

Unión Internacional de Telecomunicaciones

UIT-T

SECTOR DE NORMALIZACIÓN
DE LAS TELECOMUNICACIONES
DE LA UIT

H.272

(01/2007)

SERIE H: SISTEMAS AUDIOVISUALES Y MULTIMEDIA

Infraestructura de los servicios audiovisuales –
Codificación de imágenes vídeo en movimiento

**Procedimientos y valores para la compensación
del exponente gamma de las señales de vídeo
en los sistemas multimedia**

Recomendación UIT-T H.272

UIT-T



RECOMENDACIONES UIT-T DE LA SERIE H
SISTEMAS AUDIOVISUALES Y MULTIMEDIA

CARACTERÍSTICAS DE LOS SISTEMAS VIDEOTELEFÓNICOS	H.100–H.199
INFRAESTRUCTURA DE LOS SERVICIOS AUDIOVISUALES	
Generalidades	H.200–H.219
Multiplexación y sincronización en transmisión	H.220–H.229
Aspectos de los sistemas	H.230–H.239
Procedimientos de comunicación	H.240–H.259
Codificación de imágenes vídeo en movimiento	H.260–H.279
Aspectos relacionados con los sistemas	H.280–H.299
Sistemas y equipos terminales para los servicios audiovisuales	H.300–H.349
Arquitectura de servicios de directorio para servicios audiovisuales y multimedia	H.350–H.359
Arquitectura de la calidad de servicio para servicios audiovisuales y multimedia	H.360–H.369
Servicios suplementarios para multimedia	H.450–H.499
PROCEDIMIENTOS DE MOVILIDAD Y DE COLABORACIÓN	
Visión de conjunto de la movilidad y de la colaboración, definiciones, protocolos y procedimientos	H.500–H.509
Movilidad para los sistemas y servicios multimedia de la serie H	H.510–H.519
Aplicaciones y servicios de colaboración en móviles multimedia	H.520–H.529
Seguridad para los sistemas y servicios móviles multimedia	H.530–H.539
Seguridad para las aplicaciones y los servicios de colaboración en móviles multimedia	H.540–H.549
Procedimientos de interfuncionamiento de la movilidad	H.550–H.559
Procedimientos de interfuncionamiento de colaboración en móviles multimedia	H.560–H.569
SERVICIOS DE BANDA ANCHA Y DE TRÍADA MULTIMEDIA	
Servicios multimedia de banda ancha sobre VDSL	H.610–H.619

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

Recomendación UIT-T H.272

Procedimientos y valores para la compensación del exponente gamma de las señales de vídeo en los sistemas multimedia

Resumen

En esta Recomendación se presenta la directriz relativa a los procedimientos de compensación y los valores de corrección por defecto del exponente gamma que se pueden utilizar en los sistemas multimedia (como los sistemas de videoconferencia y de videotelefonía) cuando el tratamiento del exponente gamma de las señales de vídeo no se especifica de ninguna otra manera. Los valores y procedimientos recomendados son congruentes con los de la Recomendación [UIT-R BT.709-5].

Orígenes

La Recomendación UIT-T H.272 fue aprobada el 13 de enero de 2007 por la Comisión de Estudio 16 (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 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 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

	Página
1 Alcance	1
2 Referencias normativas.....	1
3 Definiciones.....	1
4 Siglas o acrónimos	1
5 Convenios	2
6 Introducción.....	2
7 Características gamma para los sistemas multimedia.....	2
7.1 Composición de la señal de vídeo proveniente de múltiples fuentes de vídeo	4
Bibliografía	5

Recomendación UIT-T H.272

Procedimientos y valores para la compensación del exponente gamma de las señales de vídeo en los sistemas multimedia

1 Alcance

En esta Recomendación se abordan los procedimientos y los valores de compensación gamma de las señales de vídeo en los sistemas multimedia (como los sistemas de videoconferencia y videotelefonía) cuando la función de corrección gamma no se especifica de ninguna otra manera.

2 Referencias normativas

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-R BT.709-5] Recomendación UIT-R BT.709-5 (2002), *Valores de los parámetros de la norma de TVAD para la producción y el intercambio internacional de programas.*

3 Definiciones

En esta Recomendación se define el siguiente término.

3.1 gamma: Exponente utilizado en la ecuación de características de transferencia de la relación entrada-salida optoelectrónica entre un nivel de la señal de vídeo utilizada para estimular un elemento de presentación visual y la intensidad de la luz resultante, basado normalmente en las componentes de los elementos de visualización rojo, verde y azul. Alternativamente, se puede emplear el exponente gamma para describir la relación entrada-salida entre la intensidad de la componente de color fuente y el nivel de la señal de vídeo correspondiente generado por el sensor de una cámara. Por lo general la relación es aproximadamente exponencial, con el brillo de un elemento de visualización en una gama nominal dimensionada a una escala de 0 a 1, que es aproximadamente proporcional al nivel de la señal de entrada al dispositivo de visualización en una gama nominal dimensionada a una escala de 0 a 1, elevada a un exponente gamma. Las características de transferencia optoelectrónica ideales reales a las que se hace referencia informalmente como el exponente gamma pueden diferir hasta cierto punto de una relación entrada-salida exponencial, especialmente en la gama cercana a cero. No obstante, una relación funcional de este tipo se denomina a menudo como "gamma".

4 Siglas o acrónimos

En esta Recomendación se utilizan las siguientes siglas o acrónimos.

CRT	Tubo de rayos catódicos (<i>cathode ray tube</i>)
MCU	Unidad de control multipunto (<i>multipoint control unit</i>)
NTSC	National Television Standards Committee
PAL	Línea con alternancia de fase (<i>phase alternating line</i>)

5 Convenios

La obligación firme se expresa con el futuro simple del verbo (futuro de mandato) o expresiones con significado de obligación.

La conveniencia, es decir una acción aconsejada pero no obligatoria, se expresa con el condicional del verbo modal "deber" o expresiones que indican conveniencia.

La opción se expresa mediante el presente de indicativo del verbo "poder" o expresiones de posibilidad.

6 Introducción

La interpretación y visualización adecuada del material de vídeo codificado requiere conocimiento de las características del espacio de color de la señal de vídeo decodificada.

La definición completa del espacio de color para la representación del vídeo digital puede incluir la especificación de los siguientes aspectos:

- Las coordenadas de cromaticidad de los colores primarios de la fuente (por lo general se denominan rojo, verde o azul, o R , G y B) y hacen referencia a un punto blanco.
- Las características de transferencia optoelectrónica (es decir, γ) de las componentes de la fuente (por ejemplo, la definición de E'_R , E'_G y E'_B en función de R , G y B).
- Coeficientes matriciales para la transformación de las componentes RGB en componentes de luminancia y cromaticidad (por ejemplo, la definición de las componentes E'_Y , E'_{PB} y E'_{PR} en función de E'_R , E'_G y E'_B).
- Definición de factores de escala, desplazamientos y cuantificación para la representación digital.
- Definición de los límites de la gama de colores especificando la gama de valores con los cuales se pueden lograr representaciones de colores efectivas.

7 Características gamma para los sistemas multimedia

Las características de transferencia optoelectrónica suponen un aspecto fundamental del sistema de representación de colores, las cuales se denominan informalmente como γ . El exponente gamma sirve para describir la relación de entrada-salida entre el nivel de la señal de vídeo con el que se estimula a un elemento de visualización y la intensidad de la luz resultante. Alternativamente, es útil para describir la relación de entrada-salida entre la intensidad de una componente de color de la fuente y el nivel de señal de vídeo correspondiente generado a partir del sensor de una cámara

Por lo general la relación no es lineal, y el brillo de un elemento de visualización en una gama nominal dimensionada a una escala de 0 a 1 es aproximadamente proporcional al nivel de señal que entra al dispositivo de visualización en una gama nominal dimensionada a una escala de 0 a 1, elevado a un exponente gamma.

Los dispositivos de visualización típicos, como los que sirven para reproducir el formato de la señal conforme a la Recomendación [UIT-R BT.709-5] recomendados por el UIT-R, emplean un exponente gamma de aproximadamente 1/0,45 (aproximadamente 2,2). Para compensar la no linealidad, las cámaras de vídeo convencionales aplican una precorrección gamma a la señal de salida, con un exponente gamma de aproximadamente 0,45. Las características de transferencia optoelectrónica ideales que informalmente se denominan exponente gamma, difieren en cierta medida de esta relación entrada-salida exponencial, especialmente en la gama cercana a cero. La ecuación exacta relativa a las características de transferencia optoelectrónica especificadas para este tipo de aplicación es, por lo general, la que se señala en la cláusula 1.2 de [UIT-R BT.709-5].

A fin de asegurar que las intensidades de color se señalizan sistemáticamente al decodificador, el vídeo codificado que transmite el terminal debería aplicar una gamma de 0,45. Si se especifica explícitamente, se puede emplear un valor diferente, propuesto como un valor por defecto, negociado, o, en el caso que el sistema de decodificación haya señalado la capacidad de visualizar un valor gamma indicado, indicado.

Si la fuente de entrada de vídeo (cámara, reproductor, etc.) entrega una señal de vídeo con un exponente gamma diferente, será necesario insertar un módulo funcional de corrección gamma entre la fuente y el codificador de vídeo a fin de corregir el exponente gamma de la salida de la fuente de vídeo a un valor de 0,45 antes del proceso de codificación, tal y como se ilustra en la figura 1. Si se especifica explícitamente puede utilizarse un valor diferente, propuesto como un valor por defecto, negociado, o, en el caso que el sistema de decodificación haya señalado la capacidad de visualizar un valor gamma indicado, indicado.

Habría que suponer que el vídeo decodificado tiene un exponente gamma de 0,45 a menos que se especifique explícitamente un valor distinto propuesto como un valor por defecto, negociado o indicado. La frase "exponente gamma de 0,45" es útil para hacer referencia a la ecuación relativa a las características de transferencia optoelectrónica que se especifica en la cláusula 1.2 de [UIT-R BT.709-5].

Si los terminales de presentación de vídeo no tienen un exponente gamma de 1/0,45 (aproximadamente 2,2), puede insertarse un módulo funcional de corrección gamma entre el decodificador de vídeo y el dispositivo de visualización para corregir el exponente gamma de la señal de vídeo a un valor de 1/(exponente gamma del dispositivo de visualización) antes de dicho dispositivo, como se muestra en la figura 1.

NOTA 1 – En algunos casos, por ejemplo cuando se requiere compensar el nivel de iluminación del ambiente en el emplazamiento del dispositivo de visualización, podría ser conveniente un exponente gamma distinto para ese dispositivo.

En el caso de visualización de vídeo capturado localmente, también deberá corregirse el exponente gamma de la señal de salida de la cámara y de la señal de entrada al dispositivo de visualización, tal y como se describió antes.

NOTA 2 – El método que aplica la función de corrección gamma para la precorrección del exponente gamma queda a cargo de los implementadores, aunque en muchos casos bastará con un cuadro de consulta con 256 ó 1 024 valores para cada uno de los canales de vídeo *R*, *G* y *B*.

NOTA 3 – Si se corrige el exponente gamma de ambos terminales en la figura 1 conforme a esta Recomendación, el brillo de los elementos de visualización será proporcional al brillo de la fuente de vídeo. En la práctica, hay algunos terminales a los que no se les puede corregir plenamente el exponente gamma. Si únicamente uno de ellos acepta la corrección, se logrará sólo una corrección de gamma parcial.

NOTA 4 – Las señales de vídeo que se generan conforme a las especificaciones de NTSC (véase la Parte A de [b-UIT-R BT.1700]) se especifican considerando que ya utilizan un valor gamma de 0,45, y por consiguiente no requieren la aplicación de una función de corrección del exponente gamma adicional.

NOTA 5 – Las señales de vídeo que se generan conforme a las especificaciones de PAL (véase la Parte B de [b-UIT-R BT.1700]) se especifican actualmente considerando que ya utilizan un valor gamma de 1/2,8. No obstante, las cámaras de radiodifusión de televisión profesionales utilizadas para la televisión digital con definición normalizada (SDTV, *standard definition digital television*) y la televisión de alta definición (HDTV, *high definition television*) emplean por lo general un valor gamma de 0,45 con mínimas variaciones; la especificación del antiguo valor de 1/2,8 ya no se utiliza hoy en día.

NOTA 6 – Las Recomendaciones [b-UIT-T H.261] y [b-UIT-T H.263] se refieren sólo a [b-UIT-R BT.601] en cuanto a la definición del espacio de color que se emplea para la representación del vídeo. En la Recomendación [b-UIT-R BT.601] no se especificó una función de corrección gamma realmente hasta su versión 2007. El valor gamma de 0,45 se especificó en la versión 2007 de [b-UIT-R BT.601], y supone la práctica convencional actual de la industria para la captación de fuentes aplicando esta Recomendación. Por consiguiente, si la captación de la fuente se realiza con algún otro valor gamma, es necesario aplicar una función de corrección gamma antes del proceso de codificación correspondiente a la aplicación de la

Recomendación [b-UIT-T H.261] o [b-UIT-T H.263] en ausencia de algún medio para negociar el empleo de una función gamma diferente entre el codificador y el decodificador.

NOTA 7 – Las Recomendaciones [b-UIT-T H.262] y [b-UIT-T H.264] ofrecen el elemento de sintaxis `transfer_characteristics` mediante el cual un codificador puede señalar la precorrección gamma aplicada al vídeo fuente. No obstante, estas Recomendaciones no exigen la presencia de ese elemento de sintaxis en todos los trenes binarios de vídeo, y especifican que la interpretación por defecto que habrá de inferirse cuando no se utilice ese elemento de sintaxis para esta finalidad será determinada por la aplicación. Así, si no se emplea el elemento de sintaxis `transfer_characteristics` y en ausencia de otros valores por defecto especificados por el sistema, negociaciones o indicadores, el valor estimado que se utilizará en los sistemas multimedia (como en los sistemas de videoconferencia y videotelefonía) debe ser 0,45 cuando se apliquen las Recomendaciones [b-UIT-T H.262] y [b-UIT-T H.264].

La no linealidad del exponente gamma surge de la conversión de tensión necesaria para los dispositivos de visualización de tipo Tubo de rayos catódicos (CRT, *cathode ray tube*). Esto sucede en el dominio de señal rojo, verde y azul, de modo que al aplicar el exponente gamma se crean unidades proporcionales a la salida de luz. Al aplicar $1/\text{gamma}$ se crean unidades proporcionales a la tensión de control del CRT. Por consiguiente, en un sistema como el de la figura 1, la función de corrección gamma debe aplicarse en el dominio de señal rojo, verde y azul. Las señales en los dominios de señal alternativa transformada, como las señales que emplean representaciones con diferencia de luminancia y color, deberían convertirse a dicho dominio antes de aplicar una función de corrección gamma.

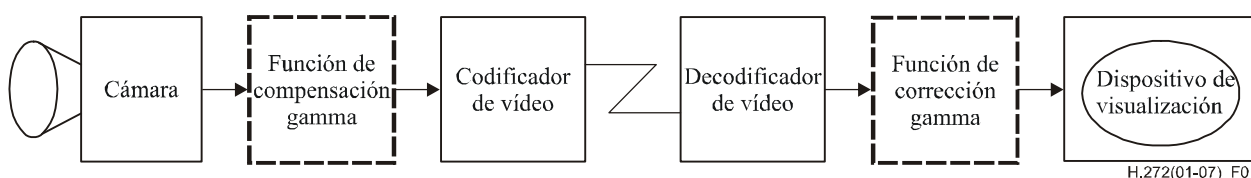


Figura 1 – Compensación y corrección del exponente gamma

7.1 Composición de la señal de vídeo proveniente de múltiples fuentes de vídeo

En el caso de una unidad de control multipunto (MCU, *multipoint control unit*) o de algún otro dispositivo intermedio de procesamiento de vídeo que se encarga de componer una señal de vídeo de salida recibida de más de una fuente de vídeo, el dispositivo debe comprobar si los exponentes gamma de las señales de vídeo recibidas difieren entre ellos. De ser así, el dispositivo aplicará una corrección gamma para asegurar el ajuste del exponente gamma de las fuentes de vídeo recibidas a un valor común antes de componer la señal de vídeo de salida.

Bibliografía

- [b-UIT-T H.261] Recomendación UIT-T H.261 (1993), *Códec vídeo para servicios audiovisuales a $p \times 64$ kbit/s*.
- [b-UIT-T H.262] Recomendación UIT-T H.262 (2000) | ISO/IEC 13818-2:2000, *Tecnología de la información – Codificación genérica de imágenes en movimiento e información de audio asociada: Vídeo*.
- [b-UIT-T H.263] Recomendación UIT-T H.263 (2005), *Codificación de vídeo para comunicación a baja velocidad binaria*.
- [b-UIT-T H.264] Recomendación UIT-T H.264 (2005) | ISO/IEC 14496-10:2005, *Codificación de vídeo avanzada para los servicios audiovisuales genéricos*.
- [b-UIT-R BT.601-6] Recomendación UIT-T BT.601-6 (2007), *Parámetros de codificación de televisión digital para estudios con formatos de imagen normal 4:3 y de pantalla ancha 16:9*.
- [b-UIT-R BT.1700] Recomendación UIT-T BT.1700 (2005), *Características de las señales de vídeo compuestas para los sistemas de televisión analógica convencional*.

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