



UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES

UIT-T

SECTOR DE NORMALIZACIÓN
DE LAS TELECOMUNICACIONES
DE LA UIT

X.144

Enmienda 1
(08/97)

SERIE X: REDES DE DATOS Y COMUNICACIÓN
ENTRE SISTEMAS ABIERTOS

Redes públicas de datos – Aspectos de redes

Parámetros de calidad de funcionamiento de la transferencia de información de usuario para redes de datos que prestan el servicio internacional de circuito virtual permanente con retransmisión de tramas

Enmienda 1: Anexo C – Algunas relaciones entre los parámetros de calidad de funcionamiento a nivel de trama y a nivel del modo de transferencia asíncrono

Recomendación UIT-T X.144 – Enmienda 1

(Anteriormente Recomendación del CCITT)

RECOMENDACIONES DE LA SERIE X DEL UIT-T

REDES DE DATOS Y COMUNICACIÓN ENTRE SISTEMAS ABIERTOS

REDES PÚBLICAS DE DATOS	X.1–X.199
Servicios y facilidades	X.1–X.19
Interfaces	X.20–X.49
Transmisión, señalización y conmutación	X.50–X.89
Aspectos de redes	X.90–X.149
Mantenimiento	X.150–X.179
Disposiciones administrativas	X.180–X.199
INTERCONEXIÓN DE SISTEMAS ABIERTOS	X.200–X.299
Modelo y notación	X.200–X.209
Definiciones de los servicios	X.210–X.219
Especificaciones de los protocolos en modo conexión	X.220–X.229
Especificaciones de los protocolos en modo sin conexión	X.230–X.239
Formularios para declaraciones de conformidad de implementación de protocolo	X.240–X.259
Identificación de protocolos	X.260–X.269
Protocolos de seguridad	X.270–X.279
Objetos gestionados de capa	X.280–X.289
Pruebas de conformidad	X.290–X.299
INTERFUNCIONAMIENTO ENTRE REDES	X.300–X.399
Generalidades	X.300–X.349
Sistemas de transmisión de datos por satélite	X.350–X.399
SISTEMAS DE TRATAMIENTO DE MENSAJES	X.400–X.499
DIRECTORIO	X.500–X.599
GESTIÓN DE REDES DE INTERCONEXIÓN DE SISTEMAS ABIERTOS Y ASPECTOS DE SISTEMAS	X.600–X.699
Gestión de redes	X.600–X.629
Eficacia	X.630–X.649
Denominación, direccionamiento y registro	X.650–X.679
Notación de sintaxis abstracta uno	X.680–X.699
GESTIÓN DE INTERCONEXIÓN DE SISTEMAS ABIERTOS	X.700–X.799
Marco y arquitectura de la gestión de sistemas	X.700–X.709
Servicio y protocolo de comunicación de gestión	X.710–X.719
Estructura de la información de gestión	X.720–X.729
Funciones de gestión	X.730–X.799
SEGURIDAD	X.800–X.849
APLICACIONES DE INTERCONEXIÓN DE SISTEMAS ABIERTOS	X.850–X.899
Cometimiento, concurrencia y recuperación	X.850–X.859
Tratamiento de transacciones	X.860–X.879
Operaciones a distancia	X.880–X.899
PROCESAMIENTO DISTRIBUIDO ABIERTO	X.900–X.999

RECOMENDACIÓN UIT-T X.144

PARÁMETROS DE CALIDAD DE FUNCIONAMIENTO DE LA TRANSFERENCIA DE INFORMACIÓN DE USUARIO PARA REDES DE DATOS QUE PRESTAN EL SERVICIO INTERNACIONAL DE CIRCUITO VIRTUAL PERMANENTE CON RETRANSMISIÓN DE TRAMAS

ENMIENDA 1

Anexo C

Algunas relaciones entre los parámetros de calidad de funcionamiento a nivel de trama y a nivel del modo de transferencia asíncrono

Resumen

La presente enmienda aporta un nuevo anexo C a la Recomendación X.144: Anexo C – Algunas relaciones entre los parámetros de calidad de funcionamiento a nivel de trama y a nivel del modo de transferencia asíncrono.

Orígenes

La Recomendación UIT-T X.144, enmienda 1, ha sido preparada por la Comisión de Estudio 7 (1997-2000) del UIT-T y fue aprobada por el procedimiento de la Resolución N.º 1 de la CMNT el 9 de agosto de 1997.

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.

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 ha recibido/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 1998

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

	<i>Página</i>
Anexo C – Algunas relaciones entre los parámetros de calidad de funcionamiento a nivel de trama y a nivel del modo de transferencia asíncrono	1
C.1 Alcance	1
C.2 Motivos para relacionar los parámetros de calidad de funcionamiento a nivel de trama y a nivel ATM	1
C.3 Parámetros de retransmisión de tramas considerados	2
C.4 Relación entre los parámetros de pérdida de información de usuario para retransmisión de tramas y ATM	3

PARÁMETROS DE CALIDAD DE FUNCIONAMIENTO DE LA TRANSFERENCIA DE INFORMACIÓN DE USUARIO PARA REDES DE DATOS QUE PRESTAN EL SERVICIO INTERNACIONAL DE CIRCUITO VIRTUAL PERMANENTE CON RETRANSMISIÓN DE TRAMAS

ENMIENDA 1

Anexo C

Algunas relaciones entre los parámetros de calidad de funcionamiento a nivel de trama y a nivel del modo de transferencia asíncrono

(Ginebra, 1997)

C.1 Alcance

El presente anexo desarrolla algunas relaciones entre los parámetros de calidad de funcionamiento a nivel de trama definidos en el cuerpo principal de esta Recomendación y los parámetros de calidad de funcionamiento a nivel ATM definidos en la última versión de la Recomendación I.356¹. Estas relaciones de calidad de funcionamiento se basan en el escenario de interfuncionamiento de redes con retransmisión de tramas y ATM (FR-ATM) [véase la figura C.1a)] y en el escenario de interfuncionamiento de servicios con retransmisión de tramas y ATM (FR-ATM) [véase la figura C.1b)] presentados en la Recomendación I.555² y desarrollados con más detalle en la Recomendación I.365.1³ y en la cláusula 6/I.363⁴. Las relaciones entre los respectivos parámetros de calidad de funcionamiento a nivel ATM y a nivel de trama desarrollados en el presente anexo pueden servir de base para establecer objetivos de calidad de funcionamiento para la retransmisión de tramas cuando es soportada por el ATM o tiene interfuncionamiento con éste.

C.2 Motivos para relacionar los parámetros de calidad de funcionamiento a nivel de trama y a nivel ATM

Una relación adecuada entre los parámetros de calidad de funcionamiento de la red tanto para la transferencia de tramas y la transferencia de células debe permitir la determinación de la calidad de funcionamiento de extremo a extremo para los dos escenarios de interfuncionamiento presentados en la figura C.1/X.144. Además, para un segmento de conexión que soporta el servicio de retransmisión de tramas mediante tecnología ATM, dicha relación permitiría también estimar la calidad de funcionamiento a nivel de trama de un segmento de conexión midiendo la calidad de funcionamiento a nivel ATM del citado segmento.

En la figura C.1/X.144, una conexión virtual de extremo a extremo (o de CPE a CPE) puede dividirse en dos o más "segmentos de conexión" estableciendo un punto de medición (MP, *measurement point*) cerca de cada IWF. La calidad de funcionamiento de extremo a extremo de dicha conexión virtual podría estimarse midiendo la calidad de funcionamiento de cada segmento de conexión y combinando luego adecuadamente las degradaciones de calidad de funcionamiento medidas en cada segmento. Como algunos de estos segmentos de conexión utilizan tecnología orientada a las tramas y otros tecnología orientada al ATM, la determinación de la calidad de funcionamiento extremo a extremo de la red por este método exige un modo apropiado de relacionar los parámetros de calidad de funcionamiento basados en estas dos tecnologías.

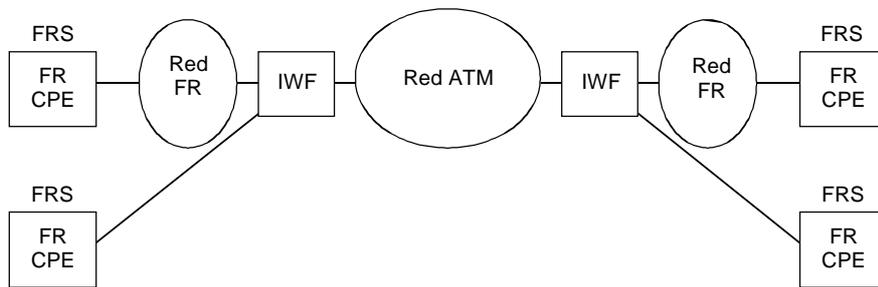
¹ Recomendación UIT-T I.356: *Calidad de funcionamiento en la transferencia de células en la capa de modo de transferencia asíncrono de la red digital de servicios integrados de banda ancha*, Comisión de Estudio 13, proyecto 4, febrero de 1996.

² Recomendación UIT-T I.555: *Interfuncionamiento de los servicios portadores con retransmisión de tramas*, Comisión de Estudio 13, Ginebra, 1993.

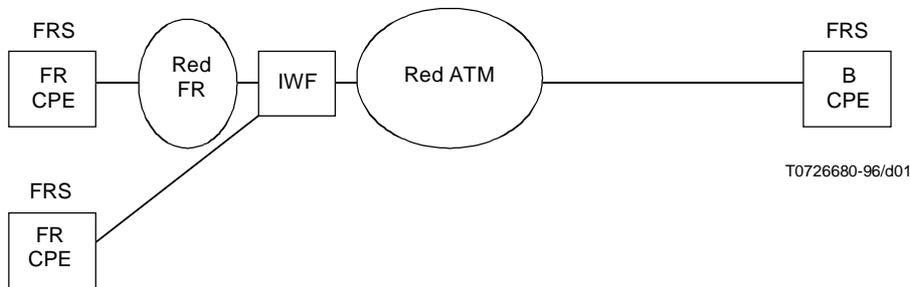
³ Recomendación UIT-T I.365.1: *Subcapas de la capa de adaptación del modo de transferencia asíncrono de la red digital de servicios integrados de banda ancha: Subcapas de convergencia específica del servicio con retransmisión de tramas*, Comisión de Estudio 13, Ginebra, 1993.

⁴ Recomendación UIT-T I.363: *Especificación de la capa de adaptación del modo de transferencia asíncrono de la red digital de servicios integrados de banda ancha* (addendum 1 – abril de 1994), Comisión de Estudio 13, Ginebra, 1993.

En un segmento de conexión dado que utilice tecnología ATM para soportar el servicio de retransmisión de tramas, podría ser operacionalmente útil establecer la relación entre las características de calidad de funcionamiento de ese segmento en materia de retardo, pérdida y errores, y su influencia en las características análogas de calidad de funcionamiento orientadas a las tramas.



a) Escenario 1 de interfuncionamiento de redes



T0726680-96/d01

b) Escenario 2 de interfuncionamiento de redes

ATM	Modo de transferencia asincrónico (<i>asynchronous transfer mode</i>)
B	Banda ancha (<i>broadband</i>)
CPE	Equipo de las instalaciones del cliente (<i>customer premises equipment</i>)
FR	Retransmisión de tramas (<i>frame relay</i>)
FRS	Servicio con retransmisión de tramas (<i>frame relay service</i>)
IWF	Función de interfuncionamiento (<i>interworking function</i>)

Figura C.1/X.144 – Algunos escenarios de interfuncionamiento FR-ATM

C.3 Parámetros de retransmisión de tramas considerados

Los parámetros a nivel de trama⁵ pertinentes son:

- retardo de transferencia de tramas (FTD, *frame transfer delay*) de información de usuario;
- tasa de pérdida de tramas (FLR, *frame loss ratio*) de información de usuario;
- tasa de errores de trama residuales (RFER, *residual frame error ratio*);
- velocidad de tramas extra (EFR, *extra frame rate*).

⁵ Este anexo no considera la tasa de distorsión de tráfico conforme para tramas ni los parámetros potenciales relacionados con el flujo de tramas.

Hay por lo menos dos factores que influyen en la correlación del FTD con el retardo de transferencia de células (CTD, *cell transfer delay*). En primer lugar, los escenarios de interfuncionamiento FR-ATM establecen la correspondencia (también llamada multiplexión) de los identificadores de canal de enlace de datos (DLCI, *data link channel identifiers*) a nivel FR hacia los identificadores de canal virtual (VCI, *virtual channel identifiers*) a nivel ATM. Se han tratado dos tipos de esquemas de correspondencia: los que relacionan un DLCI con un VCI (denominados multiplexión 1 a 1) y los que relacionan varios DLCI con un VCI (la llamada multiplexión N a 1).

El tipo escogido de esquema de correspondencia puede influir en la relación entre CTD y FTD, ya que el esquema de correspondencia N a 1 podría incluir también la memorización intermedia de información recibida de varios DLCI en espera de que se presente una oportunidad para transmitirlos al VCI designado. Además, parte de la capacidad de transferencia de información de un VCI puede utilizarse para transferir no sólo células de información de usuario sino también células de operaciones y mantenimiento (OAM, *operations and maintenance*). Si un VCI está transfiriendo al mismo tiempo células OAM y células de información de usuario portadoras de información de un servicio con retransmisión de tramas, merece cierta consideración la identificación de la capacidad disponible para las células de información de usuario, aun cuando las repercusiones de la transferencia de células OAM en el FTD sean probablemente mínimas.

La FLR puede relacionarse con la tasa de pérdida de células (CLR, *cell loss ratio*) y otros parámetros de calidad de funcionamiento, ya sea cuando se conoce el tamaño de la trama o se le supone un tamaño nominal. Este caso se examina más en detalle en C.4/X.144.

La RFER puede relacionarse con la tasa de errores de células (CER, *cell error ratio*), ya sea cuando se conoce el tamaño de la trama o se le supone un tamaño nominal. Sin embargo, el desarrollo de esta relación requiere tomar en cuenta el desglose de la verificación por redundancia cíclica del nivel de trama durante las operaciones de detección de errores. Esta relación queda en estudio.

La EFR es en esencia análoga a la velocidad de inserción incorrecta de células (CMR, *cell misinsertion rate*). Los eventos de referencia para cada uno de estos parámetros pueden ser causados por un error no detectado o incorrectamente corregido en el campo de identificador de canal (o sea, el DLCI o el VPI-VCI), o una conversión de etiquetas de identificador de canal incorrectamente programada.

C.4 Relación entre los parámetros de pérdida de información de usuario para retransmisión de tramas y ATM

Veamos ahora la relación entre la tasa de pérdida de tramas de información de usuario (FLR), la tasa de pérdida de células (CLR) y otros parámetros de calidad de funcionamiento pertinentes. Se supone una longitud de trama de F_{cells} o F_{bits} equivalente⁶.

La FLR está definida en un segmento de conexión delimitado entre dos puntos de medición (MP) como la proporción del número de resultados de tramas perdidas en el total de tramas perdidas, transferidas con éxito con errores residuales. El denominador de esta relación puede interpretarse como la suma de todas las tramas transmitidas a un segmento de conexión dado durante el periodo de tiempo de interés. Nuestro método consiste en estimar primero la probabilidad de pérdidas de tramas para cada uno de los mecanismos identificados, comparando luego cada una de esas probabilidades con la relación entre el número de tramas perdidas en virtud de un mecanismo determinado y el número total de tramas transmitidas al segmento de conexión durante el periodo de interés común, para obtener finalmente la suma de las probabilidades inherentes a todos los mecanismos identificados.

Se produce un resultado de trama perdida en un segmento de conexión cuando no consigue producirse un evento de entrada de trama al cabo del intervalo de tiempo $T_{\text{máx}}$ establecido a partir del evento de salida de trama correspondiente o cuando es nula la CRC de la trama recibida conforme al evento de entrada de trama correspondiente. De acuerdo con esta definición, pueden identificarse cinco mecanismos que producen pérdida de tramas:

- 1) pérdida de tramas debida a eventos de degradación en ráfaga que contienen errores binarios múltiples, pérdidas de células y/o inserción incorrecta de células;
- 2) pérdida de trama debida a errores aleatorios (de fondo) de un solo bit;
- 3) pérdida de trama debida a la pérdida (de fondo) de una o varias células integrantes, por ejemplo, desbordamiento de la memoria tampón a nivel de célula;

⁶ Puesto que una célula requiere 53 octetos, $F_{\text{bits}} = 424 \times F_{\text{cells}}$, representando F_{bits} el número total de bits necesarios para transportar la trama en el nivel ATM. F_{cells} se determina a partir de la longitud de trama y considerando que la AAL 5 se utiliza para transportar tramas de retransmisión de tramas. Cada célula utilizada para transportar una trama dada contendría hasta 48 octetos de información de retransmisión de tramas, mientras que la última célula utilizada para esa trama contendría 8 octetos de información específica de la AAL 5.

- 4) pérdida de trama debida a la inserción incorrecta (de fondo) de una célula;
- 5) pérdida de tramas debida a fallos de la unidad de tratamiento a nivel de tramas, por ejemplo, desbordamiento de la memoria tampón a nivel de trama o saturación de la unidad de tratamiento a nivel de trama.

El mecanismo 1) responde por las repercusiones de todas las degradaciones en ráfaga perceptibles a nivel de ATM, mientras que los mecanismos 2), 3) y 4) son causantes de las repercusiones independientes de los tipos de degradaciones de fondo perceptibles a nivel de ATM y que persisten aun después de contar y eliminar las deficiencias de ráfaga. El mecanismo 5) es causante de las degradaciones (tanto de tipo de ráfaga como de fondo) que se producen exclusivamente a nivel de trama, por lo que no se perciben a nivel de célula. Supongamos que estos cinco mecanismos son independientes entre sí. En tal caso, aplicando el método ya mencionado, el valor de FLR en un segmento de conexión particular durante un periodo de tiempo determinado está representado por:

$$FLR = FLR_{burst} + FLR_{error} + FLR_{CLR} + FLR_{CMR} + FLR_{frame} \quad (C-1)$$

donde FLR_{burst} es la tasa de pérdida de tramas debida a eventos de degradaciones en ráfaga, FLR_{error} es la FLR debida a errores aleatorios de un solo bit, FLR_{CLR} es la FLR debida a la pérdida de células integrantes, FLR_{CMR} es la FLR debida a inserción incorrecta de células y FLR_{frame} es la FLR debida a fallos de la unidad de tratamiento a nivel de trama. El resto de esta subcláusula considera el componente de FLR debido a cada uno de estos mecanismos.

C.4.1 Deficiencias de tipo ráfaga

Consideremos en primer lugar la probabilidad de pérdida de tramas debida a deficiencias de tipo ráfaga. La tasa de bloques de células con muchos errores (SECBR, *severely errored cell block ratio*), medida en un segmento de conexión dado durante un periodo de tiempo de interés, puede utilizarse para limitar la posibilidad de que se produzcan en ese lapso degradaciones de tipo ráfaga que contengan errores binarios, pérdida de células y/o inserción incorrecta de las mismas. Queda por establecerse la relación entre la longitud de una trama, F_{cells} , y la longitud de un bloque de células, B_{cells} ⁷. Vamos a considerar tres casos posibles:

- $F_{cells} \ll B_{cells}$;
- $F_{cells} \gg B_{cells}$;
- $F_{cells} \approx B_{cells}$.

NOTA – Si sólo se soportan tramas de un tamaño 512 o menores, se aplica únicamente el primer caso.

Si F_{cells} es considerablemente menor que B_{cells} , la proporción de tramas afectadas por degradaciones de tipo ráfaga resulta cercana a la de bloques de células con muchos errores, aquí denominados SECBR. Por lo tanto,

$$FLR_{burst} = SECBR \quad (C-2a)$$

En cambio, si F_{cells} es considerablemente mayor que B_{cells} , cualquiera de los bloques de células (F_{cells}/B_{cells})⁸ tendría, en caso de presentar muchos errores, consecuencias para la trama considerada. El grado de probabilidad de que una trama de tal longitud no sufra tales consecuencias es:

$$(1 - SECBR)^{F_{cells}/B_{cells}}$$

La FLR originada en este mecanismo es el complemento lógico de lo que precede, es decir la probabilidad de que una trama de tal longitud se vea afectada por uno o más bloques de células con muchos errores, o sea:

$$FLR_{burst} = 1 - (1 - SECBR)^{F_{cells}/B_{cells}} \quad (C-2b)$$

Para valores de F_{cells} y B_{cells} aproximadamente iguales, un solo bloque de células con muchos errores repercutirá generalmente en dos tramas, de modo que:

$$FLR_{burst} = 2 SECBR \quad (C-2c)$$

⁷ La longitud del bloque de células según se define en la Recomendación I.356 está relacionada con la velocidad de células de cresta (PCR, *peak cell rate*). La longitud mínima es de 128 células, siendo la longitud máxima de 32 768 células. Dada una longitud máxima de trama de 512 octetos, 5 octetos suplementarios y una AAL 5, el número de tramas contenidas en un bloque de 128 células es $(128 \times 48 - 8)/(512 + 5) = 12$ tramas, mientras que el número de tramas contenidas en un bloque de 32 768 células se eleva a 3014.

⁸ O más exactamente, $[F_{cells}/B_{cells}]$, donde $[x]$ representa el menor entero mayor o igual a x .

Observamos que un método alternativo para estimar las repercusiones a nivel de trama de las degradaciones de tipo ráfaga sería aplicar un parámetro de nivel físico, como el número de segundos con muchos errores por día o el tiempo que requiere cada día la ejecución de conmutaciones de protección. La conveniencia o no de este otro método queda en estudio.

C.4.2 Errores de un solo bit

Veamos ahora la probabilidad de pérdida de tramas debido a errores de un solo bit independientes entre sí. Supongamos que la probabilidad de un error de un solo bit esté dada por la tasa de errores de bit (BER, *bit error ratio*). La probabilidad de que una trama de F_{bits} de longitud no se vea afectada por un error de un solo bit aleatorio equivale a:

$$(1 - \text{BER})^{F_{\text{bits}}}$$

La FLR debida a este mecanismo es el complemento lógico de lo que antecede, es decir la probabilidad de que semejante trama se vea afectada por uno o más errores de un solo bit aleatorios, o sea:

$$\text{FLR}_{\text{error}} = 1 - (1 - \text{BER})^{F_{\text{bits}}} \quad (\text{C-3})$$

Observamos que, en principio, podrían establecerse primero relaciones entre los parámetros de errores de bits a nivel físico y la tasa de errores de células (CER, *cell error ratio*), y luego las que existen entre la CER y esta $\text{FLR}_{\text{error}}$.

C.4.3 Pérdidas de células

Consideremos ahora la probabilidad de pérdida de tramas como consecuencia de pérdidas independientes de células. Supongamos que la probabilidad de una pérdida de célula única esté dada por la tasa de pérdida de células (CLR). La probabilidad de que en una trama de F_{cells} de longitud no se registre una célula perdida es:

$$(1 - \text{CLR})^{F_{\text{cells}}}$$

La FLR debida a este mecanismo es el complemento lógico de lo que antecede, es decir la probabilidad de que una trama así sufra la pérdida de una o más células, o sea:

$$\text{FLR}_{\text{CLR}} = 1 - (1 - \text{CLR})^{F_{\text{cells}}} \quad (\text{C-4})$$

C.4.4 Inserción incorrecta de células

Consideremos la probabilidad de pérdida de tramas debida a un incidente aleatorio de inserción incorrecta de células. Conocidas la velocidad de inserción incorrecta de células (CMR) y la velocidad de células de cresta (PCR, *peak cell rate*) aplicables a la conexión ATM, la proporción de células recibidas con errores de inserción es CMR/PCR . Supongamos que esta fracción representa la probabilidad de un error de inserción de una sola célula. La probabilidad de que en una trama de F_{cells} de longitud no se produzca una inserción incorrecta de célula es entonces:

$$(1 - \text{CMR}/\text{PCR})^{F_{\text{cells}}}$$

La FLR debida a este mecanismo es el complemento lógico de lo que antecede, es decir la probabilidad de que en una trama así se produzcan una o más pérdidas de células, o sea:

$$\text{FLR}_{\text{CMR}} = 1 - (1 - \text{CMR}/\text{PCR})^{F_{\text{cells}}} \quad (\text{C-5})$$

C.4.5 Fallos de tratamiento a nivel de trama

Por último, consideremos la probabilidad de pérdida de tramas debida a fallos de tratamiento a nivel de trama. Ello depende de los procesos por encima de los niveles físico y de ATM, por lo que cae fuera del alcance de la presente contribución. Podría estimarse el valor $\text{FLR}_{\text{frame}}$ mediante métodos basados en tramas y sustituirlo en la ecuación C-1, junto con los resultados de las ecuaciones C-2, C-3, C-4 y C-5.

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	Transmisiones de señales radiofónicas, de televisión 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 Z	Lenguajes de programación