

Aspectos destacados de la aplicación

La mayor eficacia de compresión indicada en la versión actualizada de la norma de codificación de vídeo avanzada (AVC) UIT-T H.264/MPEG-4 ha dado lugar a nuevos ámbitos de aplicación y posibilidades comerciales. La radiodifusión por cable, satélite, módem de cable, terrenal, etc., aprovecha las ventajas que aporta la nueva norma. A partir de ahora se pueden transmitir señales vídeo a aproximadamente 1 Mbit/s con calidad TV (PAL) que aseguran la emisión de secuencias por conexiones xDSL. La transmisión de la TV por satélite es otro aspecto comercial interesante. Si se aplica la norma H.264, el número de programas por satélite se puede duplicar en comparación con los sistemas actuales que utilizan la norma H.262 (MPEG-2). Asimismo, en el ámbito de las comunicaciones móviles, la norma H.264 es sumamente importante puesto que puede duplicarse la eficacia de la compresión en relación con los esquemas de codificación anteriormente definidos por sistemas de comunicaciones móviles de la tercera generación (3GPP y 3GPP2) para la emisión de secuencias.

La Recomendación citada ha incidido en otras esferas de aplicación, como las que se indican a continuación (la lista no es exhaustiva):

- Multimedia de almacenamiento interactivo (ISM) o multimedia de almacenamiento en serie (SSM) en dispositivos ópticos y magnéticos, DVD, etc.
- Servicios de conversación en tiempo real (RTC), como videoconferencia o videotelefonía, por redes RDSI, Ethernet, LAN, DSL, inalámbricas y móviles, por módems o por una combinación de ambos.
- Servicios de vídeo a la carta o de secuencias multimedia, como videovigilancia a distancia (RVS), por redes RDSI, módems de cable, DSL, LAN, inalámbricas, etc.
- Servicios de mensajería multimedia (MMS) por redes RDSI, DSL, Ethernet, LAN, inalámbricas y móviles, etc.
- Servicios multimedia por redes de paquetes (MSPN), como correo multimedia (MMM), etc.

Codificación de vídeo y de imágenes fijas

La compresión de la señal consiste en reducir la redundancia (a través de la predicción espacial/temporal, la transformada de decorrelación espacial/temporal y la codificación por entropía) y la irrelevancia (a través de la cuantificación) de la señal de entrada. Los algoritmos de compresión de vídeo (como el definido en la Rec. UIT-T H.264) aplican dos tipos de redundancia en la señal: temporal (cambios de una trama a la otra) y espacial (cambio de píxeles dentro de la misma trama). Los algoritmos de codificación de imágenes fijas (como los definidos en las Recs. UIT-T T.81 (JPEG), T.800 (JPEG 2000) y T.832 (JPEG XR)) aplican únicamente la redundancia espacial. Por ese motivo, las películas "motion JPEG" utilizadas en algunas cámaras de fotos digitales y en sistemas de edición de vídeo constituyen esquemas de codificación por debajo del nivel óptimo de eficacia de compresión dado que no aplican la redundancia temporal.

H.264: Una serie de herramientas flexibles

La codificación de vídeo avanzada H.264 es la Recomendación del UIT-T más reciente concebida con el propósito de asegurar la utilización de vídeo codificado de manera flexible en una gran variedad de entornos de red. Fue elaborada junto con la norma ISO/CEI (normalizada como MPEG-4 Parte 10 AVC) en respuesta a la creciente necesidad de una mayor compresión de vídeo para diversas aplicaciones, en particular la radiodifusión de televisión, la videoconferencia, los medios de almacenamiento digital, las transmisiones por Internet y la comunicación inalámbrica.

Esta codificación contiene una amplia serie de herramientas de codificación de vídeo pero, puesto que no todas ellas son necesarias en cada aplicación, se definen subconjuntos de herramientas de codificación (llamados perfiles). Un decodificador puede utilizar el número de perfiles necesario para una determinada aplicación. A continuación se indican los tres perfiles definidos en la especificación H.264 original, completada en mayo de 2003:

- Perfil básico (BP) y perfil básico restringido (CP)
- Perfil ampliado (XP)
- Perfil principal (MP)

Para ciertas aplicaciones (como, por ejemplo, vídeo recreativo de alta resolución, contribución de contenidos, distribución de contenidos, edición y tratamiento posterior en estudios), hubo que elaborar algunas ampliaciones del conjunto de herramientas. Esta labor llevó prácticamente un año y esas ampliaciones recibieron el nombre de "ampliaciones de la gama de fidelidad" (FRExt). Este proyecto dio lugar a la creación de cuatro nuevos perfiles:

- Perfil superior (HP)
- Perfil 10 superior (Hi10P)
- Perfil 4:2:2 superior (H422P)
- Perfil 4:4:4 superior (H444P)

El sector industrial se ha dado prisa en adoptar las nuevas capacidades, en particular, el perfil superior. Es casi seguro que este perfil será incorporado a corto plazo en especificaciones de varias aplicaciones importantes como, por ejemplo, la especificación de vídeo BD-ROM de la Asociación Blu-ray Disc, la especificación HD-DVD del Foro DVD y las normas DVB (radiodifusión de vídeo digital) para televisión europea. Es probable también que sea adoptado por los principales proveedores de servicios de radiodifusión directa por satélite y en otros entornos. De hecho, parece que el perfil superior podría descartar rápidamente el perfil principal porque su realización a corto plazo despierta el interés del sector. Esto se debe a que el perfil superior tiene mayor eficacia de compresión y su realización no es más compleja de la que es necesaria en el caso del perfil principal.



talleres: www.itu.int/ITU-T/worksem/
e-flash y noticias: www.itu.int/ITU-T/news/
miembros: www.itu.int/ITU-T/membership/



Unión Internacional de Telecomunicaciones
Place des Nations / CH-1211 Ginebra 20 / Suiza
www.itu.int



Premio
Primetime Emmy®

UIT-T
H.264

Norma de codificación de
vídeo avanzada

Nuevas oportunidades para las comunicaciones vídeo



Normas UIT-T de codificación de vídeo y proyecto AVC H.264/MPEG 4

Durante los últimos 15 años, la codificación de vídeo digital para diversas aplicaciones ha evolucionado, como lo demuestra la elaboración de las normas UIT-T H.261, H.262 y H.263. La primera de ellas, normalizada en 1990, fue la primera norma que logró asegurar la compatibilidad de los servicios de videoconferencia a través de redes de telecomunicación digitales con marcación. Unos años más tarde, H.262 (una norma elaborada con la ISO/CEI, habitualmente conocida como MPEG-2 Vídeo), tecnología utilizada en los sistemas de televisión digital en todo el mundo, permitió la transmisión digital de señales vídeo de televisión por satélite, cable y plataformas terrestres. Por último, la norma H.263 proporcionó mayor compresión y solidez a diversas aplicaciones, en particular Internet y servicios vídeo inalámbricos. Con todo, los avances debían proseguir para mejorar aún más la tecnología de vídeo y diversificar la gama de aplicaciones de vídeo digitales.

A principios de 1998, el Grupo de Expertos en codificación de vídeo (VCEG) del UIT-T pidió que se presentaran propuestas relativas a un proyecto llamado H.26L destinadas a duplicar la eficacia de la codificación (lo cual supone reducir a la mitad la velocidad binaria necesaria para un determinado nivel de calidad de vídeo) con respecto a la indicada en las normas de codificación de vídeo en vigor. Más adelante, en diciembre de 2001, el VCEG y el MPEG (Grupo de Expertos en imágenes en movimiento) de la ISO/CEI formaron el Equipo mixto de vídeo (JVT), cuyo mandato consistía en concluir el proyecto de nueva norma de codificación de vídeo avanzada, que pasaría a ser la Recomendación UIT-T H.264. El MPEG aprobó un contenido técnico idéntico en su norma correspondiente, llamada MPEG-4 Parte 10 (norma ISO/CEI 14496-10).

La norma H.264/MPEG-4 AVC representa un gran paso adelante en la evolución de las normas de codificación de vídeo. Por lo general, supera con creces las normas anteriores, particularmente en comparación con la norma H.262/MPEG-2. Gracias a estos avances, pueden elaborarse otras aplicaciones y obtenerse nuevas posibilidades comerciales. Aunque para aplicar la norma H.264 se necesitan recursos informáticos suplementarios, han podido ser sustituidos por el fenómeno conocido como la Ley de Moore. Por otra parte, con arreglo a un marco de colaboración, se ha concebido como norma abierta para que todos los fabricantes, basándose en ella, elaboren codificadores y decodificadores. De esta forma, se contribuirá a crear un mercado en régimen de competencia con precios poco elevados y que garantice la plena compatibilidad de los productos fabricados por una gran diversidad de fabricantes.

Teniendo en cuenta el éxito alcanzado por la norma H.264, la CE 16 del UIT-T y el MPEG acordaron iniciar los trabajos sobre codificación de vídeo de la próxima generación en el marco del Equipo Mixto de Colaboración sobre Codificación de Vídeo (JCT-VC). Se prevé obtener los primeros resultados a partir de 2013.

Resultados de la norma H.264 y comparación con normas de codificación anteriores

A título ilustrativo de las ventajas que puede procurar la aplicación de la norma H.264, se presentan a continuación los resultados obtenidos al compararla con algunas normas de codificación anteriores satisfactorias. Los cuatro códecs que se han comparado producen trenes de bits conformes a las siguientes normas:

- H.262, perfil principal (MP)
- H.263, perfil de alta latencia (HLP)
- H.264, perfil principal (MP)

A los efectos de esta comparación, las señales vídeo de entrada consisten en una serie de las consabidas secuencias del cuarto de formato intermedio común (QCIF, *Quarter Common Intermediate Format*) de baja velocidad (10 y 15 Hz) y del formato intermedio común (CIF, *Common Intermediate Format*) de alta velocidad (15 y 30 Hz) con diferentes cantidades de movimiento y de detalle espacial.

Se ha optimizado la relación velocidad-distorsión de todos los codificadores de vídeo utilizando técnicas de Lagrange. Estas técnicas han adquirido importancia debido a su eficacia, su simplicidad conceptual y su capacidad para evaluar un gran número de posibles opciones de codificación de manera optimizada. Además de las mejoras en calidad de funcionamiento, gracias a la utilización de un control de codificador específico y eficaz, todos los codificadores de vídeo pueden compararse equitativamente con respecto a la eficacia de codificación.

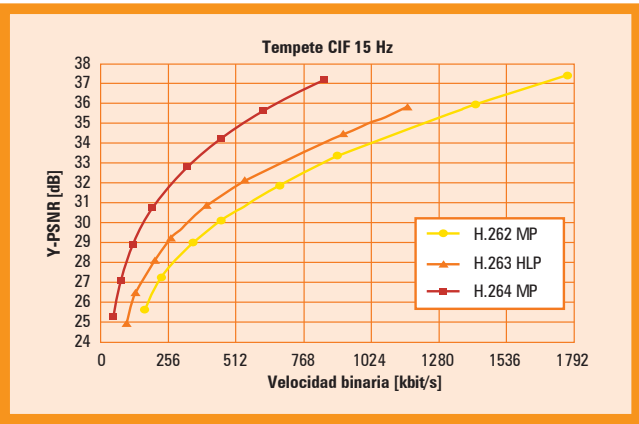
Ahorro medio de velocidad relativo a:		
Códec	H.263 HLP	H.262 MP
H.264 MP	49%	64%
H.263 HLP	—	31%

En el cuadro anterior se presenta el ahorro medio de velocidad binaria previsto por cada codificador en relación con otros codificadores puestos a prueba, promediada en esta serie de velocidades binarias y secuencias de prueba. Se puede observar que H.264 supera considerablemente las otras normas UIT-T de codificación de vídeo.

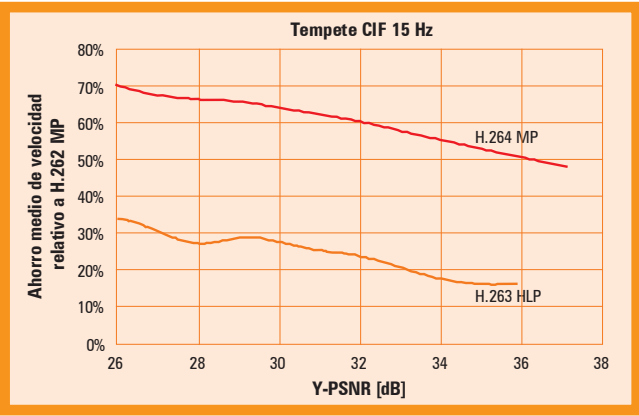
(Referencias: Estudios sobre calidad, T. Wiegand *et al.*, "Rate-Constrained Coder Control and Comparison of Video Coding Standards", in *IEEE Trans CSVT Special Issue on H.264/AVC Video Coding Standard*, julio de 2003.)

Curvas de la calidad velocidad-distorsión

En el siguiente cuadro se observa la relación señal/ruido de cresta (PSNR, *Peak Signal-to-Noise Ratio*) en función de las curvas de velocidad binaria de los cuatro códecs para la secuencia de prueba "Tempete". Para esta secuencia (elegida a título de ejemplo) y para todas las demás secuencias de la serie de pruebas, la norma H.264 supera considerablemente los otros códecs.



En el gráfico que figura a continuación, el ahorro medio de velocidad binaria relativo a la norma de codificación de vídeo H.262 (MPEG-2) aparece representado en función de la calidad objetiva de la relación señal/ruido de cresta del componente de luminancia* para H.263 HLP y H.264 MP. Esta última supera considerablemente las otras normas.



* El componente de luminancia de la señal vídeo representa el componente de brillo de la gama de grises de la imagen, y es la parte más importante que se percibe de una imagen en color.