



UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES

UIT-T

SECTOR DE NORMALIZACIÓN
DE LAS TELECOMUNICACIONES
DE LA UIT

E.744

(10/96)

SERIE E: RED TELEFÓNICA Y RDSI

Calidad de servicio, gestión de la red e ingeniería de tráfico – Ingeniería de tráfico – Ingeniería de tráfico de RDSI

Requisitos de control del tráfico y de congestión en redes del sistema de señalización N.º 7 y redes con estructura de red inteligente

Recomendación UIT-T E.744

(Anteriormente Recomendación del CCITT)

RECOMENDACIONES DE LA SERIE E DEL UIT-T
RED TELEFÓNICA Y RDSI

EXPLOTACIÓN, NUMERACIÓN, ENCAMINAMIENTO Y SERVICIO MÓVIL

EXPLOTACIÓN DE LAS RELACIONES INTERNACIONALES	E.100–E.229
DISPOSICIONES OPERACIONALES RELATIVAS A LA TASACIÓN Y A LA CONTABILIDAD EN EL SERVICIO TELEFÓNICO INTERNACIONAL	E.230–E.299
UTILIZACIÓN DE LA RED TELEFÓNICA INTERNACIONAL PARA APLICACIONES NO TELEFÓNICAS	E.300–E.329
DISPOSICIONES DE LA RDSI RELATIVAS A LOS USUARIOS	E.330–E.399

CALIDAD DE SERVICIO, GESTIÓN DE LA RED E INGENIERÍA DE TRÁFICO

GESTIÓN DE LA RED TELEFÓNICA INTERNACIONAL	E.400–E.489
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	E.490–E.799
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.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	E.800–E.899
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.744

REQUISITOS DE CONTROL DEL TRÁFICO Y DE CONGESTIÓN EN REDES DEL SISTEMA DE SEÑALIZACIÓN N.º 7 Y REDES CON ESTRUCTURA DE RED INTELIGENTE

Resumen

Esta Recomendación tiene cuatro objetivos principales:

- 1) Ofrecer orientaciones para establecer procedimientos normalizados de control del tráfico y de congestión en redes del sistema de señalización N.º 7 y en redes de estructura inteligente.
- 2) Ofrecer orientaciones generales sobre los requisitos que deben imponerse a los elementos de la red, de manera que las redes puedan reaccionar adecuadamente a los problemas imprevistos.
- 3) Proporcionar principios y orientaciones generales sobre la manera de estructurar el control a nivel de red y a nivel de elemento de red para maximizar la eficacia y evitar problemas en la red.
- 4) Proporcionar los requisitos de alto nivel para los controles de tráfico y de congestión que deben tenerse en cuenta al elaborar procedimientos específicos en otras Recomendaciones UIT-T.

Se indican los requisitos y se exponen los factores relacionados con la realización de los procedimientos de control del tráfico y de la congestión de la MTP, la SCCP y la red inteligente, y se definen requisitos para el control de la sobrecarga en los elementos de la red. Además, se examina la forma de impedir la propagación de averías en las redes.

Orígenes

La Recomendación UIT-T E.744 ha sido preparada por la Comisión de Estudio 2 (1993-1996) del UIT-T y fue aprobada por el procedimiento de la Resolución N.º 1 de la CMNT el 8 de octubre de 1996.

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 Conferencia Mundial de Normalización de las Telecomunicaciones (CMNT), 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 N.º 1 de la CMNT (Helsinki, 1 al 12 de marzo de 1993).

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.

© UIT 1997

Es propiedad. Ninguna parte de esta publicación puede reproducirse o utilizarse, de ninguna forma o por ningún medio, sea éste electrónico o mecánico, de fotocopia o de microfilm, sin previa autorización escrita por parte de la UIT.

ÍNDICE

Página

1	Alcance	1
2	Referencias.....	1
3	Definiciones	2
4	Abreviaturas.....	2
5	Introducción	2
5.1	Propósito	2
5.2	Concepto de solidez	4
6	Requisitos para los procedimientos de control del tráfico y de la congestión de la MTP y la SCCP.....	5
6.1	Procedimientos de control de flujo en el enlace de señalización de la MTP.....	5
6.2	Procedimientos de gestión de las rutas de señalización de la MTP.....	5
6.2.1	Requisitos para los procedimientos TFP, TFR y TFA.....	6
6.2.2	Requisitos para los controles de conexión.....	7
6.3	Procedimientos de gestión de la SCCP.....	7
7	Controles de tráfico y de congestión de la red inteligente.....	8
7.1	Requisitos de alto nivel.....	8
7.2	Controles normalizados	10
8	Requisitos de un control de sobrecarga adecuado	10
9	Otras consideraciones sobre las operaciones y la administración de la red.....	11
9.1	Requisitos para el cribado de mensajes	11
9.2	Requisitos para la administración de datos.....	11
9.3	Principios para la eliminación de componentes.....	12
9.4	Relación con los procedimientos de gestión y de prueba de la red.....	12
10	Requisitos de prueba.....	12
11	Antecedentes	12

**REQUISITOS DE CONTROL DEL TRÁFICO Y DE CONGESTIÓN EN REDES
DEL SISTEMA DE SEÑALIZACIÓN N.º 7 Y REDES CON ESTRUCTURA
DE RED INTELIGENTE**

(Ginebra, 1996)

1 Alcance

Esta Recomendación trata de los requisitos aplicables a los procedimientos de control del tráfico y de congestión en redes del sistema de señalización N.º 7 y redes de estructura inteligente y examina los factores relacionados con la realización práctica de dichos procedimientos. Examina los procedimientos de control del tráfico y de la congestión definidos en otras Recomendaciones UIT-T y describe los requisitos y consideraciones necesarios para asegurar el correcto funcionamiento de los procedimientos definidos cuando se establecen en una red.

2 Referencias

Las siguientes Recomendaciones 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 del UIT-T actualmente vigentes.

- Recomendación UIT-T Q.703 (1996), *Enlace de señalización*.
- Recomendación UIT-T Q.704 (1996), *Funciones y mensajes en la red de señalización*.
- Recomendación UIT-T Q.705 (1993), *Estructura de la red de señalización*.
- Recomendación UIT-T Q.714 (1996), *Procedimientos de la parte control de la conexión de señalización*.
- Recomendación Q.724 del CCITT (1988), *Procedimientos de señalización*.
- Recomendación UIT-T Q.764 (1993), *Procedimientos de señalización de la parte usuario de RDSI*.
- Recomendación UIT-T Q.1214 (1995), *Plano funcional distribuido para el conjunto de capacidades 1 de la red inteligente*.
- Recomendaciones de la serie E.410, *Gestión de la red internacional*.
- Recomendación UIT-T E.412 (1996), *Controles de gestión de la red*.
- Recomendación UIT-T E.743 (1995), *Medidas de tráfico para el dimensionado y la planificación del sistema de señalización N.º 7*.
- Recomendación E.502 del CCITT (1992), *Requisitos de las medidas de tráfico para las centrales digitales de telecomunicación*.

3 Definiciones

A los efectos de la presente Recomendación, son aplicables las siguientes definiciones.

3.1 control de congestión: Acción automática realizada en una red para prevenir o reducir la sobrecarga de uno o varios elementos de la red. La acción de control de congestión puede efectuarse en elementos de la red distintos de los que sufren sobrecarga.

3.2 control de sobrecarga: Bloqueo, traslado o aplazamiento, por o en un elemento de la red, de una carga de procesamiento que supera la capacidad de éste o la que puede tratarse con un grado de servicio (GOS) correspondiente al objetivo fijado.

3.3 mensaje fructuoso: Se considera que un mensaje ha sido entregado satisfactoriamente si se lo ha entregado incorrupto al destino apropiado dentro de un periodo de tiempo tal que no produce ningún funcionamiento defectuoso de la aplicación.

4 Abreviaturas

A los efectos de esta Recomendación, se utilizan las siguientes abreviaturas.

GOS	Grado de servicio (<i>grade of service</i>)
GTT	Traducción de título global (<i>global title translation</i>)
MTP	Parte transferencia de mensajes (<i>message transfer part</i>)
PU-RDSI	Parte usuario de señalización de RDSI
RDSI	Red digital de servicios integrados
SCCP	Parte control de la conexión de señalización (<i>signalling connection control part</i>)
SIB	Indicación de estado "ocupado" (<i>status indication busy</i>)
SS N.º 7	Sistema de señalización N.º 7
SSP	Punto de conmutación del servicio (<i>service switching point</i>)
STP	Punto de transferencia de señalización (<i>signalling transfer point</i>)
TFA	(Señal de) transferencia autorizada [<i>transfer-allowed (signal)</i>]
TFC	(Señal de) transferencia controlada [<i>transfer-controlled (signal)</i>]
TFP	(Señal de) transferencia prohibida [<i>transfer-prohibited (signal)</i>]
TFR	(Señal de) transferencia restringida [<i>transfer-restricted (signal)</i>]
TUP	Parte usuario de telefonía (<i>telephone user part</i>)
UPT	Telecomunicaciones personales universales (<i>universal personal telecommunications</i>)

5 Introducción

5.1 Propósito

Un objetivo clave en la explotación de las redes SS N.º 7 y redes de estructura inteligente es maximizar la solidez de la red, es decir, su capacidad para resistir a las sobrecargas y averías de tráfico que se producen en los elementos de la red. Aunque se pueden adoptar muchas medidas para evitar estas presiones en la red, se producirán inevitablemente casos de sobrecarga y avería. Durante

esas situaciones se debe mantener el funcionamiento de la red, y la tasa de compleción del tráfico debe ser tan alta como sea posible hasta que desaparezca la presión.

Para lograrlo, los recursos de la red deben gestionarse de manera coordinada a fin de evitar, por ejemplo, que situaciones de sobrecarga concentrada se extiendan a otras partes de la red de señalización/red inteligente o que una incapacidad momentánea para hacer frente a una demanda excesiva en la red de señalización afecte a la red de estructura inteligente, o viceversa. Las acciones de la red de señalización o la red inteligente son diferentes de las de la red de conmutación de circuitos. La interacción entre las acciones de gestión de la red de señalización o la red inteligente y la red de conmutación de circuitos precisa más estudio.

Esta Recomendación es necesaria porque si no se aplican adecuadamente controles del tráfico y de la congestión, las redes de estructura inteligente y del sistema de señalización N.º 7 (SS N.º 7) no pueden proporcionar una protección suficiente para tratar apropiada y eficazmente la congestión y la sobrecarga que es probable se produzcan. Algunas características que motivan estos controles son las siguientes:

- Es difícil preparar previsiones de tráfico exactas del volumen de llamadas y de mensajes de señalización.
- Las redes SS N.º 7 están sujetas a sobrecargas a corto plazo que no pueden ser tratadas de manera adecuada utilizando solamente procedimientos de dimensionamiento y de aprovisionamiento.
- La naturaleza distribuida de la red de estructura inteligente y de la red de señalización, debido a la cual las sobrecargas en una ubicación pueden ser causadas por un tráfico excesivo ofrecido en puntos distantes, hace inadecuados los controles de un solo nodo.
- Si un proveedor de servicio genera más tráfico que el que puede ser transportado, la congestión podrá afectar seriamente al tratamiento de otras llamadas no relacionadas de diferentes proveedores de servicio.
- Los procesadores de lógica de servicio que tienen tiempos de retención muy cortos, serán mucho más propensos a sufrir una carga máxima y proporcionarán una calidad de funcionamiento muy degradada incluso si están sobrecargados solamente en una pequeña proporción.

Esta Recomendación tiene cuatro objetivos principales:

Uno es ofrecer orientaciones y fijar las características de la calidad de funcionamiento que puedan ser útiles para establecer procedimientos normalizados de control del tráfico y de la congestión en redes SS N.º 7 y en redes de estructura inteligente. En las Recomendaciones del UIT-T se ofrecen diversos procedimientos de control del tráfico y de la congestión. Estos procedimientos suponen por lo general la especificación de valores de parámetros clave como parte de la realización. En la presente Recomendación se proporciona información sobre la pertinencia de los distintos procedimientos en función de los valores de parámetros establecidos y se hacen sugerencias sobre la forma de elegir los parámetros en los distintos tipos de redes.

Un segundo objetivo de esta Recomendación es ofrecer orientaciones generales sobre los requisitos que deben imponerse en los elementos de red de manera que ésta sea sólida ante problemas imprevistos. En particular, se contemplan las necesidades para el control de sobrecarga y se hacen consideraciones sobre la forma en que dicho control debe relacionarse con los controles de congestión a nivel de red. Se dan principios sobre las capacidades que deben tener los elementos de red para evitar los problemas de la propagación de averías y congestiones así como otras formas de inestabilidad de la red.

El tercer objetivo es proporcionar principios y orientaciones generales sobre la manera de estructurar los controles a nivel de red y a nivel de elemento de red para maximizar la eficacia y evitar

problemas en las redes. Se hace aquí una consideración importante con respecto a la interconexión de redes distintas. Los controles a nivel de red y los controles a nivel de elemento de red deben funcionar adecuadamente en cada una de las redes así como entre redes. Para mantener armonizados los distintos sistemas y controles se deben seguir algunos principios básicos, lo que permite la interconexión de distintas redes y elementos procedentes de diversos proveedores con una probabilidad muy alta de que los procedimientos de control del tráfico y de la congestión funcionen adecuadamente y de que la aparición de averías no provoque inestabilidades en la red.

El cuarto objetivo de la presente Recomendación es proporcionar requisitos de alto nivel para los controles de tráfico y de congestión. En las Recomendaciones de las series Q y E.410 figuran las descripciones y definiciones específicas de los mecanismos de control.

5.2 Concepto de solidez

Por solidez de las redes SS N.º 7 y las redes de estructura inteligente se entiende su capacidad para garantizar:

- la idoneidad del sistema, es decir, la realización de todas las funciones críticas necesarias para que el sistema y la red funcionen correctamente, con independencia del nivel de sobrecarga;
- que las sobrecargas y averías de tráfico queden localizadas y no se propaguen por la red; y
- un caudal de tráfico fructuoso máximo en condiciones de sobrecarga y avería.

Cuando un sistema está sobrecargado, debe reducir el tráfico de algún modo. Los controles de sobrecarga en un sistema están destinados a proteger ese sistema sin tener que depender de las acciones de ningún otro elemento de la red. Otra forma de proteger un sistema es disponer de controles de congestión entre los elementos de la red, a fin de que un elemento sobrecargado pueda pedir a otros que reduzcan la carga de tráfico encaminada hacia él.

A fin de lograr la solidez de la red es necesario considerar la aplicación de técnicas de control de sobrecarga y congestión en todos los elementos de la red, para atender las cargas de tráfico inusualmente altas o desequilibradas y las condiciones de avería que produzcan condiciones de carga excesiva. Estas técnicas de control de sobrecarga y congestión abarcan controles del encaminamiento y del volumen de tráfico. Según la gravedad del problema, los controles deben ser progresivos y selectivos en su acción. En las redes de estructura inteligente, además de los controles en la capa de función de la red inteligente, puede resultar oportuna la activación de controles en las partes de señalización y de portador de la red, por ejemplo, controles de admisión de llamadas en la red de conmutación de circuitos.

Para alcanzar una elevada solidez en la red es necesaria una estratificación de controles, para hacer frente a las muy diversas fuentes posibles de presión de la red. Ciertos requisitos de congestión y sobrecarga pueden establecerse en la función de transporte del SS N.º 7 utilizando las capas MTP y SCCP del protocolo. Pueden definirse requisitos adicionales de control de congestión de la red para la capa de servicio de la red inteligente. Finalmente, pueden establecerse requisitos de sobrecarga para los elementos individuales de la red. Las siguientes subcláusulas indican los requisitos aplicables a estos tres niveles diferentes.

Otro aspecto de la solidez es la capacidad de la red para evitar la propagación de un problema a otras partes de la red. La estrategia en materia de solidez de una red SS N.º 7 y una red de estructura inteligente consiste en prever capacidades que aseguren que las averías y sobrecargas queden localizadas y no se propaguen de un elemento a otro.

6 Requisitos para los procedimientos de control del tráfico y de la congestión de la MTP y la SCCP

6.1 Procedimientos de control de flujo en el enlace de señalización de la MTP

El procedimiento de control de flujo del enlace de señalización (nivel 2) se define en la Recomendación Q.703. Este procedimiento se inicia cuando se detecta una congestión en el extremo receptor del enlace de señalización. El extremo receptor congestionado notifica al extremo transmisor su congestión enviando unidades de señalización de indicación de estado ocupado (SIB, *status indication busy*) e impidiendo el acuse de recibo de todas las unidades de señalización entrantes. Esta acción permite al extremo receptor detener los acuses de recibo e impedir que el extremo transmisor considere fallado el enlace debido a una temporización para acuses de recibo positivos (es decir, expiración del temporizador T7). Sin embargo, si la condición de congestión dura demasiado tiempo (de 3 a 6 segundos), el extremo transmisor considerará fallado el enlace debido a la expiración del temporizador de congestión T6.

El propósito de este procedimiento de control de flujo es prevenir que se acuse recibo de mensajes en el extremo receptor y, a continuación, que se los descarte debido a la condición de sobrecarga en el procesamiento de nivel 3. De esta forma, el mecanismo de activación del control de flujo en el nivel 2 de la MTP debe detener el acuse de recibo de las unidades de señalización cuando se produce una condición que indica la congestión del nivel 3, pero la probabilidad de pérdida de mensajes sigue siendo muy pequeña. Un mecanismo de detección típico sería un umbral de memoria tampón de recepción para los mensajes con acuse de recibo en la cola de procesamiento del nivel 3.

El envío de las unidades SIB debe detenerse cuando la carga de procesamiento del nivel 3 presente en la cola se reduce a un nivel próximo a cero. El objetivo es mantener muy baja la probabilidad de volver a una congestión de procesamiento en el nivel 3 o, si va a producirse congestión en el nivel 3, el objetivo sería maximizar el tiempo que esto tarda en suceder.

La invocación del procedimiento de control de flujo de nivel 2 puede también causar la invocación del control de flujo del nivel 3 (procedimiento TFC) debido a una acumulación de mensajes en la memoria tampón de transmisión en el otro extremo del enlace. Si así ocurre, se producirá una consiguiente reducción del tráfico ofrecido al enlace congestionado.

Los umbrales de control de activación y desactivación deben elegirse de tal forma que sea muy pequeña la probabilidad de que en el extremo transmisor expire el temporizador T6 (tiempo de congestión) y se considere fallado el enlace.

6.2 Procedimientos de gestión de las rutas de señalización de la MTP

La indisponibilidad, la restricción y la disponibilidad de una ruta de señalización se comunica por medio de los procedimientos de transferencia prohibida (TFP), transferencia restringida (TFR) -opción nacional- y transferencia autorizada (TFA) descritos respectivamente en 13.2/Q.704, 13.4/Q.704 y 13.3/Q.704.

La congestión de un enlace de señalización origina la invocación de un procedimiento de transferencia controlada (TFC) en los puntos de transferencia de señalización (STP) y la adopción de medidas de control de flujo de tráfico en las fuentes de tráfico de señalización. Para la señalización internacional, el procedimiento TFC se indica en 13.6/Q.704, y el procedimiento de control de flujo de tráfico en 11.2.3/Q.704. Las opciones de los procedimientos TFC y de control de flujo de tráfico para redes nacionales con o sin prioridad de congestión se indican respectivamente en 13.7/Q.704 y 11.2.4/Q.704 y 13.8/Q.704 y 11.2.5/Q.704.

6.2.1 Requisitos para los procedimientos TFP, TFR y TFA

Cuando un STP reconoce que es incapaz de transferir tráfico de señalización hacia un determinado destino, envía un mensaje TFP correspondiente a sus puntos de señalización adyacentes mediante un método de difusión o de respuesta. Es importante que esta notificación llegue a los puntos de señalización adyacentes lo antes posible, ya que todos los mensajes enviados a un STP que no puede transferirlos son descartados. Por tanto, debe fijarse un requisito en cuanto al tiempo que tarda un STP en reconocer que no puede transferir tráfico de señalización a un destino y comenzar el envío de mensajes TFP por el método de difusión o de respuesta. Para el método de difusión, debe también imponerse un requisito con respecto al tiempo que se tarda en concluir la difusión. (Debe asegurarse también que la difusión no cause sobrecarga.) Los requisitos concretos dependerán de la configuración de la red. Quedan en estudio las directrices sobre los factores que deben tenerse en cuenta y la forma de establecer estos requisitos.

Cuando un punto de señalización recibe un mensaje TFP para un determinado destino, efectúa un reencaminamiento forzado (cláusula 7/Q.704) para encaminar el tráfico al destino afectado por una ruta de señalización alternativa. Es importante que el intervalo de tiempo desde la recepción del TFP hasta la activación del reencaminamiento forzado sea relativamente corto, ya que se descartarán los mensajes enviados por la antigua ruta. Por tanto, debe establecerse un requisito sobre la respuesta al recibo de un mensaje TFP. Quedan en estudio las directrices sobre las consideraciones y el modo de establecer estos requisitos.

Cuando un STP no puede utilizar el conjunto de enlaces normales (o el conjunto de enlaces combinados) a un destino "X" debido a un "fallo a largo plazo", o existe congestión por un conjunto de enlaces alternativo que en ese momento se está utilizando para llegar al destino "X", el STP envía mensajes TFR a sus puntos de señalización adyacentes correspondientes al destino "X". Cuando un punto de señalización recibe un TFR para un destino "X", efectúa un reencaminamiento controlado (cláusula 8/Q.704) a un conjunto de enlaces alternativo de igual prioridad que no esté restringido al destino "X", si está disponible dicho conjunto de enlaces. Al enviar y responder a los TFR en relación con una situación de fallo "a largo plazo", un corto tiempo de respuesta no es crucial, ya que ordinariamente se dedica un tiempo de espera a determinar que el fallo es "a largo plazo", antes de enviar el TFR. En estas situaciones, los mensajes no se pierden, y la consecuencia es un aumento del retardo debido a que el trayecto al destino afectado es más largo. En cambio, cuando se envía un mensaje TFR debido a congestión por un juego de enlaces alternativo, es importante reaccionar rápidamente para minimizar la congestión y los mensajes perdidos. Por tanto, debe establecerse un requisito sobre el tiempo que tarda un STP en enviar mensajes TFR a sus puntos de señalización adyacentes cuando está reaccionando a una condición de congestión, y se necesita también un requisito sobre el tiempo que tardan los puntos de señalización en responder después de recibir un mensaje TFR. Quedan en estudio las directrices sobre las consideraciones y el modo de establecer estos requisitos.

Los mensajes TFA para un destino "X" son difundidos por un STP a sus puntos de señalización adyacentes cuando reconoce que es de nuevo capaz de transferir tráfico de señalización por un conjunto de enlaces normal (conjuntos de enlaces combinado) al destino "X". Esto puede presentarse cuando se produce una recuperación a partir de una condición TFP o una condición TFR. La situación crítica se presenta cuando hay recuperación desde una condición TFP ya que en este caso el tráfico puede estar siendo bloqueado porque no hay disponibles otras rutas. Cuando hay recuperación desde una condición TFP, se difundiría un TFA o un TFR, según que estén disponibles un conjunto de enlaces normal o un conjunto de enlaces alternativo. En ambos casos, es importante concluir rápidamente la difusión, y debe imponerse el requisito al STP de que concluya esta difusión. Además, debe hacer un requisito sobre el tiempo que tarda un punto de señalización en responder tras recibir un mensaje TFA para un destino que se identifique como inaccesible. Quedan en estudio

las directrices sobre las consideraciones que se han de formular y el modo de establecer estos requisitos.

6.2.2 Requisitos para los controles de conexión

En cualquiera de los tres tipos de control de congestión (internacional, opción nacional con prioridad de congestión, y opción nacional sin prioridad de congestión) especificados en 11.2.3/Q.704 a 11.2.5/Q.704, la congestión de la ruta de señalización en los STP da lugar a que se devuelvan mensajes TFC a la fuente en respuesta al recibo de mensajes que se encaminan por un enlace congestionado en el conjunto de rutas congestionado. (No se envían TFC necesariamente por cada mensaje que llega a un enlace congestionado.) Cuando un punto de señalización recibe un TFC, informa a sus partes de usuario del estado congestionado del destino correspondiente, y para la opción nacional con prioridad de congestión, la MTP deja de enviar mensajes al destino afectado para mensajes que tengan menor prioridad que el estado de congestión del conjunto de rutas utilizado en ese momento. En cualquier punto de señalización que tenga un conjunto de rutas congestionado, si la parte de usuario local emite un mensaje que va a un enlace congestionado, se ejercen acciones análogas a la recepción de un TFC. Cuando se notifica a las partes de usuario un estado de congestión, han de ejercer la "acción apropiada" para reducir el tráfico de señalización. Para la opción nacional con prioridades de congestión, la MTP deja de encaminar mensajes y la acción de las partes de usuario no afectan a la carga del enlace de señalización. Para las otras dos opciones, la MTP no ejerce ningún control, y hay confianza total en que las partes de usuario reducirán el tráfico. Para la parte de usuario de telefonía (TUP, *telephone user part*) y la parte de usuario de la RDSI (PU-RDSI), el procedimiento es disminuir y aumentar el tráfico en pasos como los especificados en 13.2.2/Q.724 y 2.11.1/Q.764, respectivamente. El número de pasos y su magnitud no se especifican.

Un procedimiento de control de la congestión exige una respuesta razonablemente rápida para que el tráfico pueda reducirse y se controlen las condiciones de congestión. Por tanto, se considera que es importante fijar los siguientes requisitos para obtener un control efectivo de la congestión:

- 1) Un requisito del STP sobre el tiempo para enviar una TFC en respuesta a un mensaje que llegue a un enlace congestionado.
- 2) Un requisito en los puntos de señalización sobre el tiempo para responder a un mensaje TFC, o disponer de una acción análoga desencadenada por un mensaje procedente de un usuario local, y completar los pasos especificados en los procedimientos apropiados.
- 3) Requisitos de que las partes de usuario reduzcan y aumenten el tráfico en respuesta a información de estado de congestión, lo cual es absolutamente necesario para la señalización internacional y para la opción nacional sin prioridades de congestión. Para las TUP y la PU-RDSI, esto significa requisitos sobre el número de pasos y la magnitud de los pasos emprendidos al cambiar el tráfico, como se especifica en las Recomendaciones Q.724 y Q.764.

La fijación de estos requisitos es dependiente de la red. Quedan en estudio las directrices sobre las consideraciones que se han de formular y el modo de establecer estos requisitos.

6.3 Procedimientos de gestión de la SCCP

Los procedimientos de gestión de la SCCP se especifican en la cláusula 5/Q.714. De particular importancia para el flujo de tráfico y evitar pérdidas de mensajes son las respuestas a los cambios de estado de un punto de señalización y de un subsistema. Cuando un destino resulta inaccesible o un subsistema pasa a estar prohibido, la SCCP cambia sus traducciones a un nodo y a un sistema de reserva (backup) cuando se dispone de ellos. Es importante que estos cambios de traducciones sean rápidos, porque una traducción continuada a códigos o subsistemas de puntos inaccesibles hace que se descarten los mensajes. Otro tipo de actividad especificada en 5.3/Q.714, son las difusiones para informar a otros usuarios y puntos de señalización del fallo y recuperación de un subsistema. Es

importante que estas difusiones se concluyan en un tiempo razonable. Por tanto, como parte de la aplicación, es necesario establecer requisitos sobre los tiempos de respuesta de la SCCP a notificaciones de códigos de puntos inaccesibles y condiciones de subsistemas prohibidos, y se necesitan requisitos sobre el tiempo para difundir información a otros códigos de punto y usuarios locales. Quedan en estudio las directrices sobre las consideraciones y el modo de establecer estos requisitos.

7 Controles de tráfico y de congestión de la red inteligente

7.1 Requisitos de alto nivel

El objetivo del control de la congestión y el tráfico en las redes de estructura inteligente es maximizar el número de llamadas fructuosas (para los mensajes no relacionados con llamadas hay que definir el concepto correspondiente al de llamada fructuosa) en concordancia con un trato justo entre las llamadas, y al mismo tiempo cumplir los siguientes requisitos de alto nivel:

Garantía de tratamiento equilibrado

Los controles deben proporcionar un tratamiento equilibrado de diferentes llamadas y transacciones. Algunas veces el tratamiento equilibrado significará igual probabilidad de efectuar una llamada fructuosa. Alternativamente, si la congestión es causada por una sobrecarga de llamadas a un proveedor de servicio, mientras los volúmenes de llamada a otros proveedores permanecen dentro de los límites previstos, el tratamiento equilibrado puede significar un bloqueo selectivo solamente de las llamadas que producen la congestión. Otra posibilidad es que se pueda dar a ciertas llamadas (o mensajes) prioridad de procesamiento con respecto a otras llamadas o mensajes. En este caso, se requiere algún mecanismo para proporcionar un procesamiento de prioridad apropiado que depende de los lotes de tráfico que están causando la congestión. Estos controles de congestión deben proporcionar un tratamiento equilibrado:

- entre servicios;
- entre proveedores de servicio;
- entre usuarios situados en distintos puntos de la red;
- entre llamadas de usuarios y mensajes no relacionados con llamadas [tales como actualizaciones de ubicación en la telecomunicación personal universal (UPT)], y
- entre llamadas de prioridad diferente.

Compartición de la carga

Algunos elementos entre la red pueden ser repetidos por motivos de capacidad de carga, supervivencia o segmentación de bases de datos. Es conveniente tener carga equilibrada en el posible elemento que da servicio, de modo que se pueda minimizar el retardo. En algunas condiciones de fallo, los elementos que proporcionan la misma función pueden tener diferentes capacidades de procesamiento. Por tanto, para los controles de congestión es conveniente equilibrar automáticamente las cargas:

- a través de más de dos elementos de red;
- a través de elementos de red de capacidad desigual;
- a través de elementos de red con lógica o datos distribuidos.

Armonización de los controles en todos los niveles y capas

La actividad de control de la congestión y del tráfico no está limitada a un solo nivel de protocolo ni a una sola capa de gestión de red. Se pueden incluir controles en la especificación del protocolo de

red (por ejemplo, congestión de nivel 2 y de nivel 3 en el SS N.º 7), en procedimientos de control automáticos en los elementos de la red, o mediante características específicas en los sistemas de gestión de red. Se requiere un enfoque armonizado. En general, cada elemento (y subelemento) de la red necesita mecanismos de control de sobrecarga para funcionar bien en condiciones de sobrecarga y para ejercer un control si otros controles de la red fallan o no funcionan adecuadamente. Los controles de sobrecarga deben trabajar de forma armonizada con los controles de congestión, permitiendo que esos controles surtan efecto antes de que el control de sobrecarga adopte medidas más drásticas. Los dispositivos de activación en caso de sobrecarga deben ajustarse de forma que se disponga de un tiempo adecuado para que los controles surtan efecto antes de que el funcionamiento del servicio se degrade significativamente. Quedan en estudio las directrices sobre el modo de establecer umbrales.

Será posible aplicar diferentes medidas de control en diferentes elementos de la red (por ejemplo, STP, SSP). Estos elementos de red deben efectuar acciones de control apropiadas según los datos que posean. El caudal de la red puede maximizarse en general identificando la causa de la congestión o de la sobrecarga en el nivel razonable más alto posible y aplicando la acción de control que corresponda.

Así pues, los controles de congestión y de sobrecarga de la red inteligente deben constituir un conjunto armonizado de funciones que proporcionen:

- un control de congestión apropiado en el ámbito de los datos disponibles y dentro del alcance del sistema de control o de gestión de red;
- un control de sobrecarga dentro de cada elemento para mantener el buen funcionamiento de éste y el procesamiento de las llamadas en caso de que los controles de nivel más alto mencionados anteriormente no funcionen.

Interfuncionamiento eficaz

El proceso de control (la manera en que un control de congestión es activado y modificado) debe ser capaz de ejecutar las acciones de control apropiadas para tratar los picos y crestas de tráfico que causan congestión:

- en los proveedores de red;
- en las fronteras de la red (incluida la traducción de título global, GTT);
- en redes que aplican diferentes procedimientos SS N.º 7 y de red inteligente.

Control estable, sensible y selectivo

El control de flujo de una red inteligente es esencialmente un sistema de control de reacción. Debe funcionar de una manera controlada y estable, evitando grandes variaciones en los parámetros y acciones de control. Los controles deben responder rápidamente a los niveles cambiantes del tráfico de usuario. En la medida posible, los controles deben reaccionar automáticamente a la congestión o a las sobrecargas. Para proporcionar una flexibilidad de control destinada a evitar grandes variaciones de los parámetros de control, parece apropiada cierta forma de control sensible al volumen (en vez de a activación/desactivación). Para poder controlar solamente los lotes del tráfico que causan congestión, los controles necesitan selectividad para identificar y controlar las llamadas y los mensajes con arreglo a varios parámetros. Según el lote de tráfico que se ha de controlar, los controles deben ser flexibles, para adaptarse a las características de tráfico de ese lote. Así pues, un control de congestión debe proporcionar:

- 1) activación rápida y automática;
- 2) suavidad de funcionamiento;
- 3) capacidades de control de flujo;

- a) controles sensibles al volumen (en lugar de activados/desactivados);
 - b) selectivos, basados en parámetros tales como:
 - número marcado;
 - conmutador de origen;
 - clase de servicio del llamante;
 - servicio de red inteligente solicitado;
- 4) controles apropiados según las características del tráfico con sobrecarga.

7.2 Controles normalizados

La Recomendación E.412 y 5.4.2/Q.1214 definen una capacidad de control de la tasa de llamadas que debe utilizarse en las redes de estructura inteligente. Deben establecerse requisitos con respecto a la aplicación de esta capacidad de control de la tasa de llamadas, para que la misma proteja adecuadamente los elementos de la red. Las directrices sobre el establecimiento de estos requisitos quedan en estudio.

8 Requisitos de un control de sobrecarga adecuado

Es bien sabido que cuando el tráfico en un sistema de procesamiento en tiempo real rebasa la capacidad de éste, se degrada la calidad de funcionamiento global del sistema. En un caso ideal, el caudal aumenta linealmente en función de la carga de entrada hasta que se alcanza la capacidad del sistema, y luego se nivela a la capacidad del sistema. En el caso de sistemas reales, el caudal aumentará linealmente para cargas ligeras y moderadas, pero, cerca de la capacidad máxima del sistema, el caudal no aumentará tan rápidamente como la carga ofrecida, y pasado ese punto el caudal normalmente bajará. En la mayoría de los casos, si no existen controles de sobrecarga adecuados, esta disminución del caudal puede ser brusca.

En el SS N.º 7, el protocolo MTP utiliza la gestión de la red de señalización para controlar el tráfico tras eventos de fallo y de recuperación en la red SS N.º 7. Esta actividad de gestión de la red requiere procesamiento en tiempo real en los elementos de red, y es un mecanismo a través del cual un fallo en una parte de la red puede causar sobrecarga y funcionamiento incorrecto en otras partes de la red. Por tanto, pueden producirse fallos de propagación que produzcan interrupciones extendidas. Un medio de evitar este tipo de propagación de fallos es asegurar que cada elemento de la red de señalización tenga un control de sobrecarga adecuada.

La finalidad general del control de sobrecarga es detectar las sobrecargas y adoptar medidas para minimizar la degradación del funcionamiento. Los requisitos específicos del control de sobrecarga pueden definirse como sigue:

- 1) Mantener el caudal en un nivel próximo a la capacidad máxima del sistema en presencia de niveles de sobrecarga específicos.
- 2) Asegurar el buen estado del sistema y efectuar todas las funciones críticas necesarias para que el sistema y la red funcionen correctamente con independencia del nivel de sobrecarga.
- 3) El sistema debe protegerse a sí mismo contra el interbloqueo.
- 4) El sistema debe poder protegerse a sí mismo si no funcionan los controles de congestión o de flujo de la red.
- 5) El sistema debe poder detectar una intervención excesiva por parte de la gestión de red y descartarla sin violar el requisito 2.

Los requisitos del conjunto indicado pueden considerarse requisitos de aplicación del sistema, y son requisitos que pueden probarse. Para el requisito 1, el sistema puede probarse utilizando generadores

de tráfico para cargar el sistema de baja carga a sobrecarga extrema y medir el caudal. El segundo requisito puede probarse cargando de nuevo el sistema con tráfico y enviando también mensajes de gestión de la red, creando averías en el sistema, etc., y comprobando si el sistema funciona convenientemente. El tercer requisito se probaría estableciendo condiciones en las que en las memorias intermedias resulten congestionadas. Por ejemplo, crear una congestión del enlace de señalización y desactivar los procedimientos de control de congestión sería una prueba para el tercero y el cuarto requisitos. El quinto requisito podría también probarse aplicando al sistema sistemas mensajes de gestión de red apropiados.

9 Otras consideraciones sobre las operaciones y la administración de la red

9.1 Requisitos para el cribado de mensajes

Uno de los peligros que se corren al interconectar redes de señalización es que una red puede enviar a otra mensajes que la red receptora considere no válidos. El soporte lógico debe diseñarse para hacer frente a esta situación, pero es fácil que los diseñadores de soporte lógico descuiden alguna condición y no reconozcan que un mensaje no válido de algún tipo puede provocar el fallo de su soporte lógico. Un modo de protegerse contra este mecanismo de fallo potencial es tener una capacidad de cribado cuando el tráfico penetra en el sistema (por ejemplo, en el lado recepción de un enlace de señalización), y comprobar los mensajes para asegurarse que todas las partes del mensaje cumplen los requisitos de esa red. Se trata de comprobar toda la información que ha de procesarse dentro del sistema antes de enviarla al soporte lógico que efectúa el procesamiento.

Este tipo de capacidad de cribado debe ser definido como parte de la aplicación y no ha de ser confundido con el cribado para evitar la utilización indebida de STP como figura en la cláusula 8/Q.705.

Este tipo de capacidad puede someterse a prueba en la medida en que pueden especificarse las condiciones que tiene una red sobre los mensajes que están autorizados. Siempre es posible descuidar alguna condición, por lo que no puede garantizarse que se tratará toda posible avería, pero definiendo cuidadosamente los conjuntos de mensajes autorizados se puede obtener una protección apreciable. No obstante, como no es posible hacer pruebas para cada posible mensaje no válido, se necesita una especificación explícita de las condiciones para que la capacidad pueda ser probada.

9.2 Requisitos para la administración de datos

Las redes de estructura inteligente y de señalización tienen requisitos de disponibilidad rigurosos, y para satisfacer estos requisitos se necesitan componentes redundantes. Por tanto, en muchas topologías de red existen sistemas apareados que sirven de reserva entre sí. En consecuencia, comparten los mismos datos. Las redes están cambiando constantemente, por lo que se aplica una administración de datos para introducir un nuevo encaminamiento o modificar el encaminamiento existente, añadir enlaces de señalización, reordenar componentes, etc. Para efectuar estos cambios, los datos han de proveerse o modificarse en un sistema y en su compañero. Para obtener la fiabilidad necesaria, los fallos de un sistema y de su compañero tienen que ser independientes. Sin embargo, la actividad de administración de datos puede introducir fallos correlacionados. Por ejemplo, supóngase que hay un error de soporte lógico que sea desencadenado por alguna actividad de administración de datos. Ocurre entonces que si a un sistema y a su compañero se les cambian los datos al mismo tiempo, el error podría desencadenarse al mismo tiempo, y podría producirse una interrupción simultánea. Por tanto, una estrategia conveniente sería escalonar las actividades de administración de datos entre un sistema y su compañero.

Para escalonar las actualizaciones de la administración de datos, la red de señalización debe diseñarse de manera que un sistema y su compañero puedan tener datos diferentes. Se debe tratar de

evitar actualizaciones de administración de datos simultáneas en una red, pero es posible que no pueda hacerse. Además, dentro de los elementos de red existen componentes apareados que sirven de reserva entre sí para satisfacer requisitos rigurosos de disponibilidad del sistema. A estos componentes no se les deben cambiar simultáneamente sus datos comunes, lo cual pasa a ser un requisito del diseño del sistema. Como la mayor parte de la administración de datos se efectúa mediante sistemas de apoyo, la necesidad de escalonar las actualizaciones de administración de datos impone requisitos a esos sistemas de apoyo, para que puedan aplicar adecuadamente la estrategia de escalonamiento deseada.

9.3 Principios para la eliminación de componentes

En estudio.

9.4 Relación con los procedimientos de gestión y de prueba de la red

En estudio.

10 Requisitos de prueba

En estudio.

11 Antecedentes

Esta es la primera edición de la Recomendación E.744.

SERIES DE RECOMENDACIONES DEL UIT-T

Serie A	Organización del trabajo del UIT-T
Serie B	Medios de expresión
Serie C	Estadísticas generales de telecomunicaciones
Serie D	Principios generales de tarificación
Serie E	Red telefónica y RDSI
Serie F	Servicios de telecomunicación no telefónicos
Serie G	Sistemas y medios de transmisión
Serie H	Transmisión de señales no telefónicas
Serie I	Red digital de servicios integrados (RDSI)
Serie J	Transmisiones de señales radiofónicas y de televisión
Serie K	Protección contra las interferencias
Serie L	Construcción, instalación y protección de los cables y otros elementos de planta exterior
Serie M	Mantenimiento: 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
Serie Q	Conmutación y señalización
Serie R	Transmisión telegráfica
Serie S	Equipos terminales para servicios de telegrafía
Serie T	Equipos terminales y protocolos para los 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 Z	Lenguajes de programación