

UIT-T

SECTOR DE NORMALIZACIÓN
DE LAS TELECOMUNICACIONES
DE LA UIT

J.601

(11/2005)

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

Transporte de imaginería digital para grandes pantallas

**Transporte de aplicaciones de imágenes
digitales en pantalla gigante para su jerarquía
ampliada**

Recomendación UIT-T J.601

Recomendación UIT-T J.601

Transporte de aplicaciones de imágenes digitales en pantalla gigante para su jerarquía ampliada

Resumen

En esta Recomendación se definen las tecnologías de transporte de aplicaciones de imágenes digitales en pantalla gigante (LSDI) para su jerarquía ampliada. Soporta los formatos 3840×2160 y 7680×4320 en la jerarquía ampliada de formatos de imágenes LSDI. Para transportar estas señales LSDI, en esta Recomendación se definen los siguientes elementos:

- Esquemas de codificación de compresión.
- Métodos de multiplexación y alineación de trama.
- Protocolos de transmisión por redes que no utilizan protocolo Internet.
- Protocolos de transmisión por redes del protocolo Internet.

Orígenes

La Recomendación UIT-T J.601 fue aprobada el 29 de noviembre de 2005 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 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 2006

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	1
2.1 Referencias normativas	1
2.2 Referencias informativas	2
3 Términos y definiciones	2
4 Abreviaturas, siglas o acrónimos	2
5 Aplicación prevista y parámetros del sistema	2
6 Esquema de codificación y compresión	2
7 Multiplexación o alineación de trama de trenes de bits comprimidos para LSDI.....	3
8 Transporte por redes no IP.....	4
9 Transporte por protocolos Internet	4
9.1 Transporte por UDP/IP	4
9.2 Transporte por TCP/IP	4
Apéndice I – Ejemplo de un sistema de película que ofrece a los usuarios una experiencia visual de una gran sensación de realismo	5
Apéndice II – Ángulos de visualización para la jerarquía de los sistemas LSDI	6
Apéndice III – Estudio de los efectos psicológicos de los sistemas de vídeo de pantalla grande para aplicaciones LSDI	6
III.1 Introducción.....	6
III.2 Experimentos de evaluación subjetiva	6
III.3 Resultados.....	7
III.4 Conclusión.....	8
Apéndice IV – La jerarquía ampliada de los formatos de imágenes LSDI.....	9
BIBLIOGRAFÍA	11

Recomendación UIT-T J.601

Transporte de aplicaciones de imágenes digitales en pantalla gigante para su jerarquía ampliada

1 Alcance

En esta Recomendación se definen las tecnologías de transporte de aplicaciones de imágenes digitales en pantalla gigante (LSDI) para su jerarquía ampliada. Soporta los formatos 3840×2160 y 7680×4320 en la jerarquía ampliada de formatos de imágenes LSDI. Para transportar estas señales LSDI, en esta Recomendación se definen los siguientes elementos:

- Esquemas de codificación y compresión.
- Métodos de multiplexación y alineación de trama.
- Protocolos de transmisión por redes que no utilizan el protocolo Internet.
- Protocolos de transmisión por redes del protocolo Internet.

2 Referencias

2.1 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.

- [1] Recomendación UIT-T H.264 (2005), *Codificación de vídeo avanzada para los servicios audiovisuales genéricos*.
ISO/CEI 14496-10:2005, *Information technology – Coding of audio-visual objects – Part 10: Advanced Video Coding*.
- [2] Recomendación UIT-T H.222.0 (2000) | ISO/CEI 13818-1:(2000), *Tecnología de la información – Codificación genérica de imágenes en movimiento e información de audio asociada: Sistemas*.
- [3] Recomendación UIT-T J.120 (2000), *Distribución de programas de radiodifusión sonora y de televisión por la red del protocolo Internet*.
- [4] Recomendación UIT-T J.127 (2004), *Protocolo de transmisión para la distribución multimedia por la web en redes del protocolo de control de transmisión/protocolo Internet*.
- [5] ISO/CEI 14496-15:2004, *Information technology – Coding of audio-visual objects – Part 15: Advanced Video Coding (AVC) file format*.
- [6] ISO/CEI 15444-1:2004, *Information technology – JPEG 2000 image coding system: Core coding system*.
- [7] ISO/CEI 15444-3:2002, *Information technology – JPEG 2000 image coding system – Part 3: Motion JPEG 2000*.

- [8] ISO/CEI 15444-3:2002/Amd.2:2003, *Motion JPEG 2000 derived from ISO base media file format*.
- [9] IETF RFC 3550 (2003), *RTP: A Transport Protocol for Real-Time Applications*.
- [10] IETF RFC 2250 (1998), *RTP Payload Format for MPEG1/MPEG2 Video*.
- [11] Recomendación UIT-T H.262 (2000) | ISO/CEI 13818-2:2000, *Tecnología de la información – Codificación genérica de imágenes en movimiento e información de audio asociada: Vídeo*.
- [12] ISO/CEI 14496-14:2003, *Information technology – Coding of audio-visual objects – Part 14: MP4 file format*.
- [13] Recomendación UIT-R BT.1361 (1998), *Colorimetría unificada a nivel mundial y características correspondientes de los futuros sistemas de televisión y de formación de imágenes*.

2.2 Referencias informativas

- Recomendación UIT-T J.600 (2004), *Transporte de aplicaciones de imágenes digitales en pantalla gigante que emplean señales de televisión de alta definición codificadas MPEG-2*.

3 Términos y definiciones

En esta Recomendación no se definen nuevos términos.

4 Abreviaturas, siglas o acrónimos

En esta Recomendación se utilizan las siguientes abreviaturas, siglas o acrónimos.

LSDI Imágenes digitales en pantalla gigante (*large screen digital imagery*)

5 Aplicación prevista y parámetros del sistema

La aplicación prevista y los parámetros del sistema aceptados para esta Recomendación figuran en los apéndices I y II.

El efecto psicológico de la visualización en pantalla grande de programas en estos formatos de imágenes se describe en el apéndice III.

En el apéndice IV se presentan ejemplos de las velocidades binarias necesarias para transmitir y distribuir esos programas, utilizando un conjunto de algoritmos de compresión en escala aumentada con respecto a los que se especifican actualmente en las Recs. UIT-T H.264 y H.262.

6 Esquema de codificación y compresión

En el cuadro 1 se especifican los esquemas de codificación y compresión aplicables a los sistemas LSDI de la jerarquía ampliada.

Cuadro 1/J.601 – Esquemas de codificación de compresión

Método	Resolución	Formato cromático	Velocidad binaria máxima (Mbit/s)	(Velocidad de cuadros máxima (fps)	Soporta la codificación sin pérdidas	Bits por componente	Tipo de predicción	Codificación jerárquica	Número de planos auxiliares
A	3840 × 2160	4:2:2	240	30 (nota 1)	No	10	I,P,B	No	0
B	3840 × 2160	4:2:2 4:4:4	240	30 (nota 1)	Sí	10, 12	I,P,B	No	0
C	7680 × 4320	4:2:2	240	7,5 (nota 1)	No	10	I,P,B	No	0
D	7680 × 4320	4:2:2 4:4:4	240	7,5 (nota 1)	Sí	10, 12	I,P,B	No	0
E	3840 × 2160 7680 × 4320	4:2:2 4:4:4	Ilimitada	Ilimitada	Sí	38	I	Sí	16381
F	3840 x 2160 7680 x 4320	4:2:2	300	30 (nota 1)	No	8	I,P,B	No	0

NOTA 1 – Las Recs. UIT-T H.264 y H.262 deberían definir nuevos niveles, más altos, que soportarán formatos de imagen de 7680 × 4320 con una velocidad de 60 cuadros por segundo.

NOTA 2 – Dado que las Recs. UIT-T H.264 y H.262 no soportan actualmente señales en los formatos de imagen 3840 × 2160 ó 7680 × 4320, la transmisión de esos formatos puede efectuarse actualmente dividiendo la imagen en subtramas de 16 × 9, cada una de ellas en formato 1920 × 1080 y codificada por separado.

A continuación se indican los métodos A a F:

Método	Descripción
A	Rec. UIT-T H.264 Alto 4:2:2 nivel de perfil 5.1
B	Rec. UIT-T H.264 Alto 4:4:4 nivel de perfil 5.1
C	Rec. UIT-T H.264 Alto 4:2:2 nivel de perfil 5.1
D	Rec. UIT-T H.264 Alto 4:4:4 nivel de perfil 5.1
E	ISO/CEI JPEG2000
F	H.262 4:2:2 nivel alto de perfil

7 Multiplexación o alineación de trama de trenes de bits comprimidos para LSDI

En el cuadro 2 se definen los métodos de multiplexación o alineación de trama de trenes de bits comprimidos aplicables a los sistemas LSDI de la jerarquía ampliada descrita en esta Recomendación.

Cuadro 2/J.601 – Métodos de multiplexación o alineación de trama

Método	Capa superior	Capa inferior	Nota
H.222.0 (Paquete TS) [2]	H.262 [11] H.264 [1] M-JPEG2000 [6] [7]	Independiente	
RTP [9]	H.222.0	UDP/IP TCP/IP	El formato de cabida útil se define en [10]
Formato de fichero ISO [5]	H.264	J.127 [4] HTTP/TCP/IP FTP/TCP/IP etc.	
Formato de fichero ISO [7] [8]	M-JPEG2000	J.127 [4] HTTP/TCP/IP FTP/TCP/IP etc.	
Formato de fichero ISO [12]	H.262	J.127 [4] HTTP/TCP/IP FTP/TCP/IP etc.	

8 Transporte por redes no IP

Para el transporte por redes que no utilizan el protocolo Internet debería utilizarse el método de multiplexación especificado en la Rec. UIT-T H.222.0 (MPEG-2 TS). Para este modo de transporte se puede utilizar cualquier protocolo de capa inferior al IP y/o cualquier soporte inferior.

9 Transporte por protocolos Internet

9.1 Transporte por UDP/IP

Para transporte por redes que utilizan el protocolo Internet también debería utilizarse como método de multiplexación la Rec. UIT-T H.222.0 (MPEG-2 TS).

La Rec. UIT-T J.120 debería utilizarse para el transporte de aplicaciones de imágenes digitales en pantalla gigante (LSDI) por redes UDP/IP. En la Rec. UIT-T J.120 se utiliza la SDP como descripción de presentación, la RTSP como control de sesión, y el RTP como formato de paquete de medios. La transmisión de SDP no entra en el ámbito de esta Recomendación. Deberían utilizarse los protocolos TCP/IP para el control de sesión RTSP y los protocolos UDP/IP para la transmisión de paquetes RTP.

El RTP se define en [9] y el formato de alineación de tramas se define en [10] (véase la sección 2). En esta Recomendación únicamente H.222.0 (tren de transporte MPEG-2) está definida como capa superior del paquete RTP. Por consiguiente debería utilizarse el tipo de cabida útil 33 (MP2T).

9.2 Transporte por TCP/IP

En esta Recomendación, los formatos de fichero ISO para H.264, para H.262 y para Motion JPEG2000 deberían utilizarse como formatos de multiplexación para transporte de aplicaciones de imágenes digitales en pantalla gigante (LSDI) por protocolos TCP/IP. En esta Recomendación se definen dos modos de transporte por TCP/IP.

Para el modo de descarga progresiva, la Rec. UIT-T J.127 debería utilizarse para el transporte de LSDI por redes que utilizan TCP/IP. En la Rec. UIT-T J.127 se utiliza XHTML como descripción de presentación, HTTP como control de sesión y no se especifica el formato de multiplexación para los medios.

Para el modo de descarga de ficheros, se puede utilizar cualquier otro protocolo de transmisión de ficheros, por ejemplo FTP o HTTP, lo que depende de la disponibilidad y queda fuera del ámbito de esta Recomendación.

Apéndice I

Ejemplo de un sistema de película que ofrece a los usuarios una experiencia visual de una gran sensación de realismo

Este apéndice contiene una representación gráfica de la esfera de aplicación de esta Recomendación (véase la figura I.1), en función del ángulo de visualización horizontal subtendido por la pantalla de presentación en la posición de los espectadores.

La aplicación se ha diseñado tomando como base los ángulos de visualización típicos de los teatros IMAX y OMNIMAX.

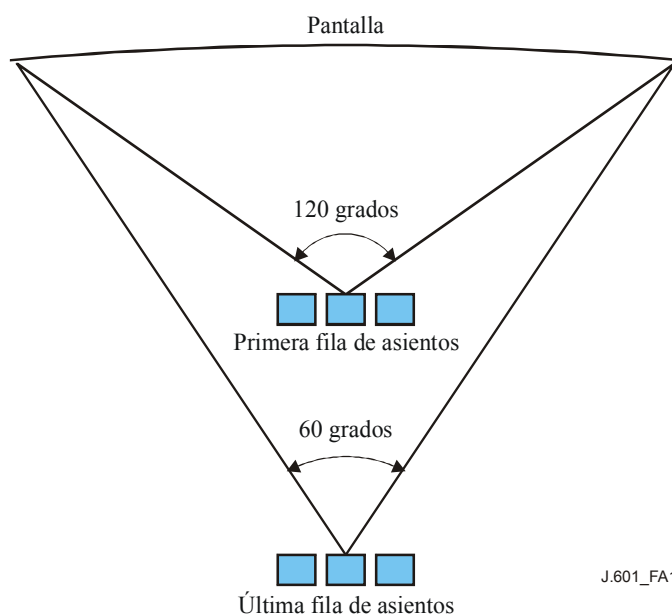


Figura I.1/J.601 – Ángulo de visualización horizontal del sistema IMAX

Apéndice II

Ángulos de visualización para la jerarquía de los sistemas LSDI

Este apéndice indica los ángulos de visualización horizontal y las distancias de visualización (en relación con la altura de la imagen) para los que se concibieron los formatos superiores, a los que se aplica la presente Recomendación relativa a la jerarquía ampliada de la familia de sistemas LSDI (véase el cuadro II.1).

Cuadro II.1/J.601 – Ángulo de visualización horizontal para la jerarquía de los sistemas LSDI

Sistema LSDI	1920 × 1080	3840 × 2160	7680 × 4320
Distancia de visualización (en relación con la altura de la imagen)	3	1,5	0,75
Ángulo de visualización (grados)	31	58	96

Estos valores se calculan tomando como hipótesis la distancia a la que las personas con una agudeza visual de 1,0 ya no pueden discernir el barrido de líneas.

Apéndice III

Estudio de los efectos psicológicos de los sistemas de vídeo de pantalla grande para aplicaciones LSDI

III.1 Introducción

El presente apéndice describe los resultados de la evaluación psicológica de la "sensación de realismo" de las imágenes digitales proyectadas en pantalla gigante (LSDI) desde formato HDTV hasta formato ampliado. Los resultados contribuirán a determinar los valores de parámetros del sistema, tales como tamaño de imagen, distancia de visualización y resolución espacial.











III.2 Experimentos de evaluación subjetiva

Se utilizó un método de único estímulo con escala de siete puntos (1 = ninguna presencia; 7 = muy fuerte presencia) para evaluar la "sensación de realismo" de las imágenes proyectadas en una pantalla. El tamaño de las imágenes se varió cambiando el número de líneas de barrido de 1000 a 4000. Se determinó que la distancia de visualización era el punto en el que los espectadores con visión normal ya no podían discernir la estructura de barrido de líneas. Esto corresponde a un valor de tres veces la altura de la imagen cuando el tamaño de imagen es 1920 × 1080. El ángulo de visualización varía entre 33 y 100 grados según el tamaño de la imagen. En el cuadro III.1 se enumeran las condiciones experimentales. Cuarenta y un sujetos no expertos evaluaron cinco imágenes de paisaje fijo que figuran en el cuadro III.2. Esas imágenes fueron tomadas con cámara desde dos ángulos diferentes de 60 y 100 grados para ver el efecto de distorsión espacial resultante de la discordancia entre el ángulo de visualización y el ángulo de la cámara, lo que puede resultar en una "sensación de realismo" menor.

Cuadro III.1/J601 – Condiciones experimentales

Líneas de barrido	1000	1143	1333	1600	2000	2667	3200	3556	4000
Formato de la imagen	16:9								
Tamaño de la imagen en diagonal [pulgadas]	75	86	100	120	150	200	240	267	300
Distancia de visualización [m]	2,8								
[H]	3,0	2,6	2,2	1,9	1,5	1,1	0,93	0,84	0,75
Ángulo de visualización horizontal [grados]	33,2	37,6	43,3	51,0	61,6	76,9	87,3	93,3	100,0

Cuadro III.2/J.601 – Imágenes de prueba

Ángulo de la cámara 60 [grados]					
Ángulo de la cámara 100 [grados]					

Se utilizó el subsistema de pantalla del sistema de vídeo de definición ultra alta con 4000 líneas de barrido (pantalla 8k × 4k) para un aparato de experimento. El sistema se describe en el Informe UIT-R BT.2053 (2006), *Informe sobre la tecnología LSDI*. El sistema tiene una pantalla de cristal líquido y dispositivos de silicón con una resolución de cuatro por 8 millones de píxeles, y un método de compensación de píxeles que aumenta la resolución a un equivalente de 32 millones de píxeles. La pantalla mide unos 7 m horizontalmente y 4 m verticalmente (diagonal 320 pulgadas). El brillo de pantalla es de 50 cd/m² y la relación de contraste es superior a 700:1. En el cuadro III.3 se describen las principales características del formato de señales del sistema.

Cuadro III.3/J.601 – Formato de señales del sistema de visualización de 8k × 4k

Parámetro	Valor
Frecuencia de la imagen	60 imágenes por segundo
Estructura de la imagen	Progresiva
Muestras por línea activa	7680
Líneas activas por imagen	4320
Formato de la imagen	16:9

III.3 Resultados

La "sensación de realismo" evaluada en una escala de siete puntos se convirtió a una escala de intervalos para efectuar un análisis multivariante de la varianza (MANOVA) con tres factores (ángulo de visualización, ángulo de cámara y contenido de imagen). Se obtuvieron valores significativos para determinar el efecto principal del ángulo de visualización, el efecto principal del contenido de imagen, y las combinaciones del ángulo de visualización y el ángulo de cámara. El efecto principal del contenido de imagen fue significativo porque la imagen 1 obtuvo una

puntuación más alta que las otras imágenes. Si el análisis MANOVA se realiza excluyendo los resultados para la imagen 1, entonces no se obtienen resultados significativos para el efecto principal del contenido de imagen. La figura III.1 muestra la relación entre la puntuación promedio de las imágenes 1 a 5 y el ángulo de visualización para diferentes ángulos de cámara. La "sensación de realismo" aumenta monótonamente a medida que aumenta el ángulo de visualización, aunque los resultados para el ángulo de cámara de 60 grados se nivelan ligeramente con el ángulo de visualización superior a 90 grados.

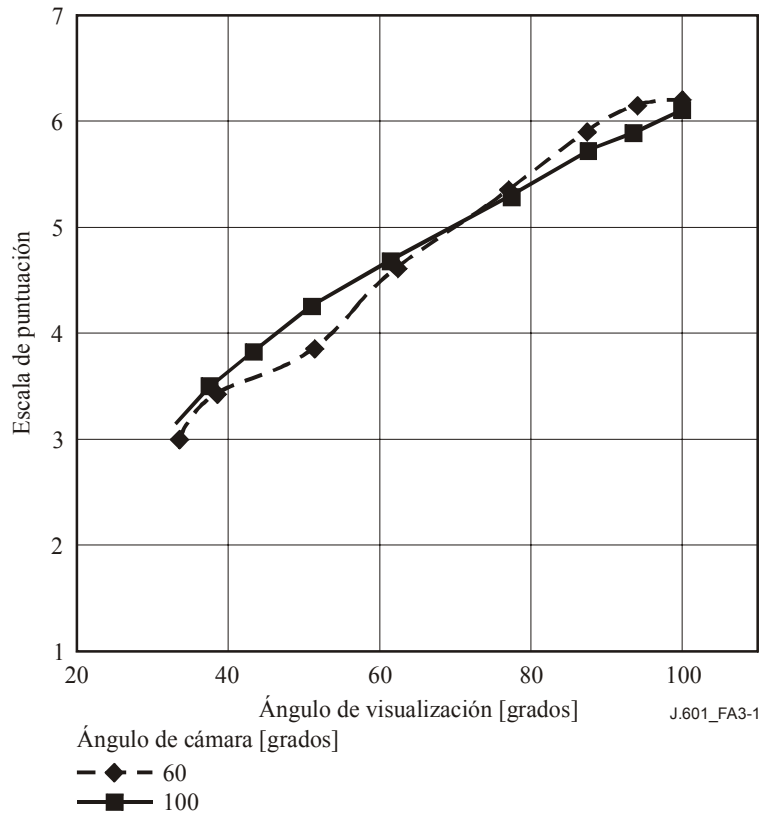


Figura III.1/J.601 – Sensación de realismo en función del ángulo de visualización

III.4 Conclusión

Los resultados confirman que a medida que aumenta el ángulo de visualización va aumentando la "sensación de realismo". Eso implica asimismo que para aplicaciones que requieren más "sensación de realismo" se necesitarían imágenes digitales proyectadas en pantallas gigante (LSDI) con más alta resolución que la HDTV. Por otro lado, es bien sabido que el grado de comodidad disminuye si la persona que visualiza está demasiado cerca de las imágenes proyectadas en una pantalla gigante.

Para facilitar una gran variedad de aplicaciones de LSDI se debería seguir estudiando la ampliación de la jerarquía de los sistemas LSDI.

Apéndice IV

La jerarquía ampliada de los formatos de imágenes LSDI

Este apéndice contiene los valores de los parámetros fundamentales para los miembros de la jerarquía ampliada de los formatos de imágenes LSDI. También contiene una estimación de la velocidad binaria comprimida neta que se requiere para transportarlas a efectos de contribución y distribución.

Cabe señalar que, dado que las Recs. UIT-T H.264 y H.262 no soportan actualmente señales en los formatos de imagen 3840×2160 ó 7680×4320 , la transmisión de esos formatos puede efectuarse actualmente dividiendo la imagen en subtramas de 16×9 , cada una de ellas en formato 1080×1920 , y codificada por separado.

Cuadro IV.1/J.601 – Características de la imagen y la exploración

Punto	Parámetro	Valores	
		Sistema LSDI 3840×2160	Sistema LSDI 7680×4320
1.1	Formato de la imagen	16:9	
1.2	Muestras por línea activa	3840	7680
1.3	Líneas activas por imagen	2160	4320
1.4	Retícula de muestreo	Ortogonal	
1.5	Orden de las muestras	De izquierda a derecha, de arriba hacia abajo	
1.6	Relación de aspecto de píxel	1:1 (píxeles cuadrado)	
1.7	Estructura de muestreo	4:2:2, 4:4:4	
1.8	Frecuencia de la imagen (Hz)	24*, 25, 30*, 50, 60*	
1.9	Estructura de la imagen	Progresiva	
1.10	Bit/píxel	10, 12	
1.11	Colorimetría	Véase la Rec. UIT-R BT.1361	
* Para los sistemas a 24, 30 y 60 Hz, también se especifican frecuencias de la imagen con esos valores divididos por 1,001.			

Cuadro IV.2/J.601 – Tasa de compresión binaria neta estimada necesaria al transporte de señales de la jerarquía ampliada para los propósitos de contribución y distribución

Parámetros	Sistema LSDI 3840 × 2160			Sistema LSDI 7680 × 4320		
	4:4:4	4:2:2	4:2:0	4:4:4	4:2:2	4:2:0
Estructura de muestreo para codificación de fuentes	4:4:4	4:2:2	4:2:0	4:4:4	4:2:2	4:2:0
Tasa de cuadros (nota 1)	60	60	60	60	60	60
Bit/pel (nota 2)	10	10	10	10	10	10
Velocidad binaria de fuentes	14,9 Gbit/s	9,95 Gbit/s	7,46 Gbit/s	59,7 Gbit/s	39,8 Gbit/s	29,9 Gbit/s
Velocidad binaria de codificación aproximada prevista para H.264 (Nota 3)	100 Mbit/s	66 Mbit/s	50 Mbit/s	400 Mbit/s	265 Mbit/s	200 Mbit/s
Velocidad binaria de codificación aproximada prevista para H.262 (Nota 3)	200 Mbit/s	135 Mbit/s	100 Mbit/s	800 Mbit/s	530 Mbit/s	400 Mbit/s
<p>NOTA 1 – Conviene escoger una tasa de cuadros apropiada en función de la aplicación.</p> <p>NOTA 2 – Aquí se muestra únicamente el caso de 10 bits/pel.</p> <p>NOTA 3 – Conviene escoger una velocidad binaria apropiada en función de la aplicación.</p>						

BIBLIOGRAFÍA

- SHAW, William (C.) and DOUGLAS (J.), IMAX and OMNIMAX Theatre Design, *SMPTE Journal* 92, marzo de 1983.
- MASAOKA (K.), *et al.*, Relationship between Viewing Angles and Presence when Using a Ultrahigh-Definition Wide-Angle Display, *ITE Technical Report*, Vol. 28, No. 31, pp. 17-20, 2004.

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