

UIT-T

SECTOR DE NORMALIZACIÓN
DE LAS TELECOMUNICACIONES
DE LA UIT

J.242

(12/2006)

SERIE J: REDES DE CABLE Y TRANSMISIÓN DE
PROGRAMAS RADIOFÓNICOS Y TELEVISIVOS,
Y DE OTRAS SEÑALES MULTIMEDIA

Mediciones de la calidad de servicio

Método para reconstruir la secuencia de vídeo recibida y captada en el receptor utilizando información sobre errores de transmisión para supervisar la calidad perceptual de la imagen en el receptor en televisión digital de cable y videotelefonía

Recomendación UIT-T J.242

Recomendación UIT-T J.242

Método para reconstruir la secuencia de vídeo recibida y captada en el receptor utilizando información sobre errores de transmisión para supervisar la calidad perceptual de la imagen en el receptor en televisión digital de cable y videotelefonía

Resumen

En la Recomendación UIT-T J.242 se especifica un método con el fin de que el lado de transmisión reconstruya la secuencia de vídeo recibida y captada en un receptor, utilizando información sobre errores de transmisión. El método puede aplicarse con un modelo de medición de calidad de la imagen para supervisar la calidad de la imagen de la secuencia de vídeo recibida. Se propone utilizar un método normalizado. El método preconizado en la presente Recomendación resulta aplicable, cuando se trata de:

- supervisar la calidad de imagen de la secuencia de vídeo recibida y captada en el receptor con un consumo mínimo de anchura de banda adicional;
- evaluar en el lado de transmisión y en tiempo real la calidad de la imagen de la secuencia de vídeo recibida.

Orígenes

La Recomendación UIT-T J.242 fue aprobada el 14 de diciembre de 2006 por la Comisión de Estudio 9 (2005-2008) del UIT-T por el procedimiento de la Recomendación UIT-T A.8.

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.

La observancia de esta Recomendación es voluntaria. Ahora bien, la Recomendación puede contener ciertas disposiciones obligatorias (para asegurar, por ejemplo, la aplicabilidad o la interoperabilidad), por lo que la observancia se consigue con el cumplimiento exacto y puntual de todas las disposiciones obligatorias. La obligatoriedad de un elemento preceptivo o requisito se expresa mediante las frases "tener que, haber de, hay que + infinitivo" o el verbo principal en tiempo futuro simple de mandato, en modo afirmativo o negativo. El hecho de que se utilice esta formulación no entraña que la observancia se imponga a ninguna de las partes.

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 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 en la dirección <http://www.itu.int/ITU-T/ipr/>.

© UIT 2007

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

ÍNDICE

	Page
1 Alcance	1
2 Referencias	1
3 Método.....	1
3.1 Aplicaciones	4
4 Mensajes para enviar la información sobre errores de transmisión.....	4
4.1 Mensajes para información del decodificador (información del modelo para el receptor).....	4
4.2 Identificador de fuente.....	4
4.3 Mensajes de paquetes perdidos	4
4.4 Mensajes de tramas retardadas	5
4.5 Mensajes de tramas omitidas.....	5
4.6 Toma de contacto y tratamiento de errores	5
4.7 Mensajes de información adicional sobre los errores de transmisión	5
Apéndice I – Ejemplos de formatos de mensajes de errores.....	6
I.1 Mensajes de información sobre el decodificador (información sobre el modelo de receptor).....	6
I.2 Identificador de fuente.....	6
I.3 Mensajes sobre paquetes perdidos.....	6
I.4 Mensajes de trama retardada	6
I.5 Mensajes de trama omitida.....	7

Introducción

Los métodos de medición efectiva de la calidad de la imagen pueden clasificarse en tres categorías: modelos de referencia íntegra (FR), modelos de referencia reducida (RR) y modelo sin referencia. Por lo general, la exactitud de los modelos sin referencia (NR) es inferior a la que permiten los modelos FR y RR. Sin embargo, los modelos FR y RR requieren la transmisión de datos adicionales para evaluar la calidad de la imagen. Como la anchura de banda es un recurso muy útil y oneroso en las aplicaciones multimedia, convendría evitar la transmisión de datos adicionales.

En una aplicación multimedia típica los datos vídeo se transmiten de forma de paquetes. Durante la transmisión, pueden sobrevenir varios errores, entre los cuales cabe citar la pérdida y el retardo de paquetes. Estos errores pueden producir fijación de tramas, salto de tramas, errores de bloque, oscilación, retardo, etc. En la transmisión de vídeo paquetizado, cabe la posibilidad de identificar con exactitud todos estos errores de transmisión, así como sus efectos. Por otra parte, si en las comunicaciones digitales no hay errores de transmisión, la calidad de la imagen de la secuencia de vídeo recibida será idéntica a la calidad de la imagen de la secuencia de vídeo transmitida por el transmisor.

Recomendación UIT-T J.242

Método para reconstruir la secuencia de vídeo recibida y captada en el receptor utilizando información sobre errores de transmisión para supervisar la calidad perceptual de la imagen en el receptor en televisión digital de cable y videotelefonía

1 Alcance

En esta Recomendación se especifica un método con el fin de que el lado de transmisión reconstruya la secuencia de vídeo recibida para supervisar la calidad de la imagen en el receptor, utilizando la información sobre errores de transmisión en el caso de transmisión de vídeo paquetizado. Esta Recomendación se aplica a los servicios de vídeo cuando se dispone de comunicaciones digitales bidireccionales. El método preconizado en la presente Recomendación exige que cada paquete pueda rastrearse e identificarse. Algunos protocolos de transporte de paquetes, por ejemplo, protocolo de transporte en tiempo real (RTP, *real-time transport protocol*) y modo de transferencia asíncrono (ATM, *asynchronous transfer mode*)/capa de adaptación ATM (ALL, *ATM adaptation layer*) cuentan con esta característica. Para evaluar la calidad de la imagen en el receptor, el método que se examina debe utilizarse con un modelo objetivo aplicable a la medición de la calidad de la imagen, por ejemplo el que se propone en [UIT-T J.144]. Se sugiere utilizar un método normalizado.

2 Referencias

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

[UIT-T J.144] Recomendación UIT-T J.144 (2004), *Técnicas de medición objetiva de la percepción de la calidad vídeo en televisión por cable en presencia de una referencia completa.*

[UIT-R BT.1683] Recomendación UIT-R BT.1683 (2004), *Técnicas de medición objetiva de la calidad de vídeo perceptual para la radiodifusión de televisión digital de definición convencional en presencia de una referencia completa.*

3 Método

La figura 1 ilustra el procedimiento que ha de seguirse. El lado de transmisión incluye un transmisor, una unidad de estimación de la secuencia de vídeo recibida y una unidad de estimación de la calidad de la imagen. Asimismo, puede incluir un codificador. Con arreglo al método que se examina, en el lado de transmisión se evalúa la calidad de la imagen de la secuencia de vídeo recibida y captada en el receptor. Así pues, la secuencia de vídeo de fuente o las características extraídas de dicha secuencia deben ponerse a disposición del lado de transmisión.

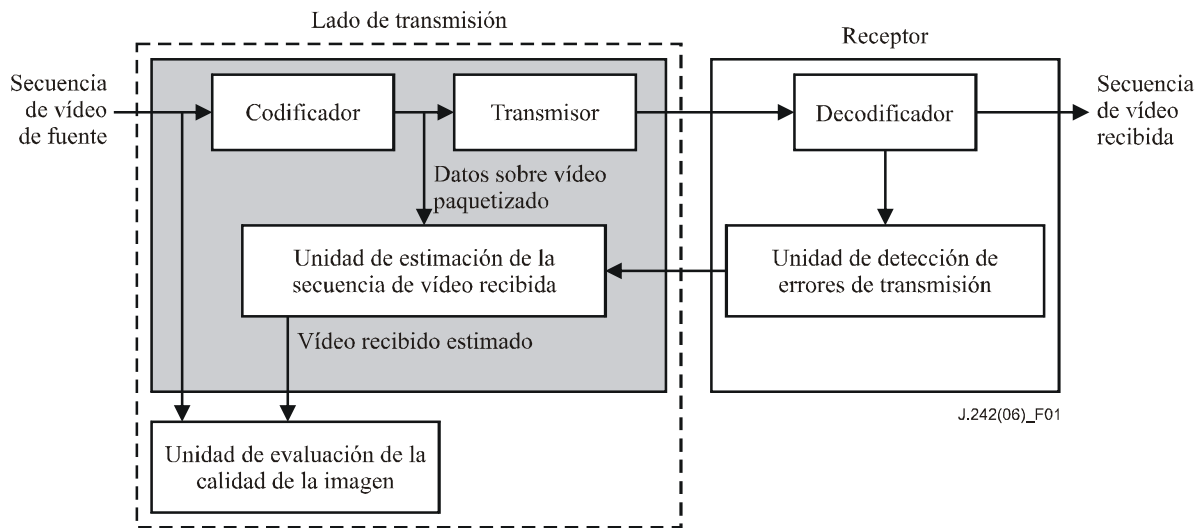


Figura 1 – Método para que un lado de transmisión supervise la calidad de la imagen en un receptor utilizando información sobre errores de transmisión

El lado de transmisión transmite al receptor datos de vídeo paquetizado y hay que señalar que dicha paquetización se aplica también a los datos de vídeo comprimido. El receptor cuenta con una unidad de detección de errores de transmisión que detecta si se producen tales errores. Cuando sobrevienen estos errores, la unidad de detección envía al lado de transmisión información sobre el particular, lo que incluye pérdida y retardo de paquetes y sus efectos; por ejemplo fijación de tramas, omisión de tramas, errores de bloque y fluctuación. (En el cuadro 1 puede verse información típica sobre errores de transmisión). Así pues, la unidad de estimación en el lado de transmisión de la secuencia de vídeo recibida emula al receptor y estima la secuencia de vídeo recibida y captada en el receptor, utilizando la información sobre errores de transmisión y los datos de vídeo paquetizado que genera el codificador. Por último, una unidad de evaluación de la calidad de la imagen computa las notas de calidad de la imagen en el receptor utilizando la secuencia de vídeo de fuente y la secuencia de vídeo recibida que se haya estimado. En la figura 2 se indica un ejemplo de este método, cuando se utiliza un modelo FR. La secuencia de vídeo recibida que se estima de la figura 3 es producida por la unidad de estimación de la secuencia de vídeo en el receptor (figura 2). Cuando las secuencias de vídeo de fuente no están disponibles en el lado de transmisión, el lado de transmisión puede utilizar un modelo RR, siempre que se disponga de parámetros sobre las características.

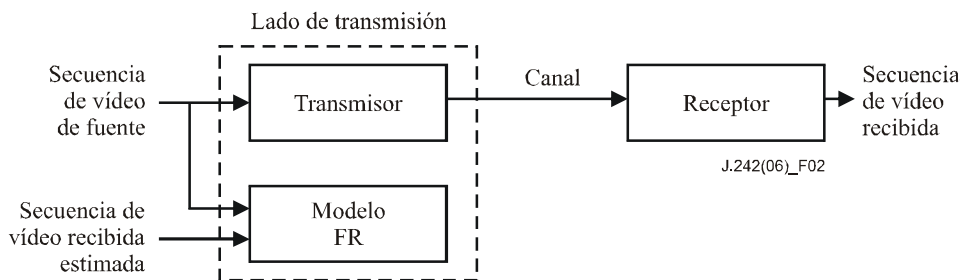


Figura 2 – Diagrama de bloque de la transmisión que computa la calidad de la imagen de la secuencia de vídeo recibida utilizando la secuencia de vídeo recibida estimada (modelo FR)

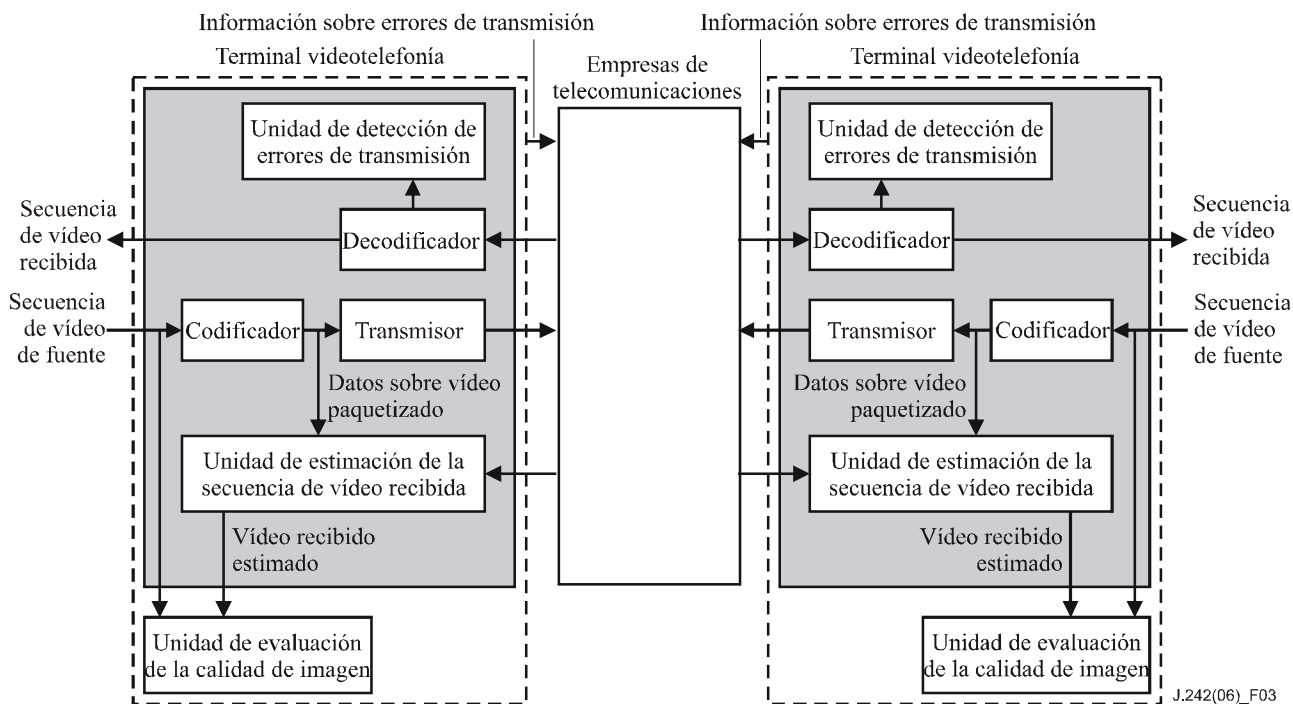


Figura 3 – Método aplicable a un lado de transmisión para supervisar la calidad de la imagen en un receptor utilizando información sobre errores de transmisión (videotelefonía)

En los teléfonos vídeo, un terminal transmite y recibe señales de vídeo. Siempre que se utilice transmisión de vídeo paquetizado o métodos de transmisión similares, el método considerado aquí puede utilizarse en los teléfonos vídeo. En la figura 3 se ilustra la forma en que es posible emplear el método en dichos teléfonos.

En la transmisión de vídeo paquetizado, los efectos de los errores de transmisión pueden ser los siguientes:

- Degradación de la imagen; por ejemplo errores de bloque ocasionados por la pérdida de paquetes.
- Tramas omitidas (perdidas), por causa de pérdida, retardo, desbordamiento e infrutilización de paquetes.
- Tramas retardadas, por causa de retardo e infrutilización de paquetes.

En consecuencia, si el receptor envía al lado de transmisión información sobre paquetes perdidos o degradados, tramas omitidas y tramas retardadas, el lado de transmisión puede reconstruir las secuencias de vídeo recibidas y captadas en el receptor.

Por otra parte, en videotelefonía (figura 3), puede suceder que una empresa de telecomunicaciones desee supervisar la calidad de la imagen en el receptor. De ser así, la empresa de telecomunicaciones podría aplicar un método NR de medición objetiva de la calidad de la imagen, que utilice datos sobre trenes de bits. En tal caso, es posible mejorar la eficacia de dicho método NR, si el receptor envía información adicional sobre errores de transmisión que incluya información sobre la tasa de errores en los bits (BER), paquetes retardados, etc. Asimismo, aunque se ofrezcan a algunos proveedores de servicios (lado de transmisión) datos de vídeo comprimidos, puede ocurrir que estos proveedores no cuenten con información alguna sobre secuencias de vídeo de fuente. De ser así, es posible recurrir a un método NR que utilice datos sobre trenes de bits y el receptor puede enviar información adicional sobre errores de transmisión.

3.1 Aplicaciones

Cabe la posibilidad de recurrir al método que se examina para la transmisión de vídeo paquetizado cuando se dispone de comunicaciones digitales bidireccionales. El método requiere además que sea posible rastrear e identificar todos los paquetes. Algunos protocolos de transporte de paquetes, tales como el protocolo de transporte en tiempo real (RTP, *real-time transport protocol*) y el modo de transferencia asíncrono (ATM, *asynchronous transfer mode*)/capa de adaptación ATM (AAL, *adaptation layer ATM*) cuentan con esta característica. Así, por ejemplo, el método puede utilizarse para VoD, IPTV, videotelefonía y videoconferencia.

4 Mensajes para enviar la información sobre errores de transmisión

En el método considerado el lado de transmisión y receptor cooperan, ya que el receptor proporciona toda la información necesaria al lado de transmisión. Hay que señalar igualmente que es preciso proporcionar toda la información disponible sobre el decodificador y las técnicas de procesamiento ulterior utilizadas en el receptor, con el fin de que el lado de transmisión pueda estimar exactamente la secuencia de vídeo en el receptor.

Para estimar en el lado de transmisión la secuencia de vídeo recibida, en el cuadro 1 se resume la información sobre errores de transmisión. Se transmite un mensaje para cada tipo de error de transmisión. Dichos mensajes están integrados por dos o tres campos: tipo y números binarios. Cabe la posibilidad de combinar varios mensajes y, a continuación, transmitirlos.

Cuadro 1 – Información sobre errores de transmisión

Tipos de errores de transmisión	Contenido de la información sobre transmisión
Información sobre paquetes perdidos o degradados	Índices de paquete correspondiente
Información sobre tramas retardadas	Cantidad de tiempo retardado e índices de trama retardada
Información sobre tramas omitidas o perdidas	Índices de trama omitida o perdida

4.1 Mensajes para información del decodificador (información del modelo para el receptor)

Si se desea estimar exactamente la secuencia de vídeo recibida, el lado de transmisión necesita información sobre las técnicas de decodificación y posprocesamiento utilizadas en el receptor. A dicho efecto y al iniciarse la transmisión, el receptor debe transmitir un mensaje de identificación del modelo. Se supone que el lado de transmisión cuenta con una base de datos y que puede obtener toda la información necesaria sobre el decodificador y las técnicas de posprocesamiento del receptor a partir del mensaje de identificación del modelo.

4.2 Identificador de fuente

En los entornos de radiodifusión y multidistribución, el lado de transmisión debe identificar la correspondiente secuencia de vídeo de fuente cuando reciba mensajes sobre errores de transmisión. Para ello, el receptor ha de transmitir un mensaje de identificación de fuente. La información de fuente está disponible en forma de paquetes.

4.3 Mensajes de paquetes perdidos

Tratándose de un paquete perdido, es necesario transmitir un índice de paquete perdido.

Cuando se producen errores de ráfaga, cabe la posibilidad de perder varios paquetes consecutivos. En tal caso, es necesario transmitir un índice de comienzo de paquete y un índice de término de paquete de los paquetes perdidos.

4.4 Mensajes de tramas retardadas

Si una trama se retarda, es preciso transmitir un índice de trama retardada, así como el tiempo del retardo.

4.5 Mensajes de tramas omitidas

Cuando se trata de una trama omitida (perdida), es preciso transmitir un índice de trama omitida.

Si se producen errores de ráfaga, suele ocurrir que se pierdan varias tramas consecutivas. De ser así, resulta necesario transmitir un índice de trama de inicio y un índice de trama de terminación de las tramas omitidas.

4.6 Toma de contacto y tratamiento de errores

Puede suceder que estos mensajes se pierdan o corrompan, debido a errores de transmisión. Por otra parte, la mayoría de los sistemas de comunicación bidireccional emplean algún tipo de mecanismo de detección y tratamiento de errores, que sería posible utilizar para garantizar la entrega de los mensajes. Los mensajes sobre errores pueden transmitirse en tiempo real o en modo de lotes.

En el cuadro 2 se describe de manera resumida el mensaje de errores. En la figura 4 se ilustra la unidad de estimación de la secuencia de vídeo recibida. En el apéndice I se proporcionan ejemplos sobre los formatos de los mensajes de errores.

Cuadro 2 – Descripción del mensaje

Tipos de errores de transmisión	Descripciones del mensaje
Información sobre el receptor	Un mensaje de identificación de modelo
Identificador de fuente	Un mensaje de identificación de fuente
Información sobre un paquete perdido	Un índice de paquete perdido
Información sobre paquetes perdidos	Un índice de paquete de inicio y un índice de paquete de terminación de los paquetes perdidos
Información sobre una trama retardada	Un índice de trama retardada y la cantidad de tiempo retardado
Información sobre una trama omitida	Un índice de trama omitida
Información sobre tramas omitidas	Un índice de trama de inicio y un índice de trama de terminación de las tramas omitidas

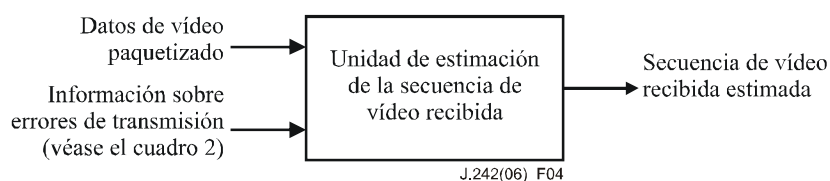


Figura 4 – Insumos y resultados de la unidad de estimación de la secuencia de vídeo recibida

4.7 Mensajes de información adicional sobre los errores de transmisión

Cuando se recurre a un método NR, en cuyo marco deben utilizarse datos sobre trenes de bits, cabe la posibilidad de mejorar la eficacia de dicho método si el receptor envía información adicional sobre los errores de transmisión, que incluya información sobre la tasa de errores en los bits (BER, *bit error rate*), los paquetes retardados, etc. Así pues, cuando un modelo objetivo (por ejemplo, un método NR) requiere información adicional, el receptor puede enviar mensajes adicionales en lo que respecta a la información necesaria (por ejemplo, BER y paquetes retardados).

Apéndice I

Ejemplos de formatos de mensajes de errores

(Este apéndice no es parte integrante de esta Recomendación)

En este apéndice se describe un ejemplo del formato de mensaje capaz de enviar información sobre transmisión de errores.

I.1 Mensajes de información sobre el decodificador (información sobre el modelo de receptor)

Cabe la posibilidad de transmitir un mensaje de identificación del modelo utilizado que conste de 32 bytes. El primer byte es el código ASCII del carácter 'm' (6D en hexadecimal), que representa una identificación del modelo. Los 31 bytes siguientes son una cadena de caracteres que terminan por un carácter nulo. Por ejemplo, si un número del modelo del terminal es "ABC-1234", se transmite el siguiente mensaje:

6D 41 42 43 2D 31 32 33 34 ("mABC-1234") seguido de 23 caracteres nulos.

I.2 Identificador de fuente

Es posible transmitir un mensaje de identificación de fuente utilizando cinco bytes de datos binarios al iniciarse la transmisión. El primer byte es el código ASCII del carácter 'i' (69 en hexadecimal), que representa un identificador de fuente. Los otros cuatro bytes se utilizan para identificar la fuente:

69 XX XX XX XX (hexadecimal).

I.3 Mensajes sobre paquetes perdidos

Cabe la posibilidad de transmitir un índice de paquete perdido utilizando cinco bytes de datos binarios. El primer byte es el código ASCII del carácter 'l' (6C en hexadecimal) que representa un paquete perdido. Los otros cuatro bytes constituyen un número entero largo (cuatro bytes), que representa el índice de paquete perdido. Por ejemplo, si el paquete que se pierde es el 100 se transmite el siguiente mensaje:

6C 64 00 00 00 (hexadecimal)

donde el primer byte es el menos significativo en el número entero largo de cuatro bytes (sin signo).

Puede ocurrir que se pierda un número considerable de paquetes cuando se producen errores de ráfaga. De ser así, cabe la posibilidad de transmitir un índice de paquete de inicio y un índice de paquete de terminación, utilizando nueve bytes de datos binarios. El primer byte es el código ASCII del carácter 'L' (4C en hexadecimal). Los cuatro bytes siguientes son un número entero (cuatro bytes), que representa el índice de inicio de los paquetes perdidos. Los últimos cuatro bytes son un número entero largo, que representa el índice de terminación de los paquetes perdidos. Así por ejemplo, si se pierden los paquetes 60 a 90, se transmite el siguiente mensaje:

4C 3C 00 00 00 5A 00 00 00 (hexadecimal)

donde el primer byte es el byte menos significativo en los números enteros largos de cuatro bytes (sin signo).

I.4 Mensajes de trama retardada

Es posible transmitir un índice de trama retardada y la cantidad de tiempo retardado, valiéndose de siete bytes de datos binarios. El primer byte es el código ASCII del carácter 'd' (64 en hexadecimal), que representa una trama retardada. Los cuatro bytes siguientes constituyen un número entero largo

(cuatro bytes) que representa el índice de trama retardada. Los últimos dos bytes forman un número entero corto (dos bytes), que representa la cantidad de tiempo retardado en milisegundos. Así por ejemplo, si la trama 60 se retarda en 300 ms, se transmite el siguiente mensaje:

64 3C 00 00 00 2C 01 (hexadecimal)

donde los primeros bytes en el número entero largo sin signo y el número entero breve sin signo representan el byte menos significativo.

I.5 Mensajes de trama omitida

Resulta posible transmitir un índice de trama omitida sirviéndose de cinco bytes de datos binarios. El primer byte es el código ASCII del carácter 's' (73 en hexadecimal), que representa una trama omitida. Los otros cuatro bytes son un número entero largo (cuatro bytes), que representa el índice de trama omitida. Por ejemplo, si se pierde la trama 60, se transmite el siguiente mensaje:

73 3C 00 00 00 (hexadecimal)

donde el primer byte es el byte menos significativo en el número entero largo de cuatro bytes (sin signo).

Cuando se producen errores de ráfaga, es posible que se omita un número de tramas consecutivas, en cuyo caso, pueden transmitirse un índice de trama y un índice de trama de terminación de las tramas omitidas utilizando nueve bytes de datos binarios. El primer byte es el código ASCII del carácter 'S' (53 en hexadecimal). Los cuatro bytes siguientes forman un número entero largo (cuatro bytes), que representa el índice de inicio de las tramas omitidas. Los últimos cuatro bytes constituyen un número entero largo que representa el índice de terminación de las tramas omitidas. Por ejemplo, si se omiten las tramas 60-90 se transmite el siguiente mensaje:

53 3C 00 00 00 5A 00 00 00 (hexadecimal)

donde los primeros bytes en el número entero largo sin signo y el número entero corto sin signo representan el byte menos significativo.

En el cuadro I.1 se resumen los formatos de mensaje de error.

Cuadro I.1 – Formatos de mensajes de error

Tipos de errores de transmisión	Mensajes de errores de transmisión en hexadecimal	Descripción
Información sobre el receptor (32 bytes)	6D + cadena de 31 bytes	'm'+ cadena de 31 bytes
Identificador de fuente (5 bytes)	69 XX XX XX XX	'i' + 4 bytes (32 bits)
Información sobre un paquete perdido (5 bytes)	6C XX XX XX XX	'l' + índice de paquete en el número entero largo
Información sobre paquetes perdidos (9 bytes)	4C XX XX XX XX XX XX XX XX	'L' + índice de paquete de inicio en el número entero largo + índice de paquete de terminación en el número entero largo
Información sobre una trama retardada (7 bytes)	64 XX XX XX XX XX XX	'd' + índice de trama en el número entero largo + tiempo de retardo en el número entero corto
Información sobre una trama omitida (5 bytes)	73 XX XX XX XX	's' + índice de trama en el número entero largo
Información sobre tramas omitidas (9 bytes)	53 XX XX XX XX XX XX XX XX	'S' + índice de trama de inicio en el número entero largo + índice de trama de terminación en el número entero largo

SERIES DE RECOMENDACIONES DEL UIT-T

Serie A	Organización del trabajo del UIT-T
Serie D	Principios generales de tarificación
Serie E	Explotación general de la red, servicio telefónico, explotación del servicio y factores humanos
Serie F	Servicios de telecomunicación no telefónicos
Serie G	Sistemas y medios de transmisión, sistemas y redes digitales
Serie H	Sistemas audiovisuales y multimedia
Serie I	Red digital de servicios integrados
Serie J	Redes de cable y transmisión de programas radiofónicos y televisivos, y de otras señales multimedia
Serie K	Protección contra las interferencias
Serie L	Construcción, instalación y protección de los cables y otros elementos de planta exterior
Serie M	Gestión de las telecomunicaciones, incluida la RGT y el mantenimiento de redes
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, comunicaciones de sistemas abiertos y seguridad
Serie Y	Infraestructura mundial de la información, aspectos del protocolo Internet y Redes de la próxima generación
Serie Z	Lenguajes y aspectos generales de soporte lógico para sistemas de telecomunicación