye el diseño de encaminamiento y el diseño de capacidad. La planificación de la red incluye la planificación de nodos a más largo plazo y la planificación de la red de transporte, que funciona con una proyección de meses a años para planificar y realizar nueva capacidad de nodos y de transporte.

En 6.2 a 6.5 se tratan los pasos para la gestión de tráfico de la red basada en MPLS/TE (véase 6.2), la previsión de capacidad en la red MPLS/TE (véase 6.3), la supervisión de funcionamiento diaria y semanal (véase 6.4) y el ajuste de red a corto plazo en la red MPLS/TE (véase 6.5). Para cada uno de estos tres temas, se ilustran los pasos con ejemplos.

La supervisión de datos de tráfico y de calidad de funcionamiento es un aspecto crítico para la gestión de tráfico, la previsión de capacidad, la supervisión del funcionamiento diario y semanal y el ajuste de la red a corto plazo. Esto se está considerando en las redes basadas en IP [FGLRR99], en las cuales ha habido cierta carencia de datos de tráfico y de calidad de funcionamiento, en contraste con las redes basadas en TDM, en las que estos datos de supervisión de TE han sido elaborados para obtener una norma perfeccionada durante un periodo de tiempo [A98]. En la presente Recomendación se trata de señalar la clase y frecuencia de los datos de tráfico y de calidad de funcionamiento TE requeridos para sustentar cada función.

Véanse las Recomendaciones UIT-T E.490 a E.504 sobre principios generales y requisitos de mediciones de tráfico y supervisión del grado de servicios; E.505 y E.743 sobre mediciones para redes de señalización del SS7; E.745 sobre mediciones para redes ATM; y E.506 a E.508 sobre métodos de previsión.

Recomendación UIT-T E.360.7

Encaminamiento orientado a la calidad de servicio y métodos de ingeniería de tráfico conexos – Requisitos operacionales de ingeniería de tráfico

1 Alcance

Las Recomendaciones de la serie E.360.x describen, analizan y aconsejan métodos que controlan una respuesta de la red a las demandas de tráfico y a otros estímulos, tales como fallos de enlaces o fallos de nodos. Las funciones examinadas y las recomendaciones hechas en relación con la ingeniería de tráfico (TE, *traffic engineering*) son coherentes con la definición que figura en el documento básico del Grupo de Trabajo de ingeniería de tráfico (TEWG, *traffic engineering working group*) del Grupo de tareas especiales de ingeniería en Internet (IETF, *Internet engineering task force*):

La ingeniería de tráfico de Internet se ocupa de la optimización del funcionamiento de redes operacionales. Abarca la medición, modelado, caracterización y control del tráfico Internet, y la aplicación de técnicas para lograr objetivos específicos de calidad de funcionamiento, incluidos el movimiento fiable y expedito del tráfico a través de la red, la utilización eficaz de los recursos de red y la planificación de la capacidad de la red.

Los métodos tratados en las Recomendaciones de la serie E.360.x incluyen el encaminamiento de la llamada y de la conexión, la gestión de recursos orientada a la calidad de servicio, la gestión de las tablas de encaminamiento, el encaminamiento de transporte dinámico, la gestión de capacidad y los requisitos operacionales. Algunos de los métodos propuestos en dicha serie se tratan también en las Recomendaciones UIT-T E.170 a E.179 y E.350 a E.353 sobre encaminamiento, E.410 a E.419 sobre gestión de redes y E.490 a E.780 sobre otros aspectos de la ingeniería de tráfico, o están estrechamente relacionados con los métodos propuestos en dichas Recomendaciones.

Los métodos recomendados se han de aplicar a las redes basadas en el protocolo Internet (IP, *Internet protocol*), en el modo de transferencia asíncrono (ATM, *asynchronous transfer mode*) y en la multiplexación por división en el tiempo (TDM, *time division multiplex*), así como al interfuncionamiento entre estas tecnologías de red. Esencialmente todos los métodos recomendados se aplican ya de manera generalizada a escala mundial en redes operacionales, en particular en las redes telefónicas públicas conmutadas (RTPC) que emplean la tecnología basada en TDM. No obstante, estos métodos han demostrado ser extensibles a tecnologías basadas en paquetes, es decir, a tecnologías IP y ATM, y es importante que las redes que evolucionan hacia el empleo de estas tecnologías de paquetes tengan un conocimiento sólido de los métodos que se han de aplicar. Por consiguiente, el propósito es que los métodos indicados en las Recomendaciones de esta serie sirvan de base para los métodos específicos requeridos y, según sea necesario, para el desarrollo de protocolos en las redes IP, ATM y TDM para implementar estos métodos.

Por tanto, los métodos que figuran en esta serie de Recomendaciones incluyen:

- la gestión de tráfico mediante funciones de control de encaminamiento, que incluyen encaminamiento de la llamada (traducción de número/nombre a dirección de encaminamiento), encaminamiento de la conexión, gestión de recursos orientada a la calidad de servicio, gestión de las tablas de encaminamiento y encaminamiento dinámico de transporte;
- gestión de capacidad, mediante control de diseño de red, incluido el diseño de encaminamiento;
- requisitos operacionales para la gestión del tráfico y de la capacidad, que comprenden la previsión, la supervisión del funcionamiento y el ajuste de la red a corto plazo.

Se presentan los resultados de los modelos de análisis que ilustran los compromisos entre diversos métodos. De acuerdo con los resultados de estos estudios y la práctica y experiencia probadas, se recomiendan los métodos que se han de considerar en la evolución de las redes hacia las tecnologías IP, ATM y/o TDM.

2 Referencias

Véase la cláusula 2/E.360.1.

3 Definiciones

Véase la cláusula 3/E.360.1.

4 Abreviaturas

Véase la cláusula 4/E.360.1.

5 Gestión de tráfico

Esta cláusula se concentra en la vigilancia y control de la red basada en MPLS/TE. Se examinan también las interacciones de gestores de tráfico con otros centros de trabajo responsables del funcionamiento de redes MPLS/TE. Las funciones de gestión del tráfico deben ser ejecutadas en un centro de trabajo centralizado y ser soportadas por funciones de operaciones de gestión de tráfico (TMOF, *traffic management operations functions*) centralizadas, quizás insertadas en un procesador de corredor de anchura de banda centralizado (denominado aquí TMOF-BBP, *bandwidth-broker processor*). En la figura 1 se muestra un diagrama de bloques de TMOF-BBP.

5.1 Supervisión de la calidad de funcionamiento en tiempo real

La vigilancia de la red basada en MPLS/TE se debe efectuar mediante la supervisión del par de nodos con el desbordamiento de anchura de banda/cómputo de retardo más altos, de preferencia en una visualización geográfica, que normalmente es supervisada en todos los momentos. Esta visualización se debe utilizar en el modo de autoactualización, lo que significa que cada cinco minutos TMOF-BBP actualiza automáticamente las excepciones mostradas en el propio mapa y visualiza los pares de nodos con el desbordamiento de anchura de banda/cómputo de retardo más altos. TMOF-BBP debe tener también visualizaciones que muestren los pares con desbordamiento de anchura de banda/porcentaje de retardo altos dentro de los valores umbral.

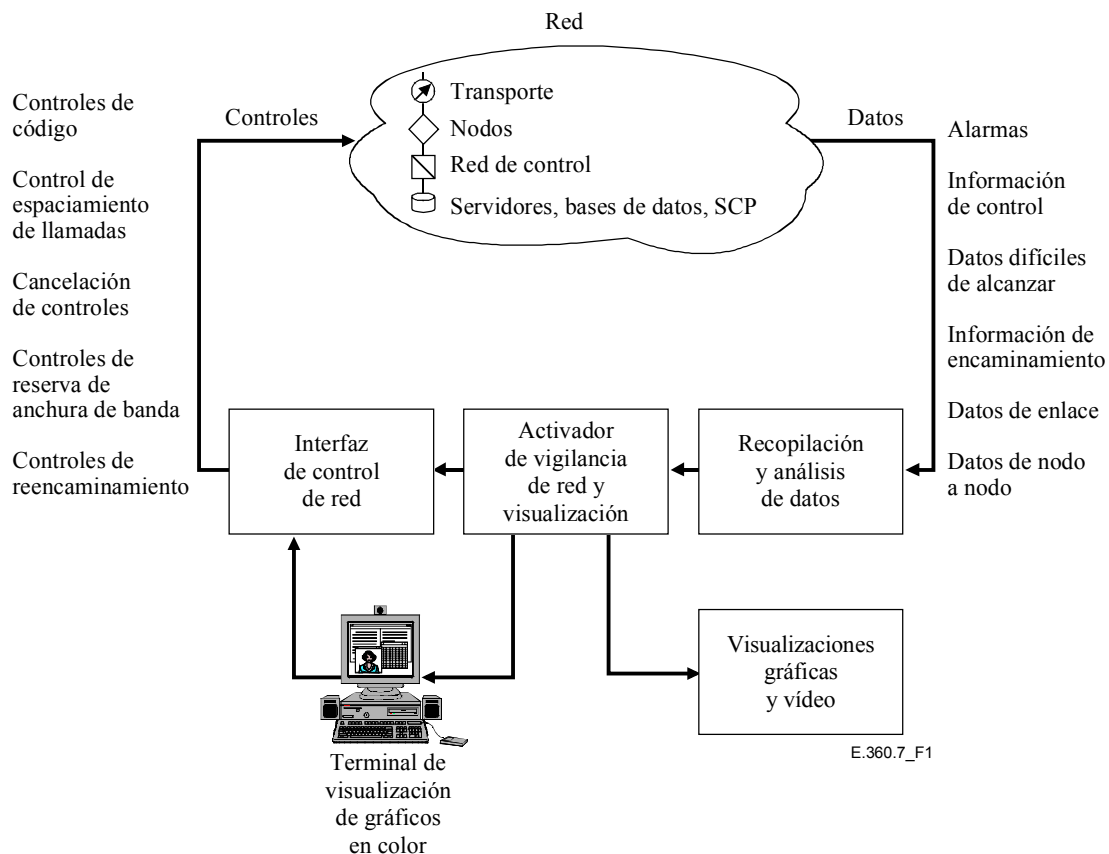


Figura 1/E.360.7 – Funciones de operaciones de gestión de tráfico dentro del procesador de corredor de anchura de banda

Los gestores de tráfico se preocupan principalmente de cuáles son las peticiones de conexión que pueden ser reencaminadas y por tanto desean conocer la ubicación de las concentraciones más fuertes de intentos de encaminamiento de llamadas bloqueados. Para ello, los porcentajes de desbordamiento/retardo pueden ser engañosos. Desde el punto de vista de los ingresos por servicios, la diferencia entre un 1% y un 10% de bloqueo/retardo en un par de nodos puede favorecer la concentración en la situación de bloqueo/retardo de 1% porque hay que reencaminar más peticiones de conexión. TMOF-BBP debe visualizar también todas las excepciones que hay con la visualización del umbral automático, que visualiza todo lo que rebasa el umbral presente, por ejemplo, un 1% de desbordamiento de anchura de banda/retardo o una o más peticiones de conexión bloqueadas, en cinco minutos. En el último caso, esta visualización muestra las peticiones de conexión bloqueadas totales y no sólo los pares de nodos con el porcentaje más alto.

Para el funcionamiento en un día con carga máxima, o en un día cargado (como el lunes después del día de Acción de Gracias), los gestores de tráfico deben trabajar entre la visualización de umbral automático y la visualización del par de nodos con el cómputo de conexiones bloqueadas más alto y pueden emplear la mayor parte de su tiempo en la visualización del umbral automático, donde pueden observar todo lo que está siendo bloqueado. Cuando los gestores de tráfico desean concentrarse en resolver un problema determinado, pueden observar la visualización del par con el cómputo de conexiones bloqueadas más alto, una característica adicional que permite que el gestor de tráfico vea la efectividad de los controles.

El gestor de tráfico puede reconocer ciertos patrones a partir de los datos de vigilancia. Por ejemplo, una sobrecarga concentrada en una ciudad/nodo determinado, tal como la causada por una situación de inundación que se examina ulteriormente en 6.3, 6.4 y 6.5. El patrón de tráfico típico en el caso de una sobrecarga centralizada es que la mayoría de las ubicaciones muestran un fuerte desbordamiento/retardo dentro y fuera del nodo con sobrecarga centralizada. En estas

circunstancias, la visualización debe mostrar el desbordamiento de anchura de banda/porcentaje de retardo para cualquier par de nodos en la red MPLS/TE que rebase el 1% de desbordamiento de anchura de banda/porcentaje de retardo.

Otra de las cosas que los gestores de tráfico deben ser capaces de observar con TMOF-BBP, utilizando la visualización de los pares con desbordamiento de anchura de banda/cómputo de retardo más alto, es un fallo de nodo. Los fallos de transporte deben aparecer también en las visualizaciones, aunque el patrón de visualización resultante depende del propio fallo.

5.2 Control de red

La red basada en MPLS/TE necesita controles automáticos incorporados en el procesamiento de nodos y también tiene controles automáticos y manuales que pueden ser activados desde TMOF-BBP. Primero se describen los controles requeridos y lo que hacen, y después cómo los gestores de tráfico basados en MPLS/TE trabajan con estos controles. Se requieren dos controles de gestión de tráfico automáticos protectores en la red basada en MPLS/TE: control de sobrecarga dinámica (DOC, *dynamic overload control*), que responde a congestión de nodo, y reserva de anchura de banda dinámica (DBR, *dynamic bandwidth reservation*), que responde a congestión de enlace. DOC es un concepto idéntico a control de congestión automático (ACC, *automatic congestion control*), definido en la Rec. UIT-T E.412. DOC y DBR deben ser selectivos en el sentido de que controlan tráfico destinado para puntos difíciles de alcanzar de manera más estricta que otro tráfico.

La complejidad de las redes MPLS/TE requiere reforzar controles totalmente automáticos que sean fiables y robustos y no dependan de administración manual. DOC y DBR deben responder automáticamente dentro del programa de soporte lógico del nodo. Para DBR, la respuesta automática puede estar acoplada, por ejemplo, con dos niveles de umbral de reserva de anchura de banda, representados por la magnitud de la anchura de banda en reposo en un enlace basado en MPLS/TE. Los niveles de reserva de anchura de banda DBR deben ser funciones automáticas del tamaño de enlace.

DOC y DBR no dependen estrictamente del enlace, pero deben depender también del par de nodos al cual pertenece una petición de conexión controlada. Una petición de conexión ofrecida a un nodo intermedio sobrecargado debe ser cancelada en el nodo de origen o adelantada a un nodo intermedio alternativo, dependiendo del destino de la llamada. DBR debe diferenciar entre peticiones de conexión de trayecto primario (más corto) y trayecto alternativo.

DOC y DBR deben aplicar también un método simplificado para obtener selectividad de control de puntos difíciles de alcanzar. En la red basada en MPLS/TE, los códigos difíciles de alcanzar pueden ser detectados por el nodo de terminación, que los comunica a los nodos de origen y a los nodos intermedios. Como el nodo de terminación está en el único punto de salida de la red basada en MPLS/TE, el nodo de origen debe tratar un código difícil de alcanzar detectado por un nodo de terminación como difícil de alcanzar en todos los enlaces basados en MPLS/TE.

DOC debe estar habilitado permanentemente en todos los enlaces. DBR debe ser habilitada automáticamente por un nodo de origen en todos los enlaces cuando el nodo de origen detecta congestión de red general. DBR es particularmente importante en la red basada en MPLS/TE porque minimiza el uso de conexiones por trayectos alternativos menos eficaces y maximiza el caudal de red útil durante las sobrecargas. El mecanismo de habilitación automática de DBR asegura su propia activación sin intervención manual. DOC y DBR deben determinar automáticamente si una petición de conexión controlada se ha de someter a una cancelación o a un control de salto. En el modo cancelación, las peticiones de conexión afectadas son bloqueadas desde la red, mientras que en el modo salto estas peticiones de conexión pasan por encima del enlace controlado a un enlace alternativo. DOC y DBR deben ser controles completamente automáticos. Capacidades tales como la habilitación automática de DBR, el mecanismo automático de salto/cancelación y la diferenciación de tráfico de un enlace/dos enlaces de DBR adaptan estos

controle a la red basada en MPLS/TE y hacen que estos controles automáticos sean robustos y potentes.

Los controles de bloqueo de códigos bloquean las peticiones de conexión a un código de destino determinado. Estos controles son particularmente útiles en el caso de sobrecargas centralizadas, especialmente si las peticiones de conexión son bloqueadas en su origen o cerca de éste. Los controles de bloqueo de código no tienen que bloquear todas las llamadas, a menos que el nodo de destino esté completamente inhabilitado por un desastre natural o fallo de equipos. Los nodos equipados con controles de bloqueo de código pueden típicamente controlar un porcentaje de las peticiones de conexión a un código determinado. Por ejemplo, el nombre E.164 controlado (código de número marcado), puede ser NPA, NXX, NPA-NXX o NPA-NXX-XXXX, cuando en el último caso un cliente específico es el objetivo de una sobrecarga centralizada.

El control de espaciamiento de llamadas, ilustrado en la figura 2, suele ser utilizado por los gestores de red en una sobrecarga centralizada de peticiones de conexión, como ocurre algunas veces en el caso de concursos radiofónicos.

El espaciamiento de llamadas permite aceptar en la red una petición de conexión para un código o conjunto de códigos controlados, por cada nodo, una vez cada x segundos, y las peticiones de conexión que llegan después de la petición de conexión aceptada son rechazadas durante los próximos x segundos. De esta manera, el espaciamiento de llamadas reduce las peticiones de conexión e impide la sobrecarga de la red en un punto focal determinado.

Se requiere también un control expansivo. Los controles de reencaminamiento deben ser capaces de modificar rutas insertando trayectos adicionales al principio, en la mitad o al final de una secuencia de trayectos. Estos reencaminamientos deben ser insertados manual o automáticamente mediante TMOF-BBP. Cuando un reencaminamiento está activo en un par de nodos, se debe impedir que DBR en ese par de nodos pase al modo cancelación, incluso si el desbordamiento/retardo es suficientemente fuerte en un determinado par de nodos para activar el modo cancelación de DBR. Por consiguiente, si un reencaminamiento está activo, las peticiones de conexión deben tener la posibilidad de utilizar los trayectos de reencaminamiento y no ser bloqueadas prematuramente por el modo cancelación de DBR.

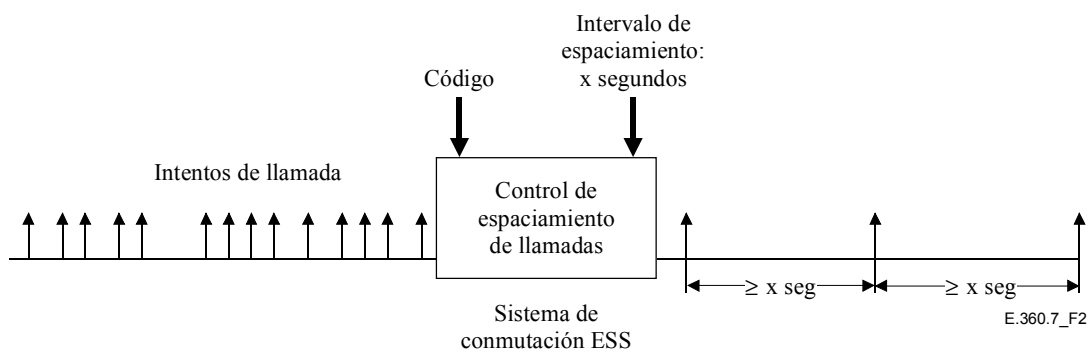


Figura 2/E.360.7 – Control de espaciamiento de llamadas

En la red basada en MPLS/TE, se ha de utilizar una visualización para representar gráficamente los controles vigentes. Dependiendo del control aplicado, una determinada forma o un determinado color deben indicar a los gestores de tráfico el control aplicado. Los gestores de tráfico deben ser capaces de decir si un determinado control en un nodo es el único control en ese nodo. Se deben utilizar diferentes símbolos para el nodo, dependiendo de los controles en efecto.

5.3 Funciones del centro de trabajo

Las funciones del centro de trabajo se esbozan en varias cláusulas de la presente Recomendación como una orientación que refleja las mejores prácticas actuales. Naturalmente, la implementación de las opciones se dejan a discreción de cada operador de red.

5.3.1 Controles automáticos

La red basada en MPLS/TE requiere controles automáticos, como se describe anteriormente, y si hay capacidad de reserva, los gestores de tráfico pueden decidir el reencaminamiento. En el ejemplo de situación de sobrecarga centralizada, los enlaces están suficientemente ocupados y a menudo no hay capacidad de red disponible para reencaminamientos. El control DBR está activo normalmente. Para sacar las peticiones de conexión del nodo en el que se centraliza la sobrecarga, a veces los gestores de tráfico deben inhabilitar manualmente el control DBR en dicho nodo, lo que da preferencia a que las peticiones de conexión salgan del nodo donde se centraliza la sobrecarga. De este modo, el nodo que centraliza la sobrecarga completa mucho mejor las peticiones de conexiones salientes que los otros nodos al completar llamadas en el nodo donde se centraliza la sobrecarga. Este control resulta en la utilización más eficaz de la capacidad de enlaces.

Los gestores de tráfico deben ser capaces de habilitar o inhibir manualmente DBR e inhibir también el mecanismo de salto/cancelación para DBR y DOC. Los gestores de tráfico deben supervisar los controles DOC muy estrechamente porque indican congestión o fallo de conmutación. Por tanto, las activaciones de DOC deben ser investigadas con mayor cuidado y más rapidez que las activaciones de DBR, que frecuentemente son efectuadas por el tráfico cargado normal.

5.3.2 Controles de código

Los controles de código se utilizan para cancelar peticiones de conexión para códigos muy difíciles de alcanzar. El control de código se aplica cuando las peticiones de conexión no pueden completarse a un punto en la red o hay aislamiento. Por ejemplo, los gestores de tráfico deben utilizar los controles de código para una situación de sobrecarga centralizada, tal como la causada por un terremoto, en el cual puede haber aislamiento. El tráfico a puntos normalmente difíciles de alcanzar debido al gran volumen de llamadas será bloqueado por el control DBR, como se describe anteriormente.

Los gestores de tráfico deben utilizar los datos sobre los códigos difíciles de alcanzar en determinadas situaciones para el análisis de problemas. Por ejemplo, si hay un problema en una zona determinada, una de las primeras cosas que los gestores de tráfico deben observar es los datos de puntos difíciles de alcanzar para ver si pueden identificar un código o muchos códigos que son difíciles de alcanzar y si lo son desde una ubicación o varias ubicaciones.

5.3.3 Controles de reencaminamiento

Los gestores de tráfico utilizan algunas veces reencaminamiento manual incluso cuando hay una capacidad de reencaminamiento automático. Los reencaminamientos se aplican principalmente para fallos de transporte o ráfagas de mucho tráfico, tal como el tráfico en días más cargados que los normales, cuando este exceso rebasa las capacidades normales de la red para tratar la carga. Éstas son las dos razones principales para el reencaminamiento. Los gestores de tráfico no suelen aplicar el reencaminamiento en una zona donde se ha producido un desastre.

5.3.4 Control en días punta

El encaminamiento en días punta en la red basada en MPLS/TE debe utilizar el trayecto primario (más corto) (CRLSP) como el único trayecto diseñado y los trayectos disponibles restantes como trayectos alternativos, todos sujetos a controles DBR. La efectividad de los trayectos alternativos adicionales y de las capacidades de reencaminamiento depende en gran medida del propio día punta. Mientras mayor es el tráfico del día punta, menos eficaces son los trayectos alternativos. Es decir, en los días con carga máxima, como Navidad y el Día de las Madres, la red es aprovisionada

con conexiones principalmente por los trayectos más cortos. En los días menos cargados, tales como Pascua o el Día de los Padres, el uso de trayectos alternativos y capacidades de reencaminamiento es más efectivo, porque aunque las cargas son elevadas y tienen un patrón de tráfico anómalo, no son tan elevadas como el día de Navidad o el Día de las Madres. Así, en estos días, hay capacidad adicional para completar peticiones de conexión por trayectos alternativos. Los trayectos de reencaminamiento están particularmente disponibles en las primeras horas de la mañana y en las últimas de la tarde. Dependiendo del día punta, a veces hay también una calma pasajera por la tarde, y TMOF-BBP normalmente debe ser capaz de hallar los trayectos de reencaminamiento que están disponibles.

5.4 Gestión de tráfico en días punta

Un método típico de encaminamiento en días punta utiliza el trayecto más corto entre pares de nodos como el único trayecto diseñado, seguido por trayectos alternativos protegidos por DBR. Este método es más eficaz durante los días ligeramente cargados, como día de Acción de Gracias, Pascua y el Día de los Padres. Con cargas más ligeras, cuando la red no está completamente saturada, hay una mayor posibilidad de utilizar los trayectos alternativos. Sin embargo, cuando se entra en la hora cargada de la red o combinación de horas cargadas, con una carga máxima en la mayor parte de la red, el método de encaminamiento en ese punto vuelve al encaminamiento por el trayecto más corto debido al efecto de la reserva de anchura de banda. En otros momentos, los trayectos alternativos son muy efectivos para completar las llamadas.

5.5 Interfaces con otros centros de trabajo

La principal interacción de los gestores de tráfico es con los gestores de capacidad. Los gestores de tráfico notifican a los gestores de capacidad las condiciones de red que están afectando los datos que utilizan para hacer decisiones con respecto a si se ha de añadir o no capacidad. Ejemplos de éstos son los fallos de transporte y los fallos de nodo que distorsionarían los datos de tráfico. Una señal de congestión de nodo puede activar DOC; DOC cancela todo el tráfico destinado a un nodo mientras la congestión de nodo está activa. Todas las peticiones de conexión al nodo que ha fallado son reflejadas como peticiones de conexión de desbordamiento durante la condición de congestión del nodo. Esto puede ocasionar una considerable cantidad de tráfico cancelado. El gestor de capacidad notifica a los gestores de tráfico las nuevas necesidades de capacidad de enlace que está tratando de instalar pero que están retardadas. Los gestores de tráfico pueden esperar que se produzca congestión diaria o varias veces durante la semana hasta que se añada capacidad. Este tipo de información se envía de un lado a otro semanalmente o quizás diariamente.

6 Gestión de capacidad – Previsión

Esta cláusula trata de la previsión de las cargas de nodo a nodo en la red MPLS/TE y el dimensionado de dicha red. Se examinan también las interacciones de los previsores de red con otros centros de trabajo responsables de las operaciones de redes basadas en MPLS/TE.

Las funciones de previsión de red deben ser ejecutadas desde un centro de administración de capacidad y soportadas por las funciones de operaciones de previsión de red integradas (NFOF, *network forecasting operations functions*) en el BBP (NFOF-BBP). En la figura 3 se ilustra un diagrama de bloques funcionales de NFOF-BBP. En las dos cláusulas siguientes se examinan los pasos de cada bloque funcional.

6.1 Previsión de la carga

6.1.1 Funciones de bases de datos de configuración

Como se ilustra en la figura 3, la base de datos de configuración se utiliza en la función de previsión, y dentro de esta base de datos se definen varios componentes específicos de la propia red, por ejemplo: nodos de ruta principal, nodos de acceso, puntos de transporte de presencia, edificios, bocas de acceso, torres de microondas y otras facilidades.

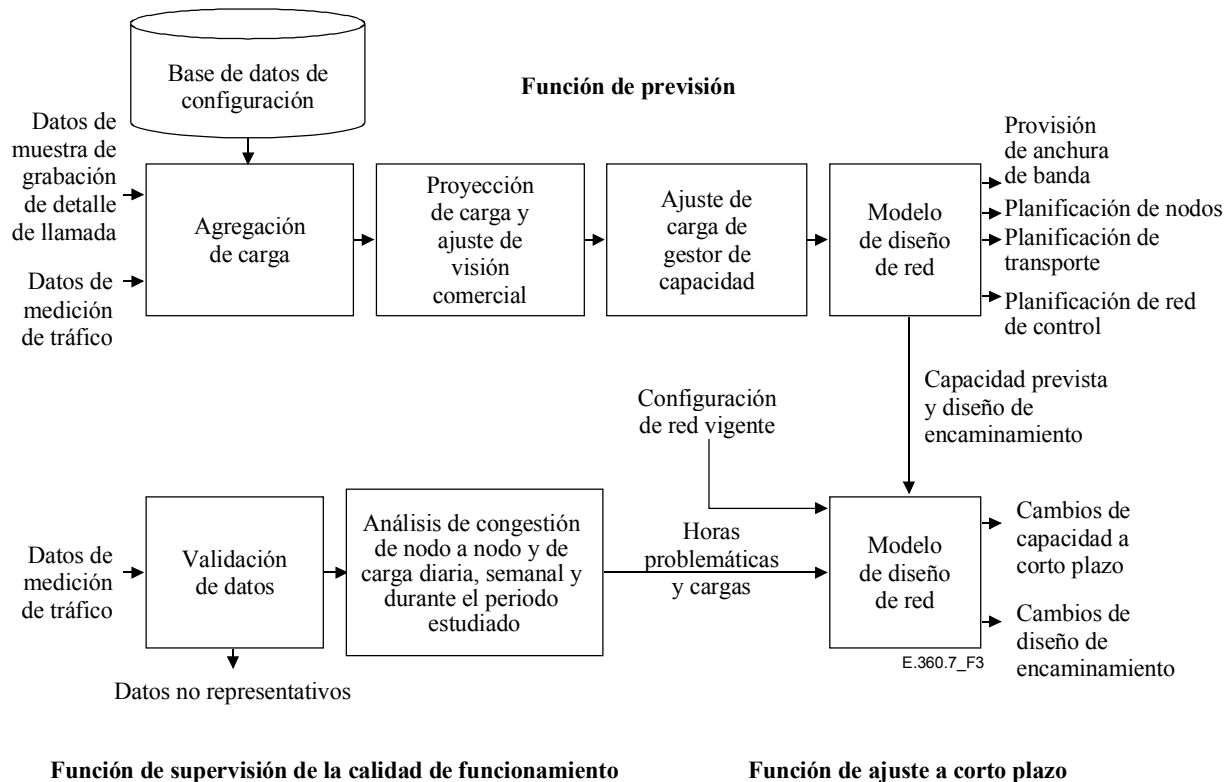


Figura 3/E.360.7 – Funciones de gestión de capacidad dentro del procesador de corredor de anchura de banda

Los previsores mantienen los datos de configuración para diseñar la red basada en MPLS/TE y establecer la previsión. En los datos para cada nodo de ruta principal y nodo de acceso están incluidos, por ejemplo, las capacidades de traducción de número/nombre, tipo de equipo, tipo de señalización, disposición de direccionamiento, capacidades de encaminamiento internacional, capacidades de encaminamiento de servicio de entidad operadora y capacidades de facturación/registro. Cuando comienza un ciclo de previsión, que es normalmente cada mes, el primer paso es extraer las piezas de información pertinentes de la base de datos de configuración que son necesarias para las funciones de operaciones de previsión de red (NFOF-BBP). Uno de los ítems de información indica la fecha de la visión prevista; esto es, cuándo los ficheros de configuración fueron congelados, lo que representa la estructura de red en el momento en que se genera la previsión.

6.1.2 Funciones de estimación de la carga global, básica y proyectada

NFOF-BBP debe procesar datos de una base de datos de mensajes centralizada, que representa un registro de todas las peticiones de conexión hechas en la red, durante cuatro periodos estudiados en cada año, por ejemplo, marzo, mayo, agosto y noviembre, siendo cada periodo estudiado de 20 días. De la base de datos centralizada se puede utilizar un método de muestreo, por ejemplo, una muestra de 5% de conexiones registradas durante 20 días. Los previsores pueden entonces igualar ese 5% de la muestra de 20 días con un día laborable promedio. La información consiste en mensajes y carga

de tráfico por cada periodo estudiado. En el paso de agregación de la carga, NFOF-BBP puede aplicar factores de tiempo sin conversación para igualar la carga de tráfico obtenida a partir de la carga de tráfico facturada con la carga de tráfico de tiempo de retención real.

El siguiente paso en la previsión de la carga es reunir todas las cargas de nodo de acceso a nodo de acceso hasta el nivel de pares de nodos de ruta principal. Esto produce los conjuntos de ítems de tráfico de nodo de ruta principal a nodo de ruta principal, que son encaminados después a los enlaces candidatos. NFOF-BBP debe proyectar estas cargas totales hacia el futuro, utilizando técnicas de ajuste para comparar los datos medidos vigentes con los datos previamente proyectados y determinar una estimación óptima de las cargas básica y proyectada. El resultado es las cargas proyectadas inicialmente que están listas para ajustes del previsor y ajustes comerciales/económicos.

6.1.3 Ciclo de ajuste de carga y ciclo de ajuste de visión comercial

Una vez que NFOF-BBP uniforma y proyecta los datos, los previsores pueden pasar a un ciclo de ajuste de carga. Éste debe ser un proceso en línea que tenga la capacidad de entrar en el fichero de carga proyectada para todos los periodos de previsión para todos los años y aplicar umbrales establecidos por el previsor a esas cargas. Por ejemplo, si el previsor quiere ver cualquier carga proyectada que se ha desviado más del 15% con respecto a la que había sido proyectada en el último ciclo de previsión, un módulo de análisis de la carga en NFOF-BBP debe buscar a través de todos los pares de nodos de los cuales el previsor es responsable, clasificar los que han excedido los umbrales e imprimirlos en una visualización. El previsor tiene la opción entonces de cambiar las cargas proyectadas o aceptarlas.

Después que el ciclo de ajuste está completo y los previsores han ajustado las cargas para tener en cuenta los datos que faltan, los datos erróneos, datos vigentes más exactos o específicamente eventos planificados que originan un cambio en la carga, los previsores pueden aplicar los ajustes de la visión comercial. Hasta este punto, la proyección de las cargas se ha basado en modelos de proyección y cambios de estructura de red, así como en los datos de facturación del periodo estudiado tomado como base. El ajuste de la visión comercial está destinado a ajustar las cargas futuras de red para compensar los efectos de la competencia, los cambios de tarifa y los factores económicos en la tasa o coeficiente de crecimiento. Este proceso de ajuste económico trata de abarcar esos factores en un ajuste que se aplica a las tasas del crecimiento del tráfico. Estos ajustes se deben hacer para cada categoría comercial, residencial y de servicio, porque los efectos económicos varían de acuerdo con la categoría de servicio.

6.2 Diseño de red

Dadas las cargas de un par de nodos de la red basada en MPLS/TE, ajustadas por los previsores y también ajustadas para las proyecciones económicas, el modelo de diseño de red debe ser ejecutado por NFOF-BCC en base a esas cargas de tráfico. Se estiman las cargas de nodo a nodo para cada carga de tráfico de nodo de ruta principal a nodo de ruta principal cada hora, incluida la variabilidad de minuto en minuto y la variación de día en día, más los parámetros de control. En este paso se deben dimensionar también los enlaces de nodo de acceso a nodo de ruta principal.

A continuación se debe enviar una lista de todos los pares de nodos basados en MPLS/TE a la base de datos de planificación de transporte, de la cual se extrae información de transporte relativa a la red de transporte entre los pares de nodos en esa lista. Después que la información ha sido procesada en el modelo de diseño, NFOF-BBP debe producir el informe de previsión basado en MPLS/TE. Una vez que el modelo de diseño ha pasado a un ciclo de previsión, el fichero de previsión y la información de encaminamiento deben ser telecargados a los sistemas de aprovisionamiento, sistemas de planificación y sistema de gestión de capacidad, y a partir de esta información el gestor de capacidad aplica el encaminamiento y la capacidad de enlace requerida en la previsión.

6.3 Funciones del centro de trabajo

La gestión de capacidad y la operación de previsión deben estar centralizadas. El trabajo se debe dividir según una base geográfica de modo que el previsor de la red MPLS/TE y el gestor de capacidad para una región puedan trabajar con centros de trabajo específicos dentro de la región. Estos centros de trabajo incluyen las organizaciones de planificación e implementación realización de nodos y las organizaciones de planificación e implementación de transporte. Su interfaz primaria debe ser con el sistema que es responsable de dar las órdenes para aumentar la capacidad de enlace. Otra interfaz es con la organización de encaminamiento que procesa la información de encaminamiento proveniente de NFOF-BBP.

NFOF-BBP Debe proporcionar un volumen considerable de automatización, de modo que el personal pueda emplear su tiempo en actividades más productivas. Al combinar la tarea de previsión y la tarea de gestión de capacidad en una operación centralizada, se logra una eficacia adicional al reducir la fragmentación. La centralización de las operaciones evita la duplicación que supone distribuir la operación dentro de grupos regionales y, con la automatización, sólo hay que emplear tiempo en resolver un problema o analizar resultados de datos, en vez de comprobar y verificar cada cosa.

Esta operación requiere personal capaz de comprender y tratar una red más compleja, y la complejidad de la red continuará aumentando a medida que se introduzcan nueva tecnología y nuevos servicios. Otras disciplinas pueden centralizar útilmente sus operaciones, por ejemplo, la planificación de nodos, la planificación de transporte, la compra de equipos y el control de inventario. Cuando la compra de equipos y el control de inventarios están centralizados, todos los equipos requeridos para la red pueden ser ordenados y distribuidos juntos, con una utilización mucho más eficaz del inventario.

6.4 Interfaces con otros centros de trabajo

Los predictores de red trabajan en cooperación con planificadores de nodos, planificadores de transporte, gestores de tráfico y gestores de capacidad. En una red MPLS/TE la previsión, gestión de capacidad y gestión de tráfico deben estar estrechamente relacionadas. Una manera de elaborar esta estrecha relación es disponer de centros de trabajo compactos centralizados. El proceso de previsión activa esencialmente todos los procesos de construcción y planificación para el funcionamiento de toda la red.

7 Gestión de capacidad – Supervisión de la calidad de funcionamiento diaria y semanal

En esta cláusula se trata del análisis de los datos de gestión de capacidad de nodo a nodo y el diseño de la red basada en MPLS/TE. A veces la gestión de capacidad es obligatoria, como se observa en los datos de tráfico de nodo a nodo, cuando hay problemas de congestión importantes en la red o cuando hay que aplicar una nueva previsión. Se examinan las interacciones de los gestores de capacidad con otros centros de trabajo responsables del funcionamiento de redes basadas en MPLS/TE. Las funciones de gestión de capacidad deben ser ejecutadas desde un centro de administración de capacidad y deben ser soportadas por las funciones de operaciones de gestión de capacidad (CMOF, *capacity management operations functions*) insertadas, por ejemplo, en el BBP (denominado aquí CMOF-BBP). En los tres bloques inferiores de la figura 3 se muestra un diagrama de bloques funcional de CMOF-BBP y en las cláusulas siguientes se examinan los procesos en cada bloque funcional.

7.1 Funciones de análisis de congestión diaria

Se debe utilizar un resumen de congestión diaria para obtener la clasificación de la más alta a la más baja congestión de pares de nodos ocurrida el día precedente. Ésta es una función de informe de excepción, en la cual debe haber la posibilidad de cambiar el umbral de visualización. Por ejemplo, el gestor de capacidad puede pedir ver solamente los pares de nodo cuyo nivel de congestión es

superior al 10%. Los gestores de capacidad investigan para saber si deben excluir estos datos y, en caso afirmativo, por qué motivo. Un motivo para excluir datos es impedir el procesamiento de telecarga de los mismos si están asociados con una condición de red anómalas. Esto evitaría diseñar la red para este tipo de condición de red no recurrente. Con el fin de saber cuál era la condición de la red, los gestores de capacidad consultan a los gestores de tráfico. Si, por ejemplo, los gestores de tráfico indican que los datos están asociados con una condición de red anómala, tal como una sobrecarga centralizada debida a inundación la noche anterior, los gestores de capacidad pueden elegir excluir los datos.

7.2 Funciones de análisis de congestión de semana estudiada

Las funciones CMOF-BBP deben soportar también el análisis de congestión semanal. Esto debe ocurrir normalmente después que los gestores de capacidad forman el promedio semanal utilizando los datos de la semana anterior. Los datos de la semana estudiada deben ser utilizados en el procesamiento para elaborar el promedio del periodo estudiado. Los datos de congestión semanal se establecen básicamente de la misma manera que los datos de congestión diaria y dan los pares de nodos que han tenido congestión durante la semana. Esta función de análisis de congestión semanal da otra posibilidad de examinar los datos para ver si es necesario excluir algunos datos semanales.

7.3 Funciones de análisis de congestión durante el periodo estudiado

Una vez por semana se debe establecer el promedio del periodo estudiado utilizando las cuatro semanas más corrientes de datos. El resumen de la congestión durante el periodo estudiado da una idea de la congestión durante el periodo estudiado más corriente, en el cual se identifican los pares de nodos que han experimentado bloqueo/retardo promedio superior al 1% en un día laborable promedio. Si se encuentra congestión para un determinado par de nodos en una hora determinada, se puede aplicar el modelo de diseño para resolver el problema de congestión. Con el fin de determinar si deben utilizar el modelo de diseño para esa hora problemática, los gestores de capacidad deben primero observar los datos detallados de la congestión del periodo estudiado, y para el par de nodos en cuestión, examinan las 24 horas de datos para ver si deben investigar algunas otras horas para ese par de nodos. Los gestores de capacidad deben determinar si está pendiente la adición de capacidad para el par de nodos problemático.

8 Gestión de capacidad – Ajuste de la red a corto plazo

8.1 Funciones de diseño de red

Varias características deben estar disponibles en el modelo de diseño. En primer lugar, es necesario que los gestores de capacidad puedan seleccionar una opción de cambio de encaminamiento. Con esta opción, el modelo de diseño debe cambiar las tablas de encaminamiento para utilizar la capacidad de red existente con el fin de minimizar la congestión. El modelo debe diseñar también la red con los objetivos de grado de servicio especificados. Si no es posible satisfacer los objetivos con la capacidad de red existente, el modelo especifica cuánta capacidad hay que añadir en cuáles enlaces para satisfacer dichos objetivos. La implementación actualizada de las tablas de encaminamiento debe ser automática desde el CMOF-BBP hasta los nodos de red. Se debe disponer de una opción de evaluación del modelo de diseño para determinar el tráfico transportado por enlace, o eficacia de red, para cada enlace en la red en la hora más cargada.

8.2 Funciones del centro de trabajo

Algunos tramos de la red deben estar asignados de manera que todos los gestores de capacidad sean responsables del mismo número de enlaces. Cada gestor de capacidad trata principalmente una región. Los gestores de capacidad necesitan también trabajar con planificadores de transporte, de modo que la capacidad de transporte planificada para los enlaces bajo la responsabilidad del gestor de capacidad esté disponible para el gestor de capacidad. Si hay que añadir capacidad a corto plazo

en la red, los gestores de capacidad averiguan con el planificador de transporte si la capacidad de transporte está disponible. Como el sistema CMOF-BBP está muy automatizado, el tiempo que el gestor de capacidad emplea trabajando con las visualizaciones del sistema CMOF-BBP debe ser pequeño comparado con otras responsabilidades diarias. Una de las funciones que consume más tiempo es el seguimiento de las órdenes de capacidad para determinar el estado: ¿Están en servicio? ¿Las tiene el servicio? ¿Tienen el equipo de nodo en funcionamiento? Si las órdenes de capacidad son retardadas, el gestor de capacidad es responsable de asegurar que se añade capacidad a la red cuanto antes. Cuando el volumen de actividad de red es normal, ésta es la función del centro de trabajo que consume más tiempo.

8.3 Interfaces con otros centros de trabajo

El gestor de capacidad tiene que trabajar con los previsores para conocer la actividad de red que afectará a la red basada en MPLS/TE. Por ejemplo, los nuevos nodos que entran en la actividad de gestión de capacidad de red que afectan a la red MPLS/TE. Los gestores de capacidad deben interactuar muy frecuentemente con los gestores de tráfico para conocer las condiciones de red, tales como cortes de cable, inundaciones o desastres. Los gestores de capacidad detectan estas actividades al día siguiente en los datos; el problema de red salta inmediatamente. Sin embargo, antes de excluir los datos, los gestores de capacidad tienen que hablar con los gestores de tráfico para hallar específicamente cuál fue el problema que ocurrió en la red. En algunos casos, los gestores de capacidad compartirán información con ellos sobre algo que está pasando y que pueden no saber. Por ejemplo, los gestores de capacidad pueden ver eventos de fallo en los datos, y pueden compartir este tipo de información con los gestores de tráfico. Otra información que los gestores de capacidad pudieran compartir con los gestores de tráfico se relaciona con los días punta. Los gestores de capacidad pueden dar a la mañana siguiente a los gestores de tráfico la información y datos reales de la carga y congestión experimentadas en la red.

Los gestores de capacidad trabajan también con el centro de trabajo de recopilación de datos. Si dejan de recopilar datos de un nodo determinado para un día determinado, los gestores de capacidad deben examinar esto con ese centro de trabajo para introducir los datos en el sistema CMOF-BBP, pues los gestores de capacidad deben tener algún margen para introducir en el sistema los datos que puedan haber sido omitidos. Así, si se omiten datos una noche en un nodo determinado, el nodo debe estar disponible para ser examinado con miras a introducir datos en el CMOF-BBP.

Los gestores de capacidad comunican frecuentemente con los centros de trabajo de encaminamiento porque hay mucha actividad con el encaminamiento. Por ejemplo, los gestores de capacidad trabajan con ellos para establecer los planes de numeración/denominación normalizados de modo que puedan acceder a nuevas tablas de encaminamiento cuando son introducidas en la red. Los gestores de capacidad trabajan también con el personal que trabaja realmente en la actividad de orden de capacidad en los enlaces. Los gestores de capacidad deben tratar de plantear la prioridad en las órdenes de capacidad si hay una condición de congestión, porque a menudo una sola condición de congestión pueden causar múltiples actividades en la red MPLS/TE.

9 Comparación de los métodos TE fuera de línea (TDR) y en línea (SDR/EDR)

Con una red MPLS/TE en línea (basada en SDR/EDR) se obtienen varias mejoras en las funciones TE, en comparación con una red fuera de línea (basada en TDR). En redes basadas en TDR, el sistema TMOF-BBP debe efectuar reencaminamientos automáticamente para solucionar problemas de congestión buscando en todas las partes de la red capacidad disponible adicional y añadiendo trayectos alternativos adicionales a los trayectos preplanificados existentes, en un plazo de cinco minutos. En cambio, con redes basadas en SDR/EDR, esta función de reencaminamiento automático es sustituida por el examen en tiempo real de todas las opciones de encaminamiento admisibles.

Por tanto, una simplificación importante que se obtiene con las redes basadas en SDR/EDR es que las tablas de encaminamiento no tienen que ser calculadas por el modelo de diseño, porque son calculadas en tiempo real por el nodo o el BBP. La simplificación consiste en que ya no se necesitan tablas de encaminamiento calculadas en redes basadas en TDR. Por tanto, se simplifica la administración del encaminamiento de red. Con TDR, las tablas de encaminamiento deben ser reoptimizadas y telecargadas periódicamente en los nodos por el proceso CMOF-BBP. La reoptimización y cambio de las tablas de encaminamiento en la red basada en TDR representa un gran esfuerzo administrativo automatizado que comprende quizás millones de registros. Esta función es simplificada en las redes basadas en SDR/EDR porque el encaminamiento es generado en tiempo real para cada petición de conexión y después es descartado. Asimismo, como la TE basada en SDR/EDR se adapta a las condiciones de red, se requieren menos cambios de red y adiciones de capacidad a corto plazo. Ésta es una de las ventajas operacionales de las redes MPLS/TE basadas en SDR/EDR, es decir, adaptar automáticamente la ingeniería de tráfico para trasladar la carga de tráfico hacia donde se dispone de capacidad en la red.

10 Conclusiones/recomendaciones

Se presentan las siguientes conclusiones/recomendaciones:

- Se recomienda la supervisión del tráfico y de los datos de calidad de funcionamiento y se requiere para la gestión de tráfico, la previsión de capacidad, la supervisión del funcionamiento diario y semanal y el ajuste de la red a corto plazo.
- Se recomienda la gestión de tráfico y se requiere para proporcionar la supervisión del funcionamiento de la red a través de la recopilación y visualización de datos de tráfico y de calidad de funcionamiento en tiempo real y para permitir la inserción de controles de gestión de tráfico, tales como bloqueo de código, espaciamiento de petición de conexiones y controles de reencaminamiento cuando las circunstancias lo exigen.
- Se recomienda la gestión de capacidad y se requiere para la previsión de capacidad, la supervisión de la calidad diaria y semanal y el ajuste de la red a corto plazo.
- Se recomienda la previsión y se requiere para funcionar durante un intervalo de previsión de varios años y para activar la expansión de la capacidad de la red.
- Se recomienda la supervisión de la calidad diaria y semanal y se requiere para identificar cualesquiera problemas de servicio en la red. Si se detectan estos problemas, el ajuste de la red a corto plazo puede incluir las actualizaciones de las tablas de encaminamiento y, si es necesario, adiciones de capacidad a corto plazo para aliviar estos problemas de servicio. Las tablas de encaminamiento actualizadas son enviadas a los sistemas de conmutación directamente o por un sistema automatizado de actualización de encaminamiento.
- Se recomiendan las adiciones de capacidad a corto plazo y se requieren, según sea necesario, pero solamente como una excepción, pues la mayoría de los cambios de capacidad son normalmente previstos, planificados, programados y gestionados durante un periodo de varios meses o un año o más.
- Se recomienda el diseño de red, que incluye el diseño de encaminamiento y el diseño de capacidad y se requiere dentro de la función de gestión de capacidad.
- Se recomienda la planificación de red y se requiere para la planificación de nodos a más largo plazo y la planificación de la red de transporte, y debe funcionar durante un periodo de varios meses a varios años para proyectar e implementar nueva capacidad de nodos y de transporte.

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 multimedios
Serie I	Red digital de servicios integrados
Serie J	Redes de cable y transmisión de programas radiofónicos y televisivos, y de otras señales multimedios
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