|  |
| --- |
| **Recomendación UIT-R BT.1203-3**  **(01/2022)** |
| **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 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>)](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, 2022

© UIT 2022

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.1203-3

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 12-3/6)

(1995-2007-2015-2022)

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 SNG[[1]](#footnote-1)/ENG[[2]](#footnote-2) en la producción en el estudio, la contribución, la distribución primaria[[3]](#footnote-3) y secundaria[[4]](#footnote-4) 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, conexa) 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 la producción y el intercambio internacional de programas se llevan a cabo en el marco de la TVAD, la TVUAD y la TV-EGD;

*h)* que durante un periodo de transición existirán sistemas de radiodifusión digitales y analógicos,

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, en la medida de lo posible, el codificador permita la descarga en los códecs subsiguientes de 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 Anexo 1 para la entrada del codificador y la salida del decodificador;

**2** que se cumplan los requisitos funcionales y operacionales definidos en el 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)[[5]](#footnote-5) 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.

Anexo 1  
  
Formato de imagen para códecs

CUADRO 1

Formato de señal de entrada para 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 (2) |  |  | Caso 1 (3) | Caso 2 (4) |  |  |  |
| Número de muestras/línea y número de líneas/cuadro | Véanse los formatos de imagen típicos 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.  (2) Modo 2: Condiciones de transmisión deficientes.  (3) Caso 1: Distribución primaria digital seguida por distribución secundaria o emisión analógica.  (4) Caso 2: Distribución primaria digital seguida por distribución secundaria o emisión digital. | | | | | | | | | |

CUADRO 2

Formatos de imagen de entrada típicos para códecs

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Recomendación UIT-R | Matriz de píxeles | Frecuencia de trama (Hz) | Exploración |
| BT.2100 | 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 |
| 1 920 × 1 080 |
| 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 líneas/cuadro cuadros/s muestras/s |  | 1 920 1 088 60 62 668 800 | 1 920 1 088 60 83 558 400 | 1 920 1 088 60 62 668 800 | 1 920 1 088 60 62 668 800 |
| Alto-1 440 | Muestras/línea líneas/cuadro cuadros/s muestras/s |  | 1 440 1 088 60 47 001 600 | 1 440 1 088 60 62 668 800 | 1 440 1 088 60 47 001 600 |  |
| Principal | Muestras/línea líneas/cuadro cuadros/s muestras/s | 720 576 30 10 368 000 | 720 576 30 10 368 000 | 720 576 30 14 745 600 | 720 576 30 11 095 200 | 720 608(1) 30 11 095 200 |
| Bajo | Muestras/línea líneas/cuadro cuadros/s muestras/s |  | 352 288 30 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)  (Mbit/s) | Máximo número de cuadros de referencia por tamaño de imagen |
| 3 | 720  480 720  576 | 30 25 | 10 | 5 |
| 3.1 | 1 280  720 | 30 | 14 | 5 |
| 3.2 | 1 280  720 | 60, 50 | 20 | 4 |
| 4 | 1 920  1 080 | 30, 25, 24 | 20 | 4 |
| 4.1 | 1 920  1 080 | 30, 25, 24 | 50 | 4 |
| 4.2 | 1 920  1 080 | 60, 50 | 50 | 4 |
| 5.1 | 3 840  2 160 | 30, 25, 24 | 240 | 5 |
| 5.2 | 3 840  2 160 | 60, 50 | 240 | 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

Límites de nivel general y de nivel específico para las aplicaciones de radiodifusión HEVC

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Número de nivel | Tamaño de imagen (muestras/línea líneas/cuadro) | Velocidad de trama (1) (Hz) | Máxima velocidad binaria de vídeo (Mbit/s) | | | | Máximo número de cuadros de referencia por tamaño de imagen | |
| **Nivel principal** (2) | | **Nivel superior** (3) | |
| **Perfil principal o principal 10** | **Perfil principal 10 4:2:2** | **Perfil principal o principal 10** | **Perfil principal 10 4:2:2** |
| 3 | 720  480 720  576 | 30 25 | 6 | 10 | N/A | N/A | 8 8 | |
| 3.1 | 1 280  720 | 30 | 10 | 17 | N/A | N/A | 6 | |
| 4 | 1 280  720 1 920  1 080 | 60, 50 30, 25, 24 | 12 | 20 | 30 | 50 | 16 6 | |
| 4.1 | 1 920  1 080 | 60, 50 | 20 | 33 | 50 | 83 | 6 | |
| 5 | 3 840  2 160 | 30, 25, 24 | 25 | 42 | 100 | 167 | 6 | |
| 5.1 | 3 840  2 160 | 60, 50 | 40 | 67 | 160 | 267 | 6 | |
| 5.2 | 3 840  2 160 | 120, 100 | 60 | 100 | 240 | 400 | 6 | |
| 6 | 7 680  4 320 | 30, 25, 24 | 60 | 100 | 240 | 400 | 6 | |
| 6.1 | 7 680  4 320 | 60, 50 | 120 | 200 | 480 | 800 | 6 | |
| 6.2 | 7 680  4 320 | 120, 100 | 240 | 400 | 800 | 1 334 | 6 | |
| (1) Incluidas las multiplicadas por 1000/1001 para 24, 30, 60 y 120 Hz.  (2) Las emisiones del servicio de radiodifusión suelen utilizar el nivel principal.  (3) Los servicios de contribución, distribución primaria, ENG y producción e intercambio de programas pueden utilizar el nivel superior, que admite velocidades binarias más elevadas. | | | | | | | |

Anexo 2  
  
Requisitos funcionales y operativos de los códecs

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.2100/HDR-TV  BT.2020/UHDTV  BT.709/TVAD  BT.1543 y BT.1847  BT.601/SDTV | Mínimo 2 Mínimo 2 Mínimo 2 Mínimo 2 | | Máximo 24 (1) Máximo 8 Máximo 8 Máximo 6 | | Máximo 24 (1) Máximo 6 Máximo 6 Máximo 6 | | | | |
| Gama de velocidades binarias | Véase Cuadros 3 a 6 | | | Véase el Cuadro 6 | Corresponde a las velocidades binarias del SNG y de contribución | Corresponde a la distribución secundaria | Véase Cuadros 3 a 6 | | |
| Modo de predicción (2) | I, P | | |  | Se utilizan (I, B, P) e (I, P) en la radiodifusión diferida y en directo respectivamente | | | | |
| Calidad de imagen (3) | 12% (4) | 36% (4) | 12% (4) |  | 12% (4) | 12% (4) | 12% (5) | | |
| Compatibilidad | No es necesaria | | | | | Deseable | | | |
| Codificación jerárquica | No es necesaria | | | | | Necesaria sólo para los sistemas con degradación elegante | | | |
| Ajuste por escalón | No es necesaria, pero, de aplicarse, es posible obtener una calidad más baja con un interpolador espacial | | | | | Deseable, necesaria para la codificación jerárquica | | | |
| Interfuncionamiento | No es necesario | | | | | El 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 | El 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 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 (4) | | | | | | | | | |  2 ms por códec (5) | | | |
| (1) Véase la Recomendación UIT-R BS.2051.  (2) I: imagen I, P: imagen P, B: imagen B.  (3) 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)  (4) Véase la Recomendación UIT‑R BT.1868.  (5) Véase la Recomendación UIT-R BT.1122. | | | | | | | | | | | | | | | |

Adjunto[[6]](#footnote-6)  
  
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 coubicados, 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.

*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.

1. La definición de SNG (periodismo electrónico por satélite) figura en el § 1.1 del Anexo 1 a la Recomendación UIT‑R SNG.770. [↑](#footnote-ref-1)
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. [↑](#footnote-ref-2)
3. La distribución primaria se define como la distribución de contenidos de organismos de radiodifusión desde un centro de agregación de contenidos (centro de emisión) o un centro de producción de contenidos hasta un centro de transmission de radiodifusión o la cabecera de una red de distribución secundaria. [↑](#footnote-ref-3)
4. La distribución secundaria se define como la transmisión de contenidos de organismos de radiodifusión al público en general, con independencia del medio de distribución. [↑](#footnote-ref-4)
5. *Nota de la Secretaría*: Las Recomendaciones UIT‑T H.262, UIT-T H.264 y UIT-T H.265 están disponibles en formato electrónico en el sitio web del UIT-T. [↑](#footnote-ref-5)
6. Las definiciones de este Adjunto se refieren únicamente a esta Recomendación. [↑](#footnote-ref-6)