

UIT-R

Sector de Radiocomunicaciones de la UIT

Recomendación UIT-R BT.1203-2
(02/2015)

**Requisitos de usuario para la codificación
genérica con reducción de velocidad
binaria de vídeo de señales digitales
de televisión para un sistema de
televisión de extremo a extremo**

Serie BT
Servicio de radiodifusión
(televisión)



Prólogo

El Sector de Radiocomunicaciones tiene como cometido garantizar la utilización racional, equitativa, eficaz y económica del espectro de frecuencias radioeléctricas por todos los servicios de radiocomunicaciones, incluidos los servicios por satélite, y realizar, sin limitación de gamas de frecuencias, estudios que sirvan de base para la adopción de las Recomendaciones UIT-R.

Las Conferencias Mundiales y Regionales de Radiocomunicaciones y las Asambleas de Radiocomunicaciones, con la colaboración de las Comisiones de Estudio, cumplen las funciones reglamentarias y políticas del Sector de Radiocomunicaciones.

Política sobre Derechos de Propiedad Intelectual (IPR)

La política del UIT-R sobre Derechos de Propiedad Intelectual se describe en la Política Común de Patentes UIT-T/UIT-R/ISO/CEI a la que se hace referencia en el Anexo 1 a la Resolución UIT-R 1. Los formularios que deben utilizarse en la declaración sobre patentes y utilización de patentes por los titulares de las mismas figuran en la dirección web <http://www.itu.int/ITU-R/go/patents/es>, donde también aparecen las Directrices para la implementación de la Política Común de Patentes UIT-T/UIT-R/ISO/CEI y la base de datos sobre información de patentes del UIT-R sobre este asunto.

Series de las Recomendaciones UIT-R

(También disponible en línea en <http://www.itu.int/publ/R-REC/es>)

Series	Título
BO	Distribución por satélite
BR	Registro para producción, archivo y reproducción; películas en televisión
BS	Servicio de radiodifusión (sonora)
BT	Servicio de radiodifusión (televisión)
F	Servicio fijo
M	Servicios móviles, de radiodeterminación, de aficionados y otros servicios por satélite conexos
P	Propagación de las ondas radioeléctricas
RA	Radioastronomía
RS	Sistemas de detección a distancia
S	Servicio fijo por satélite
SA	Aplicaciones espaciales y meteorología
SF	Compartición de frecuencias y coordinación entre los sistemas del servicio fijo por satélite y del servicio fijo
SM	Gestión del espectro
SNG	Periodismo electrónico por satélite
TF	Emisiones de frecuencias patrón y señales horarias
V	Vocabulario y cuestiones afines

Nota: Esta Recomendación UIT-R fue aprobada en inglés conforme al procedimiento detallado en la Resolución UIT-R 1.

Publicación electrónica
Ginebra, 2016

© UIT 2016

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

RECOMENDACIÓN UIT-R BT.1203-2

Requisitos de usuario para la codificación genérica con reducción de velocidad binaria de vídeo de señales digitales de televisión para un sistema de televisión de extremo a extremo

(Cuestión UIT-R 12/6)

(1995-2007-2015)

Cometido

Esta Recomendación tiene por objeto proporcionar los requisitos de usuario para la codificación con reducción de la velocidad binaria de vídeo de las señales digitales de televisión para un sistema de televisión de extremo a extremo, con respecto a los formatos de imagen, esquemas de codificación, calidad de imagen, etc.

Palabras clave

Periodismo electrónico por satélite (SNG), reducción de velocidad binaria de vídeo

La Asamblea de Radiocomunicaciones de la UIT,

considerando

- a) que se están logrando grandes avances en las técnicas de codificación con reducción de velocidad binaria;
- b) que la codificación con reducción de velocidad binaria de vídeo de señales digitales ha encontrado amplias aplicaciones SNG¹/ENG² en la producción en el estudio, la contribución, la distribución primaria y secundaria y las emisiones por distribución terrenal y por satélite;
- c) que a todo lo largo de la cadena de radiodifusión se utilizarán códecs en cascada, lo que puede ocasionar una pérdida de calidad de imagen;
- d) que ya se utilizan o está propuesta la utilización de las Recomendaciones UIT-T H.262 | ISO/CEI 13818-2 (Vídeo MPEG-2), H.264 | ISO/CEI 14496-10 (Codificación de vídeo avanzada MPEG-4) y H.265 | ISO/CEI 23008-2 (Codificación de vídeo de gran eficacia MPEG-H) con respecto a los códecs, para las aplicaciones anteriores;
- e) que el empleo de una codificación genérica (es decir, conexas) con reducción de velocidad binaria en las diversas aplicaciones puede ofrecer ciertas ventajas, de manera que se logra un máximo de uniformidad técnica entre éstas;
- f) que los diferentes formatos vídeo y medios de distribución deben poder interfuncionar entre sí;
- g) que durante un periodo de transición existirán sistemas de radiodifusión digitales y analógicos,

¹ La definición de SNG (periodismo electrónico por satélite) figura en el § 1.1 del Anexo 1 a la Recomendación UIT-R SNG.770.

² La definición de ENG (periodismo electrónico) figura en el § 2 del Anexo 3 a la Recomendación UIT-R SA.1154 y en el § 3 del Informe UIT-R BT.2069.

recomienda

- 1 que siempre que sea posible se utilice el mismo formato de imagen o formatos de señal muy afines en toda la cadena de radiodifusión;
- 2 que el formato de imagen de las señales de entrada y de salida sea el mismo para la codificación y la decodificación;
- 3 que se utilice en la mayor medida posible el mismo sistema de codificación o sistemas muy afines para las emisiones terrenales y por satélite y para la distribución secundaria a fin de reducir al mínimo el coste del receptor y la degradación de la calidad de imagen;
- 4 que siempre que sea posible, el codificador permita telecargar en los códecs subsiguientes los parámetros invariables que puedan utilizarse en procesos de codificación posteriores, como por ejemplo la información de movimiento;
- 5 que la interfaz entre los códecs sea simple,

recomienda asimismo

- 1 que se apliquen los valores indicados en el Cuadro 1 del Anexo 1 para la entrada del codificador y la salida del decodificador;
- 2 que se cumplan los requisitos funcionales y operacionales definidos en el Cuadro 6 del Anexo 2;
- 3 que se estudie qué ventajas puede ofrecer la codificación genérica cuando se aplique a toda la cadena de radiodifusión o a partes de la misma, desde el punto de vista de la facilidad de explotación, el coste del equipo y la calidad de la imagen.
- 4 que la elección entre la Recomendación UIT-T H.262 | ISO/CEI 13818-2 (Vídeo MPEG-2), la Recomendación UIT-T H.264 | ISO/CEI 14496-10 (Codificación de vídeo avanzada MPEG-4)³ o la Recomendación UIT-T H.265 | ISO/CEI 23008-2 (Codificación de vídeo de gran eficacia MPEG-H) para el método de codificación de la fuente utilizado por las diversas administraciones dependa de un cierto número de consideraciones incluidas, por ejemplo, la interoperabilidad con los equipos existentes, la utilización eficaz de la velocidad binaria disponible en el canal de distribución y la armonización con los métodos de codificación de la fuente adoptados por los países vecinos para los canales de radiodifusión digital terrenal y radiodifusión por satélite.

³ *Nota de la Secretaría:* Las Recomendaciones UIT-T H.262, H.264 y H.265 están disponibles en formato electrónico en el sitio web del UIT-T.

Anexo 1

CUADRO 1

Formato de señal de entrada de los códecs

Características	SNG/ENG		Contribución	Producción en el estudio	Distribución primaria	Distribución primaria	Emisión terrenal	Emisión por satélite	Distribución secundaria
	Modo 1 ⁽¹⁾	Modo 2 ⁽¹⁾			Caso 1 ⁽²⁾	Caso 2 ⁽³⁾			
Número de muestras/línea y número de líneas/cuadro	Se dan ejemplos en el Cuadro 2								
Formato de color	Debe utilizarse 4:2:0, 4:2:2 ó 4:4:4 para la interfaz digital con arreglo a los formatos de estudio específicos			Debe utilizarse 4:2:0, 4:2:2 ó 4:4:4 para la interfaz digital con arreglo a los formatos de estudio específicos					

⁽¹⁾ Modo 1: Buenas condiciones de transmisión.

Modo 2: Condiciones de transmisión deficientes.

⁽²⁾ Caso 1: Distribución primaria digital seguida por distribución secundaria o emisión analógica.

⁽³⁾ Caso 2: Distribución primaria digital seguida por distribución secundaria o emisión digital.

CUADRO 2

Ejemplos de formatos de imagen de entrada para códecs

Recomendación UIT-R	Resolución espacial	Frecuencia de trama (Hz)	Exploración
BT.2020	7 680 × 4 320	120, 120/1.001, 100, 60, 60/1.001, 50, 30, 30/1.001, 25, 24, 24/1.001	Progresiva
	3 840 × 2 160	120, 120/1.001, 100, 60, 60/1.001, 50, 30, 30/1.001, 25, 24, 24/1.001	Progresiva
BT.709	1 920 × 1 080 ⁽¹⁾	60, 60/1.001, 50, 30, 30/1.001, 25, 24, 24/1.001	Progresiva
	1 920 × 1 080 ⁽¹⁾	30, 30/1.001, 25	Entrelazada
BT.1543	1 280 × 720	60, 60/1.001, 30, 30/1.001	Progresiva
BT.1847	1 280 × 720	50	Progresiva
BT.601	720 × 576	25	Entrelazada
	720 × 483 ⁽²⁾	30, 30/1.001	Entrelazada

⁽¹⁾ Para codificación interna, el número de muestras por línea puede reducirse a 1 440.

⁽²⁾ El número de líneas codificadas puede ser de 480 en el caso de aplicaciones de emisión y distribución secundaria aunque el formato de imagen y el centro de la imagen se definen utilizando 483 líneas activas.

NOTA 1 – En los Cuadros 3 y 4 aparece información sobre los perfiles y niveles definidos en la Recomendación UIT-T H.262.

NOTA 2 – En el Cuadro 5 aparece información sobre los niveles definidos en la Recomendación UIT-T H.264.

NOTA 3 – En el Cuadro 6 aparece información sobre los niveles definidos en la Recomendación UIT-T H.265.

CUADRO 3

Límites superiores de densidad de muestreo y velocidad de muestreo de luminancia actualmente utilizados entre los que especifica en MPEG-2 la Recomendación UIT-T H.262

Nivel		Perfil				
		Simple	Principal	Alto		4:2:2
				(4:2:0)	(4:2:2)	
Alto	Muestras/línea		1 920	1 920	1 920	1 920
	líneas/cuadro		1 088	1 088	1 088	1 088
	cuadros/s		60	60	60	60
	muestras/s		62 668 800	83 558 400	62 668 800	62 668 800
Alto-1 440	Muestras/línea		1 440	1 440	1 440	
	líneas/cuadro		1 088	1 088	1 088	
	cuadros/s		60	60	60	
	muestras/s		47 001 600	62 668 800	47 001 600	
Principal	Muestras/línea	720	720	720	720	720
	líneas/cuadro	576	576	576	576	608 ⁽¹⁾
	cuadros/s	30	30	30	30	30
	muestras/s	10 368 000	10 368 000	14 745 600	11 095 200	11 095 200
Bajo	Muestras/línea		352			
	líneas/cuadro		288			
	cuadros/s		30			
	muestras/s		3 041 280			

⁽¹⁾ 512 líneas/cuadro para 525/60, 608 líneas/cuadro para 625/50.

CUADRO 4

Límites superiores para velocidades binarias (Mbit/s) actualmente utilizados entre los que especifica la Recomendación UIT-T H.262

Nivel	Perfil			
	Simple	Principal	Alto	4:2:2
Alto		80	100	300
Alto-1 440		60	80	
Principal	15	15	20	50
Bajo		4		

CUADRO 5

**Niveles que deben utilizarse entre los que especifica
la Recomendación UIT-T H.264**

Número de nivel	Tamaño de imagen (muestras/línea × líneas/cuadro)	Frecuencia de trama ⁽¹⁾ (Hz)	Máxima velocidad binaria de vídeo ⁽²⁾	Máximo número de cuadros de referencia por tamaño de imagen
3	720 × 480 720 × 576	30 25	10 Mbit/s	5
3.1	1 280 × 720	30	14 Mbit/s	5
3.2	1 280 × 720	60, 50	20 Mbit/s	4
4	1 920 × 1 080	30, 25, 24	20 Mbit/s	4
4.1	1 920 × 1 080	30, 25, 24	50 Mbit/s	4
4.2	1 920 × 1 080	60, 50	50 Mbit/s	4
5.1	3 840 × 2 160	30, 25, 24	240 Mbit/s	5
5.2	3 840 × 2 160	60, 50	240 Mbit/s	5

⁽¹⁾ Incluidas las multiplicadas por 1000/1001 para 24, 30, 60 y 120 Hz.

⁽²⁾ Para perfiles alto, alto 10 y alto 4:2:2 se aplican los siguientes multiplicadores de velocidad binaria:
Alto: × 1,25, alto 10: × 3, alto 4:2:2: × 4.

CUADRO 6

**Niveles que deben utilizarse entre los que especifica
la Recomendación UIT-T H.265**

Número de nivel	Tamaño de imagen (muestras/línea × líneas/cuadro)	Velocidad de trama ⁽¹⁾ (Hz)	Máxima velocidad binaria de vídeo ⁽²⁾	Máximo número de cuadros de referencia por tamaño de imagen
3	720 × 480 720 × 576	30 25	6 Mbit/s	8 8
3.1	1 280 × 720	30	10 Mbit/s	6
4	1 280 × 720 1 920 × 1 080	60, 50 30, 25, 24	12 Mbit/s	16 6
4.1	1 920 × 1 080	60, 50	20 Mbit/s	6
5	3 840 × 2 160	30, 25, 24	25 Mbit/s	6
5.1	3 840 × 2 160	60, 50	40 Mbit/s	6
5.2	3 840 × 2 160	120, 100	60 Mbit/s	6
6	7 680 × 4 320	30, 25, 24	240 Mbit/s	6
6.1	7 680 × 4 320	60, 50	480 Mbit/s	6
6.2	7 680 × 4 320	120, 100	800 Mbit/s	6

⁽¹⁾ Incluidas las multiplicadas por 1000/1001 para 24, 30, 60 y 120 Hz.

⁽²⁾ En caso de los perfiles Main Tier y Main 10 o el perfil Main.

Anexo 2

CUADRO 7

Requisitos funcionales y operacionales

Características	SNG/ENG Modo 1	SNG/ENG Modo 2	Contribución	Producción en el estudio	Distribución primaria Caso 1	Distribución primaria Caso 2	Emisión terrenal	Emisión por satélite	Distribución secundaria
Número de canales audio BT.2020/UHDTV BT.709/TVAD BT.1543 y BT.1847 BT.601/SDTV	Mínimo 2 Mínimo 2 Mínimo 2 Mínimo 2			Máximo 24 ⁽⁵⁾ Máximo 8 Máximo 8 Máximo 6			Máximo 24 ⁽⁵⁾ Máximo 6 Máximo 6 Máximo 6		
Gama de velocidades binarias	Véase Cuadros 3 a 6				Corresponde a las velocidades binarias del SNG y de contribución	Corresponde a la distribución secundaria	Véase Cuadros 3 a 6		
Modo de predicción ⁽¹⁾	I, P				Se utilizan (I, B, P) e (I, P) en la radiodifusión diferida y en directo respectivamente				
Calidad de imagen ⁽²⁾	12% ⁽³⁾	36% ⁽³⁾	12% ⁽³⁾		12% ⁽³⁾	12% ⁽³⁾	12% ⁽⁴⁾		
Compatibilidad	No es necesaria					Deseable			
Codificación jerárquica	No es necesaria					Necesaria sólo para el sistema con degradación elegante			
Ajuste por escalón	No es necesaria, pero si se la necesita se puede obtener una calidad más baja con un interpolador espacial					Deseable, necesaria para la codificación jerárquica			
Interfuncionamiento	No es necesario					Un decodificador debe decodificar trenes de bits para el mayor número de formatos de imagen posible, pero no necesariamente para todos los sistemas			

CUADRO 7 (Fin)

Características	SNG/ENG Modo 1	SNG/ENG Modo 2	Contribución	Producción en el estudio	Distribución primaria Caso 1	Distribución primaria Caso 2	Emisión terrenal	Emisión por satélite	Distribución secundaria
Editabilidad				Necesaria en el dominio del tren de bits					
Flexibilidad de velocidad binaria	Un decodificador debe decodificar trenes de bits a cualquier velocidad binaria indicada en «Gama de velocidades binarias»								
Retardo del códec	Para las aplicaciones de conversación interactivas sería deseable un retardo general inferior a 300 ms								
Tiempo de restablecimiento (tras una pausa de 50 ms)	≤ 1 s		≤ 500 ms				≤ 500 ms		
Tiempo de adquisición	Las principales contribuciones al tiempo de adquisición son el retardo de decodificación y el intervalo entre imágenes I. Sería deseable un valor inferior a 500 ms								
Ocultación de error	Necesario; el decodificador debe admitir esta funcionalidad y proporcionar además una función de señalización de condiciones de error para las aplicaciones en el estudio				Deseable				
Degradación elegante	No es necesario					Deseable; esencial para la recepción portátil y móvil			
Latencia de salto de canal	No es necesario					Inferior a 550 ms			
Retardo relativo entre sonido e imagen	± 2 ms por códec ⁽³⁾						± 2 ms por códec ⁽⁴⁾		

⁽¹⁾ I: imagen I, P: imagen P, B: imagen B.

⁽²⁾ Cuando se utiliza el método DSCQS (escala de calidad continua de doble estímulo). En otros casos puede utilizarse el método DSIS (escala de degradación con doble estímulo)

⁽³⁾ Véase la Recomendación UIT-R BT.1868.

⁽⁴⁾ Véase la Recomendación UIT-R BT.1122.

⁽⁵⁾ Véase la Recomendación UIT-R BS.2051.

Adjunto⁴

Definición y explicación de las características enumeradas en los Cuadros 1, 3, 5, 6 y 7

Codificación genérica: codificación digital de las imágenes basada en la familia de métodos de codificación conexos.

Número de muestras/línea: número de muestras de luminancia por línea activa.

Número de líneas/trama: número de líneas verticales por trama activa.

Formato de color: relación entre el número de píxeles de luminancia y el número de píxeles de diferencia cromática cúbicos, o relación entre los píxeles de color *R*, *G* y *B*.

Número de canales audio: número total de canales de sonido por programa, junto con una descripción de cómo pueden combinarse esos canales para diferentes aplicaciones.

Gama de velocidades binarias: velocidades binarias mínima y máxima de salida del codificador para diferentes formatos de entrada.

Modo de predicción: tipo de predicción utilizada en el codificador. Ejerce gran influencia sobre la calidad de imagen máxima que es posible obtener en los códecs siguientes.

Calidad de imagen: resultados de la evaluación subjetiva de la calidad de funcionamiento de la codificación y decodificación en un canal sin errores.

Compatibilidad: descripción con respecto a si la sintaxis del tren de bits permite el procesamiento independiente de partes del tren de bits completo de la señal en los sucesivos códecs.

Codificación jerárquica: método para obtener diferentes capas de resolución en el lado decodificador.

Ajuste por escalón: acceso a varias calidades de imagen en un mismo tren de bits.

Interfuncionamiento: descripción del grado de uniformidad entre trenes de bits diferentes dentro de la cadena de radiodifusión.

Editabilidad: capacidad de editar un programa teniendo en cuenta la estructura de los datos de salida del codificador.

Flexibilidad de velocidad binaria: el algoritmo de codificación puede permitir el uso de codificación velocidad binaria constante o velocidad binaria variable.

Retardo del códec: retardo introducido por el algoritmo de codificación/decodificación.

Tiempo de restablecimiento: tiempo que transcurre entre una interrupción física dentro de la cadena de radiodifusión y el logro de la funcionalidad completa.

Tiempo de adquisición: tiempo de espera máximo aceptable desde el inicio del proceso de decodificación hasta la visualización de la imagen; este tiempo puede influir en la elección del sistema de codificación genérico.

Ocultación de error: posibilidad de que el decodificador reaccione de una forma específica a las señales de alarma procedentes de la parte FEC del decodificador.

⁴ Las definiciones de este Adjunto se refieren únicamente a esta Recomendación.

Degradación elegante: para evitar una degradación brusca de la calidad de la imagen en el lado decodificador se puede proteger la salida de codificadores escalables mediante diferentes sistemas FEC o sistemas de modulación no uniforme. También es posible una combinación de ambos métodos.

Latencia de salto de canal: tiempo de espera introducido por la conmutación entre programas de diferentes canales de TV.
