

Introducción a los códecs de archivos sonoros y audiovisuales

y 10 recomendaciones para seleccionar y gestionar códecs

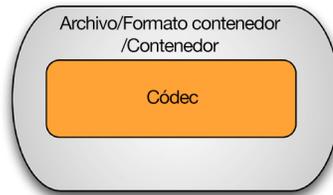
por chris lacinak
presidente
avpreserve



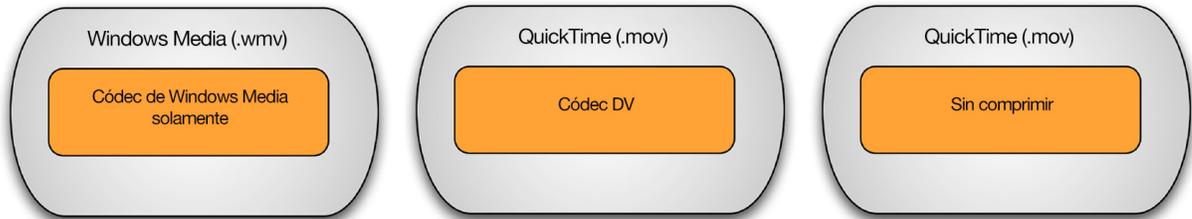
Introducción

La manera en que generalmente se usa el término códec hace que sea un poco confuso entender lo que realmente son. La mayoría de las personas tienen la impresión general de que un códec está relacionado de alguna manera con software y archivos. Quizá se han topado con el término cuando descubren que su computadora no tiene el códec que necesitan para reproducir un archivo de audio o video, o quizás lo han escuchado mencionar como un método para almacenar información dentro de un archivo o de un formato contenedor. Más allá de eso, los detalles son bastante vagos para la mayoría de la gente. La finalidad de este documento es aclarar lo que es un códec, cómo se usa y lo que significa para los archivos.

Comencemos por el principio. Los términos que frecuentemente se usan cuando se habla de archivos de medios digitales son “formato de archivo” “formato contenedor” “contenedor” y “códec”. Un códec se puede almacenar dentro de un archivo, un formato contenedor o un contenedor.



Los formatos de archivo, formatos contenedores y contenedores son básicamente lo mismo, aunque los términos formato contenedor y contenedor generalmente se usan para destacar la capacidad de almacenar diferentes tipos de códecs en vez de un solo tipo. Por ejemplo, los Windows Media Files (archivos de medios de Windows) (.wmv) solo almacenan códecs de Windows Media. Los formatos QuickTime y MXF son formatos contenedores porque pueden almacenar muchos tipos de códecs incluyendo DV, MPEG2, sin compresión y otros.



Para diferenciarlos más a fondo, existen códecs separados para audio y para video.

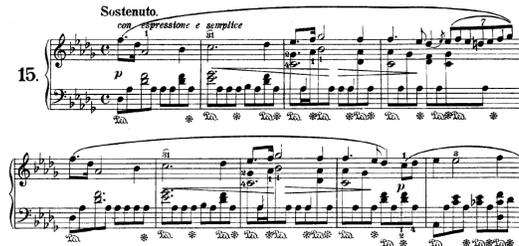


Ahora que hemos definido nuestra terminología, veamos más de cerca a los códecs. El término códec viene de los términos codificar/decodificar y comprimir/descomprimir. Este documento se refiere principalmente a estos términos ya que están relacionados con archivos audiovisuales digitales, pero la codificación y compresión de información también pueden desarrollarse dentro del dominio analógico, que podría ser un mejor punto de partida para comprender los conceptos involucrados.

¹ Esto no significa que los términos "Archivo" o "Formato de archivo" se usan para indicar que los códecs están confinados a un solo tipo de almacenamiento.

Introducción a los códecs

En este contexto, codificación se define como “la conversión de información en un código”. En el campo de las ciencias computacionales, código se define como “el arreglo simbólico de información o instrucciones en un programa de computadora, o el conjunto de dichas instrucciones”; sin embargo, una definición más general de código es “un sistema usado para transmitir mensajes que necesitan ser breves o secretos”.



Apertura de la melodía “Gotas de lluvia” de Chopin

La notación musical es un ejemplo de código en un mundo analógico. El sistema de apoyo, notas, símbolos y anotaciones no son música en sí, pero representan un mensaje de embocadura, velocidad, digitación, modo, etc. que los músicos decodifican para poder producir el mensaje completo (la canción).

Código internacional Morse

1. Un guión es igual a tres puntos.
2. El espacio entre partes de la misma letra es igual a un punto.
3. El espacio entre dos letras es igual a tres puntos.
4. El espacio entre dos palabras es igual a siete puntos.

A	••• —	U	•• —
B	—•••	V	••• —
C	—• —•	W	—• —•
D	—•••	X	—•• —
E	•	Y	—•• —•
F	•• —•	Z	—• —••
G	—•••		
H	••••		
I	••		
J	• —• —• —•		
K	—•••	1	• —• —• —• —•
L	• —•••	2	•• —• —• —•
M	—• —•	3	••• —• —• —•
N	—••	4	•••• —•
O	—• —• —•	5	•••••
P	• —• —••	6	—••••
Q	—• —•••	7	—• —•••
R	•• —••	8	—• —• —••
S	••••	9	—• —• —• —••
T	—••	0	—• —• —• —• —•

El código morse es otro sistema de codificación. El código morse se creó para permitir una comunicación más eficiente proporcionando los medios para expresar un código (lenguaje escrito) a través de un medio que parece incompatible (pulsos eléctricos). En este caso, los patrones largos/cortos corresponden a letras específicas que pueden transportarse mediante sonidos o imágenes para su decodificación.

01010111 01101001 01101011
 01101001 01110000 01100101
 01100100 01101001 01100001

La codificación binaria, la base del cómputo moderno eficiente y el procesamiento de información, es otro ejemplo popular.

La compresión se puede considerar como un subtipo de codificación, ya que se define como “codificar información reduciendo el ancho de banda o los bits necesarios”. Es una forma de codificación, aunque no todo el material que se codifica está comprimido. Podemos referirnos a la compresión como un segundo proceso de codificación que toma la información codificada y la trasfiere o restringe dentro de un código diferente y, generalmente, más eficiente. Descompresión sería el proceso de decodificar información devolviéndola al código original donde se pueda decodificar nuevamente.

Obsérvese también que la codificación RLE se considera como una compresión matemáticamente sin pérdida y reversible ya que puede descomprimirse a su valor original exacto. La entrada al codificador y la salida del decodificador deben coincidir exactamente bit por bit. Esto difiere de la compresión sin pérdida perceptible (“perceptually lossless compression”), un esquema de compresión sin pérdida donde existe un cambio en la estructura de bits de la información original, pero dicho cambio no da como resultado una diferencia perceptible (para la mayoría de las personas) entre la versión original y la versión comprimida.

Se considera que la compresión sin pérdida perceptiva tiene pérdidas porque pierde bits del archivo original de manera permanente, la compresión no puede deshacerse y la información completa y la funcionalidad del archivo original no se pueden volver a recuperar si este es desechado o se vuelve inaccesible. La información no solo se vuelve a empaquetar dentro de una forma más compacta sino que también se reduce activamente.

Los resultados de la compresión con pérdidas son más obvios en formas que no emplean el esquema sin pérdida perceptible (imagínese fotos toscas y pixeladas) pero la compresión con pérdidas también tiene sus propósitos. La mayoría del acceso a la transmisión de medios depende en gran medida de los esquemas de compresión con pérdidas, por ejemplo, y el contenido que se muestra en varias plataformas tendrá lineamientos que varían en tamaño y calidad a fin de optimizarlo para cada ambiente.

Los problemas por la pérdida de información son una gran preocupación cuando se trata de conservar la precisión, la funcionalidad, el origen y otros elementos de preservación, pero pueden no ser tan importantes en otras situaciones donde no se necesita esa información o no se considera esencial para continuar. La constitución del material original, el uso que se le pretende dar al archivo nuevo y las metas de persistencia y precisión del contenido tendrán influencia al momento de tomar decisiones relacionadas con la creación del archivo.

Compresión como una decisión informada

Actualmente existe una gran variedad de opciones de codificación y compresión a disposición del creador del contenido. Esto se puede dar mediante la selección de un dispositivo de grabación (grabadora de audio o cámara de video):



Cámara de video digital FisherPrice PXL2000, publicada en <http://www.flickr.com/photos/51035560498@N01/493824980/pxl2000>



Cámara de video digital Flip, publicada en <http://www.flickr.com/photos/39435232@N00/2513981045/Recording>



Cámara de video digital Sony HDRFX1

y/o mediante configuraciones dentro de hardware y software:

Two screenshots of video compression software settings. The left screenshot shows 'MPEG-4 Audio Compressor' settings: Compressor: AAC (Low Complexity), Bit rate: 96 kbits/second, Output Sample Rate: 32.000 kHz, Encoder Quality: Better. The right screenshot shows 'Video Compression' settings: Compressor: Microsoft DV, and a list of other codecs. Below it, 'Compression Settings' for 'MPEG-4 Video' shows Quality: Best, Motion: Frames per second: 29.97, Key frame every: 24 frames, Limit data rate to: 100 KBytes/sec.

» Compresión de Adobe Premiere y opciones de códecs en blogs, publicado en adobe.com/bobddv/2006/09/

« Película en Final Cut Pro y configuraciones de compresión, publicado en www.vx1000.com/fcpwebcompress.htm

Introducción a los códecs

La discusión anterior nos lleva a un par de observaciones fundamentales.

1. Se puede codificar con o sin compresión.
2. “Compresión” no es una palabra complicada, pero entender cómo y cuándo usarla, así como cómo manejarla, tiene implicaciones directas en la precisión y accesibilidad. La compresión matemáticamente sin pérdidas casi siempre está incorporada dentro de las rutinas del procesamiento de información de cada computadora. La capacidad que tienen las computadoras para procesar y almacenar grandes cantidades de información depende de la codificación y compresión de la misma. La sola existencia de los esquemas de codificación y compresión no es tanto el problema sino el tipo de codificación o compresión que nosotros, los productores y cuidadores de contenidos, elegimos y que pueden tener efectos positivos o negativos en la persistencia de objetos de datos y en la percepción de su contenido. Es por esto que es tan importante que entendamos estas decisiones y procesos y que estemos conscientes de todos los puntos en el ciclo de vida de un elemento para el cual se debieron tomar decisiones que van desde la selección del equipo y sus configuraciones al momento de la creación hasta el momento en que se digitaliza durante el reformato del audio o video analógicos.

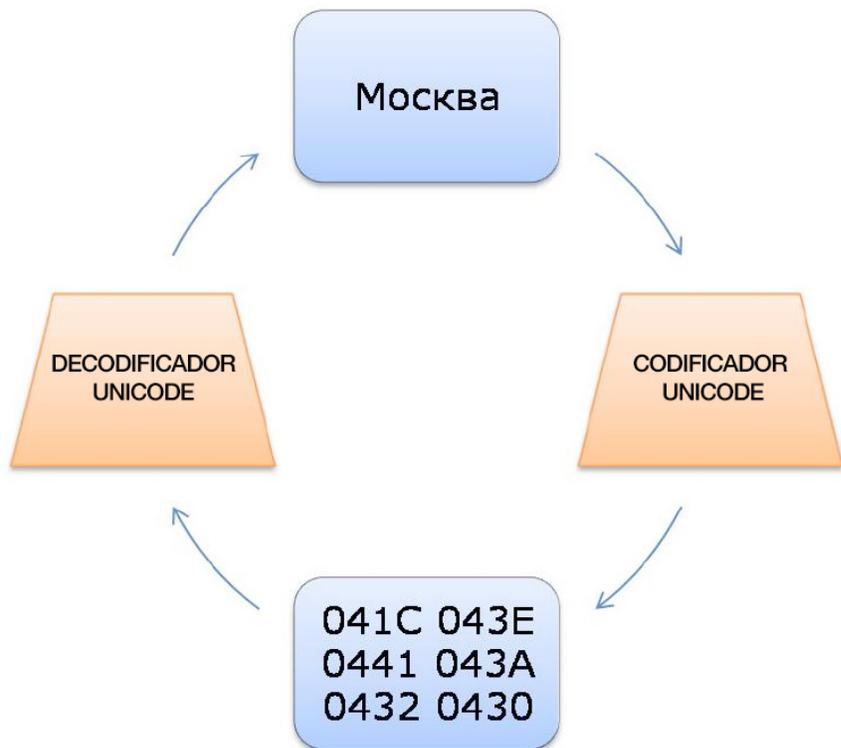
¿Cómo funciona la codificación?

Abordados esquemáticamente, los procesos son bastante básicos.

Si usamos el ejemplo anterior con Unicode, veremos que en este proceso tenemos cuatro componentes básicos: la información original, el codificador, la información codificada y el decodificador.

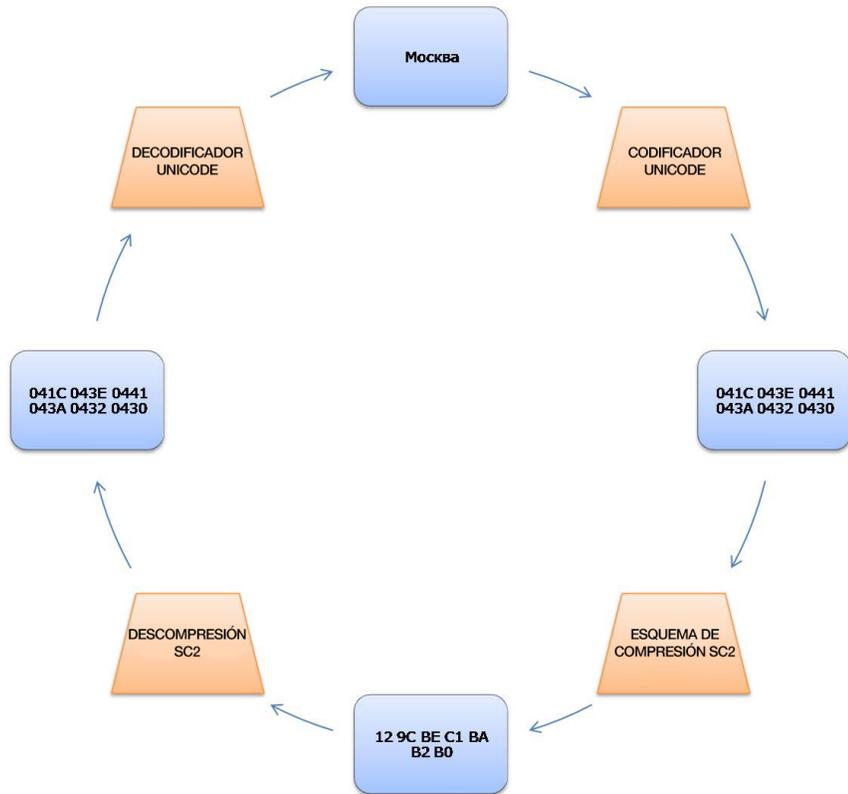
Proceso de codificación:

Si el codificador no usa compresión, o usa compresión sin pérdida, conservaremos la capacidad de recrear la información original (mientras aún contemos con la tecnología y el conocimiento para hacerlo).



Proceso de compresión:

La compresión añade al ciclo otro conjunto de puntos de transformación.

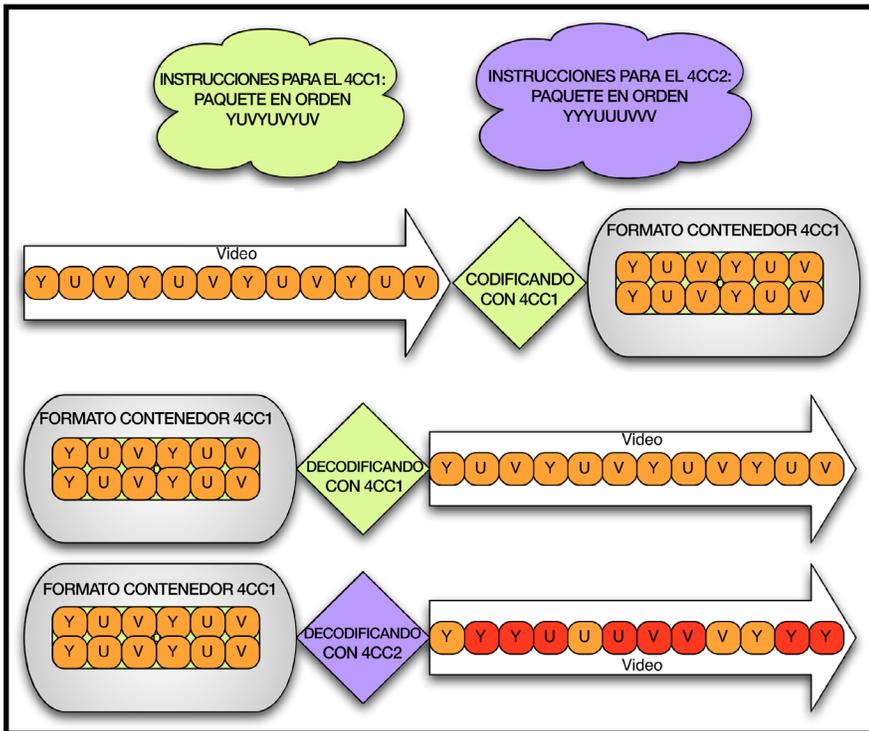
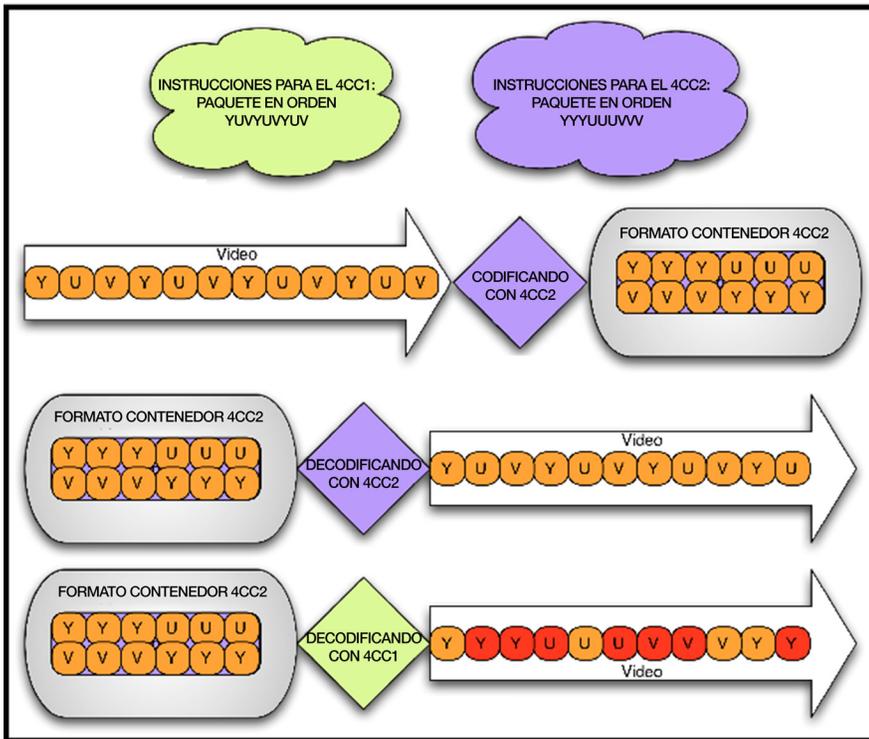


Simple y llano, ¿cierto? O podría serlo, si hubiera un solo tipo de información para codificar y una sola manera de codificarla. Sin embargo, este no es el caso y hay problemas que pueden surgir durante la comunicación y la decodificación/descompresión de la información.

Intercambio de información codificada

Entonces ¿qué pasa si el decodificador no sabe cómo el codificador empaquetó la información? Si el codificador y los decodificadores fueran, por ejemplo, humanos, ¿qué pasaría si no hablan el mismo idioma y están tratando de compartir un mensaje en código morse? Supongamos que el codificador o persona que lee el texto y que lo está codificando como señales de código morse solo habla inglés. Y el decodificador o persona que recibe las señales en código morse y las decodifica volviéndolas texto nuevamente solo habla español. El codificador podría mandar señales en código morse hasta que se le entuma el dedo, pero el decodificador no podrá decodificar o comprender completamente el mensaje. Si el decodificador también habla inglés o el codificador también habla español entonces comparten "códecs" en común y reconocerán los caracteres y oraciones que les permitirán intercambiar información sin pérdida alguna.

Introducción a los códecs



Un codificador es el responsable de empaquetar información de conformidad con ciertas reglas. Por ejemplo, una transmisión de video digital consta de muestras de luma (representados aquí con una “y”) y croma (representados aquí con una “u” y una “v”) que pueden empaquetarse dentro de un formato contenedor con formaciones variables, tales como ordenar el código como ‘yuvyuvuv’ en vez de ‘yyyuuuvv’. Cuando hablamos de un ‘códec’ nos referimos al conjunto de reglas que definen cómo se codifica y empaqueta la información, y a que cada códec tiene un nombre y un identificador. El identificador consta de cuatro caracteres, tales como ‘yuv2’ y es por ello que se le denomina código de cuatro caracteres (FourCC). ‘4cc1’ y ‘4cc2’ se usan a la izquierda para representar códigos de cuatro caracteres para códecs hipotéticos.

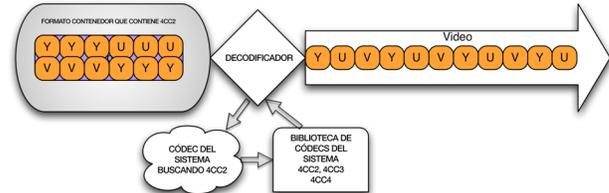
Este 4cc está incrustado dentro de la información empaquetada, sea como parte de la esencia (audio y video) o como parte del contenedor (archivo o formato contenedor). En los diagramas vemos que la misma transmisión de video puede codificarse con un orden distinto mediante los distintos códecs definidos. Esto no es un problema mientras se use el mismo códec para decodificar la información y desempaquetarla en el orden correcto. Como se muestra la decodificación en la parte inferior de cada diagrama, es posible que un códec diferente tenga acceso y presente la esencia del video (también entiende Y, U, V) y luego la decodifique en el orden equivocado. Imaginen un “codificador” humano colocando un código antes del texto codificado en inglés que diga “EN-US”, identificándolo como inglés americano, para que el receptor de la información sepa que se necesita un decodificador en inglés para entenderlo y que también sepa que “color” no lleva “u” y que “football” no quiere decir “soccer”. En ambos casos se decodifica la esencia del mensaje pero no se lo presenta de manera fiel al original. Está bien usar una herramienta diferente para codificar y decodificar la misma información (QuickTime/Windows Media, angloparlante americano/británico) siempre y cuando se use el mismo códec para hacer que la herramienta realice la presentación adecuada.

⁴ Y, U y V para que sea más simple. La notación correcta para la luma y el croma digitales es Y, Cb y Cr

¿Por qué es importante esto en los archivos sonoros y audiovisuales?

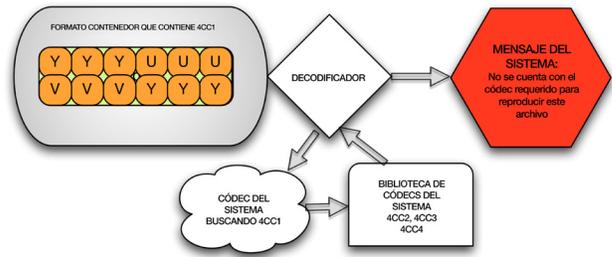
La compresión y decodificación se han usado en nuestro contenido de video durante años, empleando la exploración entrelazada y la conversión de RGB a YUV para transmitir, procesar y almacenar. Así como necesitamos las herramientas adecuadas y bien conservadas para codificar/decodificar esta información para tener un acceso adecuado al contenido de video, necesitamos comprender los códecs y estar muy conscientes del uso de las mejores prácticas asociadas a ellos para preservar y conservar el acceso a materiales digitales.

En términos generales, cuando a un decodificador para computadora se le entrega información, una de las cosas que busca es el código de cuatro caracteres. Después busca si cuenta con la especificación o códec asociados disponibles para la aplicación.



Para continuar con la analogía anterior, el hispanoparlante que ve EN-US reconoce que no habla ese idioma. Si ocurre que el decodificador habla inglés, entonces el mensaje será decodificado.

Igualmente, si el software/hardware cuenta con el códec requerido, entonces sigue las reglas asociadas para desempaquetar o decodificar la información. Si no, no se obtendrá nada o se obtendrá un mensaje no muy útil que dice que el sistema no cuenta con el códec requerido y que no puede reproducir el archivo. (No hablo EN-US, más vale que encuentre a alguien que sí lo hable. ¡Adiós!).



Esto en sí no parece ser mucho problema. Es posible que con algunas de las herramientas disponibles (p. ej. Exiftool, Dumpster, MediaInfo, ffmpeg, etc.) pueda inspeccionar el archivo, descubrir su código de cuatro caracteres y averiguar qué fabricante lo creó, buscándolo en internet (fourcc.org siempre será un buen lugar para empezar).

Sin embargo, esto requiere de un poco de conocimiento e investigación. Para hacerlo más complicado, ningún decodificador es compatible con todos los códecs existentes. Incluso si encuentra el códec es posible que no pueda usarlo con su hardware o software si no es compatible con ese códec en particular.

Cuando intentamos encontrar el códec adecuado, es razonable esperar que entre más desconocido y/o poco documentado sea el códec, menos probable sea encontrarlo para descargarlo. Sigamos usando los idiomas como ejemplo: entre menos personas hablan el idioma de un texto determinado, es menos probable que se pueda encontrar al hablante de ese idioma que traduzca el texto en el futuro. El que un códec se pueda identificar no quiere decir que está disponible.

Aunque no es una función simple, incluso para los científicos de computadoras más experimentados, es posible que si el códec está bien documentado se pueda hacer ingeniería inversa y recuperar la información. Cuando se trabaja con códecs propietarios, esta documentación tiende a ser poco clara o a estar protegida del público en general al nivel que el fabricante de hardware o software determine que los el mejor para administrar sus derechos. Incluso en el caso de los estándares abiertos, la documentación puede estar incompleta o desactualizada si no está bien establecida o no se le da mantenimiento continuo. La distinción entre códecs propietarios o abiertos es importante y no debe confundirse con la disponibilidad de documentación completa y actualizada.

⁵ Para mayor información, consulte <http://en.wikipedia.org/wiki/Interlace>

⁶ Para mayor información, consulte http://en.wikipedia.org/wiki/Chroma_subsampling

¿Qué significa todo esto para los archivistas de archivos sonoros y audiovisuales?

Todo esto es muy importante para el archivista de archivos sonoros y audiovisuales. En casi todos los casos, el contenido sonoro y audiovisual está empaquetado de tal forma que requiere un códec para su decodificación.

Cualquiera que supervise contenido audiovisual y sonoro, sea de origen digital o materiales analógicos antiguos digitalizados, deberá considerar las recomendaciones a continuación, las cuales adoptan mucho de la estructura general del título *Sustainability Factors for Digital Formats* (Factores de sostenibilidad para formatos digitales) de Carl Fleischhauer y Caroline Arms. Consulte <http://www.digitalpreservation.gov/formats/sustain/sustain.shtml>.

Estas recomendaciones pueden practicarse desde dos perspectivas diferentes: una, teniendo influencia sobre la elección de los códecs y otra sin tener influencia alguna. Pueden usar estos factores como guía en casos donde esté involucrado en la selección de códecs para reformatear contenido analógico antiguo o producciones nuevas de origen digital. En otros casos, no tendrá influencia alguna, como si registra una colección de contenido digital basado sobre archivos con los que usted no estuvo involucrado hasta recibirlos. En este caso, podrá usar estas recomendaciones como guía para evaluar el riesgo de los códecs que ya están aplicados en la colección incorporada.

⁷ En un principio, VLC y MPlayer son fantásticas aplicaciones compatibles con un gran número de códecs mediante la integración de la biblioteca de códecs audiovisuales conocida como libavcodec. Ambos están disponibles de manera gratuita y son de código abierto.

⁸ Generalmente, usted no selecciona solo códecs, pero dado que es el tema de este documento, éstos son el punto principal de las recomendaciones contenidas en el presente.

Diez recomendaciones para seleccionar y gestionar códecs.

1. **Adopción:** Elija los códecs que sean los más adoptados por su comunidad y por los fabricantes de hardware y software más populares. Incluso los códecs más adoptados aún se enfrentan a la obsolescencia, pero ésta será menos rápida y será más probable que un conjunto más grande de grupos de interés desarrolle mecanismos de migración o emulación.
2. **Divulgación:** Primero, seleccione códecs que estén bien documentados. Esto quiere decir que las especificaciones e información técnica necesarias para entender cómo funcionan los códecs están disponibles públicamente. Esto puede ser mediante un estándar proveniente de una entidad que emite estándares, tal como la *Society of Motion Picture and Television Engineers* (Asociación de Ingenieros en Películas y Televisión) o la *Audio Engineering Society* (Asociación de Ingeniería de Audio). También pueden publicarse y estar públicamente disponibles por parte de una organización o compañía que no emite estándares. Segundo, elija códecs de código abierto antes que códecs propietarios. Generalmente, los códecs de código abierto o no propietarios cuentan con documentación más completa y es más probable que existan herramientas disponibles para analizar el código subyacente, aunque no siempre sea el caso. La disponibilidad establecida y continua de documentación completa es el elemento primordial en este tema.
3. **Transparencia:** Cuanto más transparente sea su contenido en un estado codificado, más fácil será recuperarlo en caso de faltar el decodificador original. La transparencia es la facultad para entrar a la información sin procesar usando herramientas básicas tales como MediaInfo, Dumpster, JHOVE 2.0 o un editor hexadecimal. La facultad para ver la estructura da la oportunidad de analizar y evaluar la información, aumentando la capacidad de reconstruir un archivo en caso de que se corrompa, degrade o se torne obsoleto.

Los metadatos incrustados en el archivo son otro aspecto de la transparencia. Los metadatos pueden dar información valiosa relacionada con la creación del archivo que puede contribuir a su análisis de autenticidad, origen, calidad, estructura y otros asuntos. Sin embargo, este es un factor más complicado. Ciertos códecs permiten más documentación sobre ellos mismos que otros. Por ejemplo, DV almacena muchos más metadatos técnicos y estructurales que MPEG en el flujo codificado. Este puede ser un factor determinante para elegir entre estos dos si todo lo demás se ve igual, pero podría haber otros factores que lo hagan ver como insignificante. Es más importante evaluar la persistencia y necesidad de metadatos significativos incrustados en el archivo cuando se migre desde o hacia el siguiente códec y formato contenedor.

4. **Dependencias externas:** Elija los códecs que no son dependientes de un sistema, un proveedor o un equipo de hardware en particular. En otras palabras, el códec ideal está soportado por varios sistemas y proveedores. Las tecnologías cambian o terminan su producción y las compañías cambian sus planes de negocios o quiebran. Estar atrapado con un proveedor o solución de hardware basado sobre su selección del códec implica un riesgo más alto de que ese códec pierda soporte o de que sus dependencias funcionales no sean compatibles con los sistemas futuros en el momento en que la migración o emulación se vuelven necesarios.
5. **Documentación y metadatos:** Incorpore la elección de un códec dentro de su plan de trabajo al momento de realizar el trabajo de reformateo, ya sea internamente o al subcontratarlo. Documente el códec como parte de sus metadatos técnicos. Documente el ambiente necesario para su reproducción como parte de sus metadatos de preservación, según se recomienda en PREMIS.
6. **Planeación previa:** Cuando compre sistemas de digitalización (p. ej. Blackmagic vs. AJA o FCP vs. Premiere) o de captura (p. ej. cámaras, grabadoras de audio) revise la compatibilidad de códecs como parte de su criterio de compra.

⁹ <http://mediainfo.sourceforge.net/en>

¹⁰ <http://developer.apple.com/quicktime/quicktimeintro/tools/>

¹¹ <https://confluence.ucop.edu/display/JHOVE2Info/Home>

¹² http://en.wikipedia.org/wiki/Hex_editor - Nota precautoria: Los editores hexadecimales exponen y permiten la edición del código binario que los programas de software de alto nivel interpretan a fin de mostrar el contenido adecuadamente. Todos los cambios hechos en este nivel básico afectarán la interpretación del código. Los cambios solo deben realizarse estando perfectamente consciente de las implicaciones para la integridad del archivo.

7. Conservación: Guarde y conserve los códigos que representen una cantidad significativa de contenido codificado en su acervo. También guarde todo el software asociado que permita la recuperación del contenido codificado (p. ej. reproducción, análisis de esencia y metadatos, decodificadores y transcodificadores).
8. Supervisión de la obsolescencia: Revise la obsolescencia de los códecs entre otras cosas, tales como los formatos contenedores. Estar pendiente y conservar información actualizada sobre los códecs es un aspecto esencial de los acervos sonoros y audiovisuales.
9. Conservar el original: Ya sea al aplicar una estrategia general de administración de colecciones de supervisión de obsolescencia (solo convirtiendo el código en un códec nuevo cuando el códec actual de un objeto está en riesgo de obsolescencia) o una estrategia de normalización (convirtiendo el código de todos los objetos al mismo códec estándar de preservación al momento de la inclusión), siempre se debe conservar el objeto original. Conforme la tecnología avanza, se desarrollan herramientas y opciones nuevas para ingresar y conservar contenido. Siempre que sea viable, o se vuelva viable después de asumir la obsolescencia, el objeto original podría ser la mejor fuente para la migración y/o transcodificación.
10. Evitar una transcodificación o recodificación innecesarias: El migrar contenido digital a otro medio de almacenamiento, con la finalidad de conservar el formato/códecs, se debe realizar de tal forma que el contenido se transfiera bit por bit (como con Firewire) y no de manera que el contenido quede sujeto a otra conversión de código o compresión que luego se recodifique en el formato original en el nuevo dispositivo de almacenamiento. La conversión de código y la recodificación cambia la información original, lo que puede dar lugar a una potencial pérdida de integridad, calidad y funcionalidad, y no debe hacerse innecesariamente.

Conclusión

Indudablemente la duda permanece: “Entonces, ¿cuál códec debo elegir?”.

La respuesta es: “El indicado”.

No hay una sola opción que cumpla con las necesidades de cada acervo. Es importante reconocer y recordar que la conservación es una estrategia. Su decisión será informada respecto de una cantidad de factores de los que debe tener un conocimiento sólido antes de tomar las decisiones de conservación correctas. Estos factores incluyen metas y objetivos, misión, sistemas existentes y planeados dentro de su organización, presupuestos, requerimientos y usos funcionales, tamaño de la colección en cuestión y más. Considerarlas junto con las diez recomendaciones abordadas en este documento le ayudará a tomar la decisión correcta.

AVPreserve es una empresa de consultoría con servicio completo de archivos de medios y administración de datos. Nos asociamos con archivos, museos, organismos gubernamentales, corporaciones, medios y entretenimientos, y otras organizaciones que crean o recolectan medios para ayudarles a administrar, acceder y conservar sus valiosos activos y datos. Nuestros servicios abordan el ciclo de vida completo de las colecciones, desde la evaluación y planificación de preservación para materiales analógicos, incluyendo la administración de proyectos de actividades de digitalización, hasta los distintos aspectos de la preservación digital y administración de archivos, incluyendo la selección del monitoreo de actividad en bases de datos (DAM), el desarrollo de la taxonomía, las políticas y los flujos de trabajo, y el desarrollo de soluciones de software que apoyan la preservación y el acceso.

Esta obra está autorizada bajo licencia de Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives International 4.0 Para ver una copia de esta licencia, visite http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.en_US.