



Representación y Codificación de Señales Audiovisuales en Televisión Digital MPEG-2 Vídeo

José M. Martínez
Escuela Politécnica Superior
Universidad Autónoma de Madrid, SPAIN

JoseM.Martinez@uam.es
tel:+34.91.497.22.58

2008-2009



Representación y Codificación de Señales Audiovisuales en Televisión Digital MPEG-2 Vídeo

INDICE

- Introducción
- Estructuras de datos
- Modos de predicción
- Modos de codificación de cuadro
- Escalabilidad
- Perfiles y niveles
- Calidades MP@ML
- Bibliografía

Representación y Codificación de Señales Audiovisuales en Televisión Digital MPEG-2 Vídeo

INDICE

- **Introducción**
- Estructuras de datos
- Modos de predicción
- Modos de codificación de cuadro
- Escalabilidad
- Perfiles y niveles
- Calidades MP@ML
- Bibliografía

Introducción (I)

Su campo principal de aplicación es la TVD (contribución y distribución)

- Pero su carácter genérico lo hace útil en diversos entornos

Perfiles y niveles

Se sigue un esquema híbrido predictivo

- Separación en MB/Bs, Predicción temporal (estimación movimiento a nivel MB), DCT de la señal residual (a nivel B), recorrido en zig-zag (diferente según Y o C), cuantificación mediante matriz de visibilidad, VLC, control de buffer
- Como MPEG-1 (IPB) pero con señal tanto progresiva como entrelazada (la de TV)
 - o MPEG-1 solamente SIF (288x352) y 4:2:0 (otros formatos mediante conversión)
- Formatos de entrada 4:2:0, 4:2:2, 4:4:4 (no todos tienen perfil actualmente)
- Dimensiones iniciales BT.601: Extensiones desde SIF hasta HD

Introducción (II): Formato 4:2:0 en MPEG-2

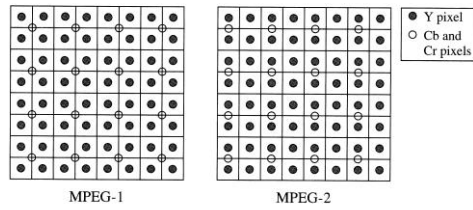


Figure 13.14 Luminance and chrominance samples in a 4:2:0 progressive frame.

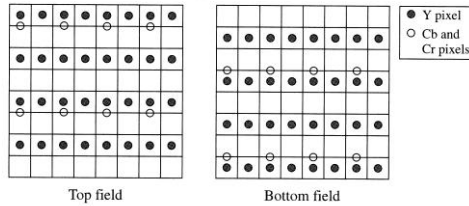


Figure 13.15 Luminance and chrominance samples in a 4:2:0 interlaced frame, in which the top field is temporally first.

Imagen extraída de "Video processing and communications", Wang, Ostermann, Zhang, Prentice Hall, 2002

Representación y Codificación de Señales Audiovisuales en Televisión Digital MPEG-2 Vídeo

INDICE

- *Introducción*
- **Estructuras de datos**
- Modos de predicción
- Modos de codificación de cuadro
- Escalabilidad
- Perfiles y niveles
- Calidades MP@ML
- Bibliografía

Estructuras de datos (I)

Estructuras de datos organizadas jerárquicamente y directamente relacionadas con la estructuración del flujo binario resultante de la codificación de la secuencia

- Secuencia
- GOP
- Cuadro
- Tira
- Macrobloque
- Bloque

Estructuras de datos (II)

Secuencia: conjunto de cuadros consecutivos en el tiempo

- Sintaxis: Código de cabecera e Información general: dimensión horizontal y vertical de cuadros, Relación de aspecto, Número de cuadros por segundo, Velocidad de canal fija o variable, tamaño del buffer, tablas empleadas para la cuantificación

Grupo de Cuadros (Group of Pictures –GOP–): secuencia de cuadros correspondiente a un periodo de la estructura de modos de procesamiento. Su función principal es permitir el acceso aleatorio a partes de la secuencia

- Sintaxis: Código de cabecera y código de tiempos correspondiente al primer cuadro del GOP

Cuadro: una componente de luminancia y dos de crominancia. Unidad primaria de codificación

- Sintaxis: Código de cabecera e Información particular: referencia temporal del cuadro, modo de codificación, dimensiones máximas de los vectores de movimiento, etc
- Si el modo es entrelazado un cuadro tiene dos campos

Estructuras de datos (III)

Tira: conjunto de macrobloques consecutivos (de izquierda a derecha y de arriba abajo) en la imagen.

- La definición de la longitud y número de tiras en la imagen es libre, pudiendo llegarse a una tira por imagen (todos sus MBs)
- La tira es la unidad de resincronización en el caso de errores
- Sintaxis: Código de cabecera e información particular: posición del primer MB de la tira en la imagen, parámetros globales de cuantificación de los MBs de la tira

Macrobloque: mínimo conjunto de bloques enteros tanto Y como Cr, Cb que ocupan la misma posición espacial

- Unidad de estimación y compensación de movimiento
- Sintaxis: información sobre el tipo de predicción empleado, el vector de movimiento (en su caso) o el parámetro que controla el nivel de cuantificación de los coeficientes transformados.
- 16x16 en Y (en CrCb depende de la estructura de muestreo)

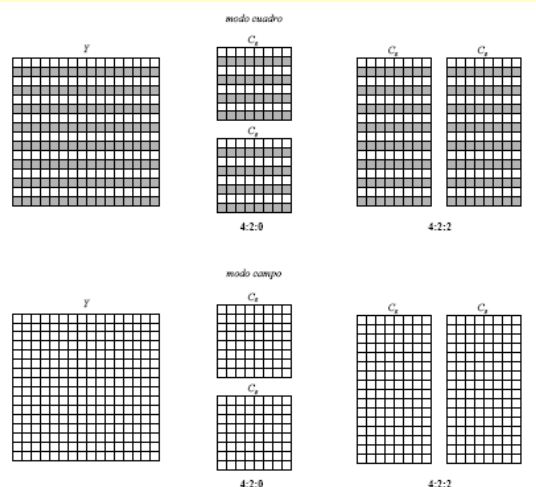
Bloque: grupo de 8x8 muestras (Y, Cr o Cb) que constituyen la unidad mínima de tratamiento

- Unidad de codificación DCT
- Sintaxis: información codificada de los coeficiente cuantificados

Estructuras de datos (IV)

Los MBs de luminancia tiene siempre 16x16, mientras que los de crominancias dependen de la estructura de muestreo

- 4:2:0: cada croma 8x8
- 4:2:2 cada croma 8x16
- 4:4:4 cada croma 16x16



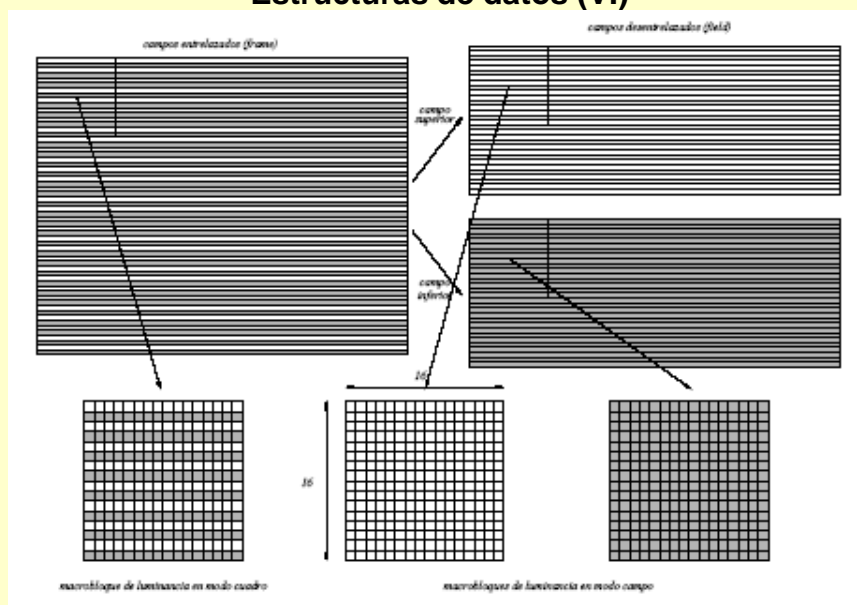
Estructuras de datos (V)

Si la señal es progresiva (en el macrobloque) las muestras de luminancia y crominancia pertenecerán todas al mismo cuadro

Si la señal es entrelazada se decide a priori si en la codificación de los cuadros de la secuencia se van a tratar los campos que los constituyen ...

- ... por separado (desentrelazándolos)
 - o modo campo (field mode)
 - o Habrá un MB para cada uno de los dos campos
 - o Solamente es posible si la secuencia de entrada es entrelazada
- ... juntos (manteniendo el entrelazado)
 - o modo cuadro (frame mode)
 - o El MB tiene muestras que pertenecen a ambos campos
 - o Es posible para secuencias de entrada entrelazadas y progresivas

Estructuras de datos (VI)



Representación y Codificación de Señales Audiovisuales en Televisión Digital MPEG-2 Vídeo

INDICE

- *Introducción*
- *Estructuras de datos*
- **Modos de predicción**
- Modos de codificación de cuadro
- Escalabilidad
- Perfiles y niveles
- Calidades MP@ML
- Bibliografía

Modos de predicción (I)

Existen 4 modos de predicción (1 más que en MPEG-1)

Intracadro: no se hace uso de predicción. El MB se codifica directamente mediante la DCT

Predictivo: un MB se codifica tras realizar una predicción obtenida a partir de otro cuadro o campo de la secuencia.

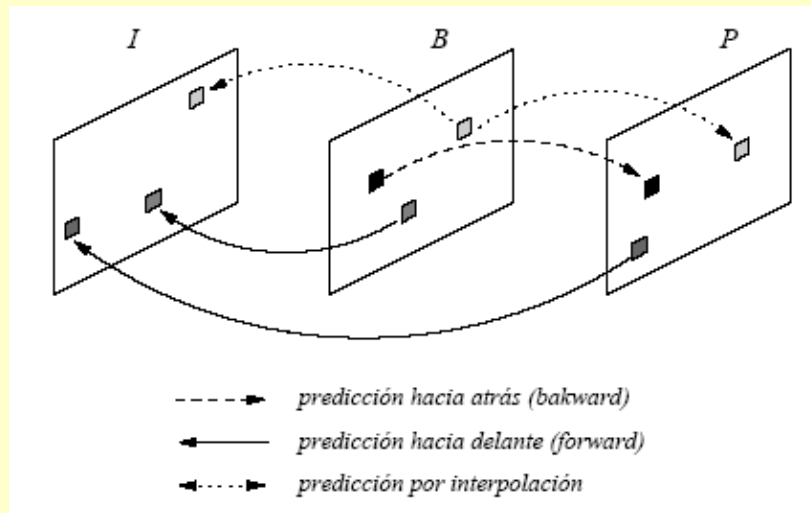
- Si es anterior: predicción hacia delante (*forward*)
 - La referencia (campo/cuadro) ya pasada en el tiempo
- Si es posterior: predicción hacia atrás (*backward*)
 - La referencia (campo/cuadro) "todavía no ha llegado"

Interpolado: el MB se codifica en modo predictivo pero haciendo uso de predicciones de un cuadro o campo anterior y otro posterior de la secuencia

Dual Prime: es una variación del interpolado, donde los dos MBs a interpolar se corresponden a predicciones *forward*.

- Para vídeo entrelazado genera cuadros P con la eficiencia de cuadros B, pero sin su retardo

Modos de predicción (II)



Representación y Codificación de Señales Audiovisuales en Televisión Digital MPEG-2 Vídeo

INDICE

- *Introducción*
- *Estructuras de datos*
- *Modos de predicción*
- **Modos de codificación de cuadro**
- Escalabilidad
- Perfiles y niveles
- Calidades MP@ML
- Bibliografía

Modos de codificación de cuadro (I)

En MPEG-2 existen tres modos de codificación a nivel de cuadro

- Modo Intracuadro: cuadros I
 - No se hacen uso de predicciones.
 - Todos los MBs van con modo de predicción intracuadro
 - En MPEG-1 existe un caso particular de este modo en el cual solamente se transmite el coeficiente DC codificado (cuadros tipo D): permiten visionado rápido a baja calidad
- Modo Predictivo: cuadros P
 - Se codifican haciendo uso de predicciones de un cuadro anterior de tipo I o P.
 - Los MBs pueden predecirse en modo intracuadro (MB intra), modo predictivo con el último I o P anterior (MB FW)
- Modo Interpolado Bidireccional: cuadros B
 - Se codificación haciendo uso de predicciones tomadas del cuadro anterior I o P y/o del cuadro posterior I o P.
 - Los MBs pueden predecirse en modo intracuadro (MB intra), modo predictivo con el último I o P anterior (MB FW), modo predictivo con el siguiente I o P posterior (MB BW), modo interpolado (calculando el promedio de una predicción del cuadro anterior I o P y del cuadro posterior I o P – MB interpolado-)

Modos de codificación de cuadro (II)

Grupo de cuadros (Group of Pictures – GOP-)

- conjunto de cuadros correspondientes a un periodo de la estructura de modos de procesamiento.
- a cada uno de los cuadros del GOP se le asigna un modo de procesamiento (cuadro tipo I, P o B) en función de su posición en el GOP.

Una definición más típica de GOP es la de un conjunto de cuadros consecutivos que comienza en los cuadros B anteriores a un cuadro I y que terminan con el cuadro P anterior al siguiente cuadro I.

- No puede tener más que un cuadro I
- La longitud mínima es 1 (I) y la máxima no está limitada en el estándar
- Empieza por I o B (no puede haber Ps antes del I, si long 1 => I)
- Terminar por P (o I si es de longitud 1)

Modos de codificación de cuadro (III)

GOPs

- I
- I P
- I B P B P
- B B I B P B P

GOP cerrado

- Se puede codificar (y por tanto decodificar) de manera independiente de los GOPs anteriores y posteriores de la secuencia
 - o Empiezan por cuadro I
 - o Empiezan por cuadros B que solamente tienen MB intra o MB BW (no pueden tener MB FW ni MB interpolados): esto es, solamente predicciones respecto al I del propio GOP
 - o Permiten edición "libre" a nivel GOP.

Modos de codificación de cuadro (IV)

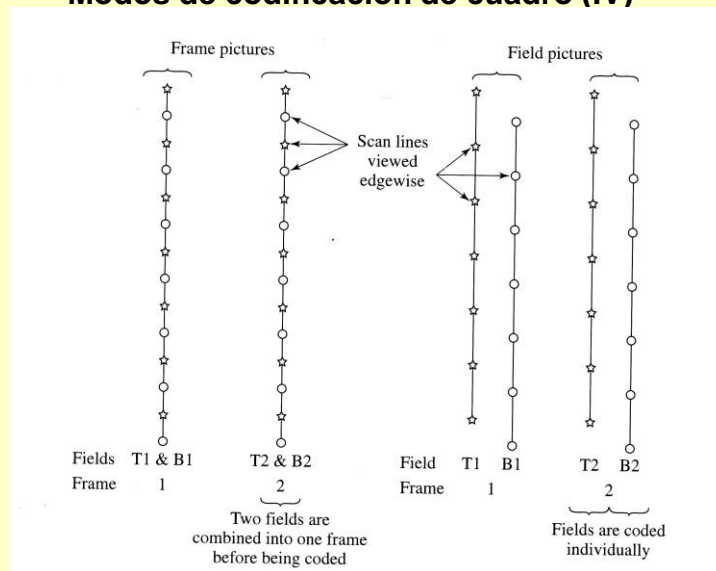


Imagen extraída de "Video processing and communications", Wang, Ostermann, Zhang, Prentice Hall, 2002

Escuela Politécnica Superior Universidad Autónoma de Madrid

Modos de codificación de cuadro (V): modo cuadro I

Cuadros tipo I: Se codifica sin predicción

- Idéntico a MPEG-1 (similar a JPEG)
 - o Matrices de visibilidad
 - o Coeficientes DC en modo predictivo
 - o Coeficientes AC recorridos en zig-zag
 - o Para cada MB se decide si se mantiene el nivel de cuantificación o si se modifica en función de la ocupación del buffer: factor de escala del cuantificador
 - o Todos los bloques de un MB igual factor de escala
- Ventajas
 - o Facilitan la decodificación (se puede decodificar nada más llegar el I)
 - o Elimina (periódicamente) la propagación de errores de transmisión
 - o Permiten la existencia de GOPs cerrados
 - o Permiten la reproducción hacia atrás: entresacando y visualizando cuadros I en orden inverso
- Inconvenientes
 - o Menor eficiencia (no reducción de redundancia por predicción)
 - o Retardo adicional en buffer (por aumento de cantidad de información)

Televisión Digital (JoseM.Martinez@uam.es, 2008-2009) Representación y Codificación AV en TVD: MPEG-2 Vídeo (21)

Escuela Politécnica Superior Universidad Autónoma de Madrid

Modos de codificación de cuadro (VI): modo cuadro I

Para el procesamiento DCT el MB entrelazado se divide de forma diferente según se elija el modo cuadro o campo (modo cuadro/campo DCT)

- Modo cuadro o campo: a nivel MB, de forma que una misma imagen puede tener MB en modo cuadro y modo campo
- Si 4:2:0 no se puede desentrelazar la crominancia

Televisión Digital (JoseM.Martinez@uam.es, 2008-2009) Representación y Codificación AV en TVD: MPEG-2 Vídeo (22)

Modos de codificación de cuadro (VII): modo cuadro P

Cuadros tipo P: hacen predicciones con el cuadro anterior I o P.


- MB con predicción intracuadro. Si la señal es entrelazada se puede elegir en aplicar la DCT en modo cuadro o campo
- MB con modo predictivo: MB FW
 - Modo cuadro DCT: macrobloque de 16x16 para la predicción sobre I o P (si entrelazado, todos los MB usados en entrelazado). 1 único VM.
 - Modo campo DCT: macrobloque de luminancia en dos bloques de 16x8. Predicción con campo de igual paridad del cuadro I o P anterior o bien el campo anteriormente codificado en el cuadro. 2 VM (uno por bloque de 16x8)
- Se tiene que decidir (el como se decide depende del codec)
 - MC/no MC
 - Intra/no Intra
 - Cambio factor escala o no
 - Para modo no intra (MB FW), puede darse el caso que no haya nada que codificar (todos los coeficientes nulos –predicción “perfecta”-).
Codificar solamente VM o nada (skipped)

Modos de codificación de cuadro (VIII): modo cuadro P (*)



Figure 10.21 The macroblock type decision procedure in P pictures. *m*: motion compensated, *c*: at least one block coded, *q*: quantizer changed, *d*: default quantizer used, *pred*: predictive (forward) mode, *MC*: motion compensation mode.

Imagen extraída de "Techniques and Standards for Image, Video and Audio Coding, Rao, Hwang, Prentice Hall, 1996


Escuela Politécnica Superior Universidad Autónoma de Madrid 

Modos de codificación de cuadro (IX): modo cuadro B

Cuadros tipo B: hacen uso de predicciones del cuadro anterior I o P y/o del cuadro posterior I o P.

- MB intracadro (como cuadros P)
- MB FW (como cuadros P)
- MB BW: igual que MB FW pero con cuadro posterior I o P (1 o 2 VM)
- MB interpolado: con el promedio de la predicción FW y BW, cada una con un VM (o 2 si Modo Campo DCT)
- Nunca sirven de referencia
- Se tiene que decidir (el como se decide depende del codec)
 - Mejor modo de compensación (se asume siempre MC inicialmente) y luego como P
 - Intra/no Intra
 - Cambio factor escala o no
 - Para modo no intra (MB FW), puede darse el caso que no haya nada que codificar (todos los coeficientes nulos –predicción “perfecta”-): Codificar solamente VM o nada (skipped)

Televisión Digital (JoseM.Martinez@uam.es, 2008-2009) Representación y Codificación AV en TVD: MPEG-2 Vídeo (25)

Escuela Politécnica Superior Universidad Autónoma de Madrid 

Modos de codificación de cuadro (X): modo cuadro B (*)

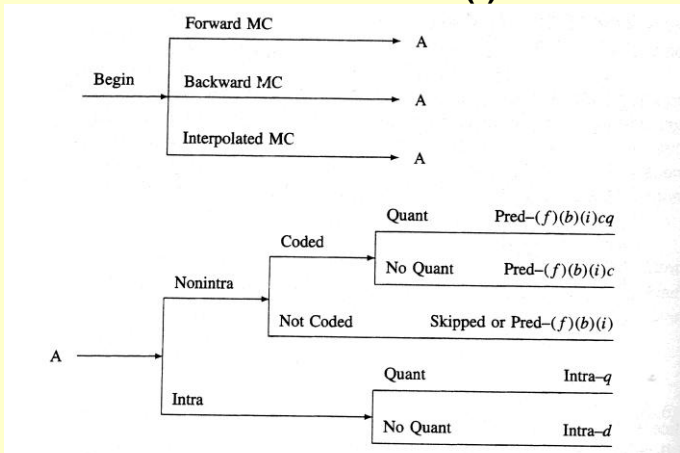


Figure 10.22 Macroblock type decision procedure in B pictures (*f*: forward; *b*: backward; *i*: interpolative).

Imagen extraída de "Techniques and Standards for Image, Video and Audio Coding, Rao, Hwang, Prentice Hall, 1996"

Televisión Digital (JoseM.Martinez@uam.es, 2008-2009) Representación y Codificación AV en TVD: MPEG-2 Vídeo (26)

Escuela Politécnica Superior Universidad Autónoma de Madrid

Modos de codificación de cuadro (XI): modo cuadro B

- **Ventajas cuadros B:**
 - Mejora de calidad de las predicciones en el modo interpolado (se demuestra que la varianza del error –y por tanto la energía- se reduce a la mitad)
 - “Facilitan” la reproducción a velocidad rápida ya que ésta puede basarse solamente en cuadros I o P (que no dependen de los Bs)
- **Inconvenientes cuadros B:**
 - Aumento coste computacional (cálculo siempre de MC y tres modos de compensación)
 - Duplicar memoria de predicción (cuadro anterior y posterior)
 - Reducción de la eficiencia de predicción en los cuadros P, al aumentar la distancia entre ellos para la predicción con el I o P anterior, así como aumento de la dimensión de los VM para cubrir la posibilidad de mayores desplazamientos
 - Introducción de un retardo adicional en el proceso de recepción y decodificación (orden temporal, orden de proceso, orden de presentación)

Televisión Digital (JoseM.Martinez@uam.es, 2008-2009) Representación y Codificación AV en TVD: MPEG-2 Vídeo (27)

Escuela Politécnica Superior Universidad Autónoma de Madrid

Modos de codificación de cuadro (XII): modo cuadro

orden temporal: I B B P B B P B B I

orden de codificación, transmisión y decodificación: I P B B P B B I B B

orden de presentación: I B B P B B P B B I

3 cuadros de retraso

Adicionalmente hay que considerar

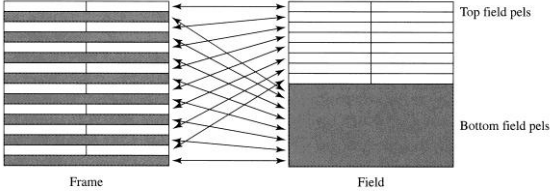
- el retardo de procesamiento – líneas no verticales
 - si el tiempo entre Ps es mayor que el procesamiento de las Bs, se añade un retardo–con jitter-
- la necesidad adicional de memoria para imágenes
- la necesidad de memoria/procesamiento en la tarjeta gráfica para compensar el “jitter” en presentación
 - Imágenes decodificadas

Televisión Digital (JoseM.Martinez@uam.es, 2008-2009) Representación y Codificación AV en TVD: MPEG-2 Vídeo (28)

Escuela Politécnica Superior Universidad Autónoma de Madrid

Modos de codificación de cuadro (XIII): modo campo

Modo 16/8

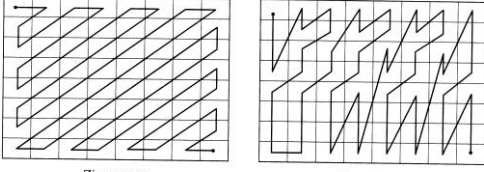


Frame Field

Top field pels
Bottom field pels

Figure 13.18 Field prediction for frame pictures: the MB to be predicted is split into top field pels and bottom field pels. Each 16×8 field block is predicted separately with its own motion vector (P-frame) or two motion vectors (B-frame).

Alternate Scan



Zigzag scan Alternate scan

Figure 13.19 The zigzag scan as known from H.261, H.263, and MPEG-1 is augmented by the alternate scan in MPEG-2, in order to code interlaced blocks that have more correlation in the horizontal than in the vertical direction.

Imagen extraída de "Techniques and Standards for Image, Video and Audio Coding, Rao, Hwang, Prentice Hall, 1996"

Televisión Digital (JoseM.Martinez@uam.es, 2008-2009) Representación y Codificación AV en TVD: MPEG-2 Vídeo (29)

Escuela Politécnica Superior Universidad Autónoma de Madrid

Modos de codificación de cuadro (XIV): modo campo

Campos I:

- Para el primer campo como Cuadros I en modo cuadro
- Para el segundo campo
 - o Como cuadros I en modo cuadro
 - o Con predicción FW con el campo anterior (sigue siendo decodificable a nivel imagen –requisito cuadros I-)

Campos P:

- MB intra
- MB FW
 - o Para cada MB el MB de igual paridad del I o P anterior si campo T, o MB de igual paridad del I o P anterior y el de paridad contrario del mismo cuadro recién codificado si B
 - o Para cada MB empleado en la predicción
 - MB 16×16 (1 VM)
 - Modo 16/8: mitad superior/inferior (2 VM)
- MB Dual Prime (en modo campo solamente)
 - o Se refinan los VM transmitidos: uno a MB de campo de igual paridad de I o P anterior y otro a MB de campo de distinta paridad de I o P anterior
 - o 2 VM

Televisión Digital (JoseM.Martinez@uam.es, 2008-2009) Representación y Codificación AV en TVD: MPEG-2 Vídeo (30)

Modos de codificación de cuadro (XV): modo campo

Campos tipo B:

- MB intra (como en campos P)
- MB FW (como en campos P)
- MB BW (como en campos P MB FW, pero con I o P posterior)
- MB interpolado (promediando MB BW y FW). 2 VM si bloques 16x16, 4 si modo 16/8
 - o Pero con campos de frames anteriores, nunca del anterior en caso B

Modos de codificación de cuadro (XVI): modo campo

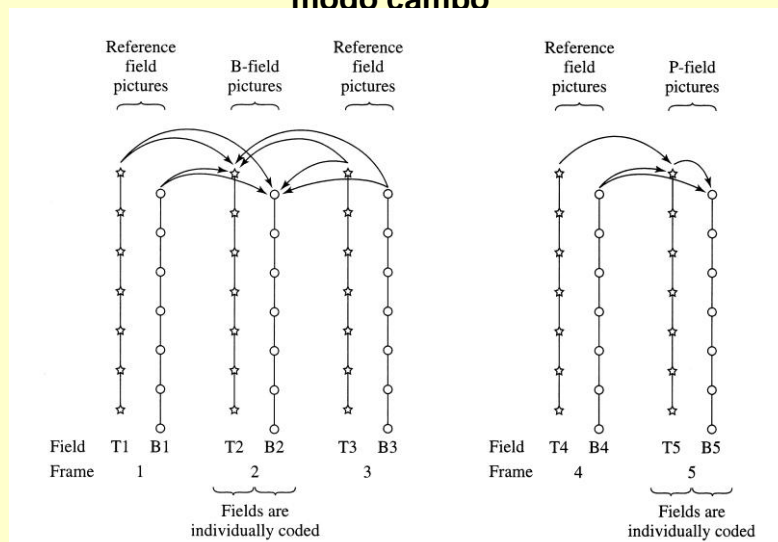


Imagen extraída de "Video processing and communications", Wang, Ostermann, Zhang, Prentice Hall, 2002

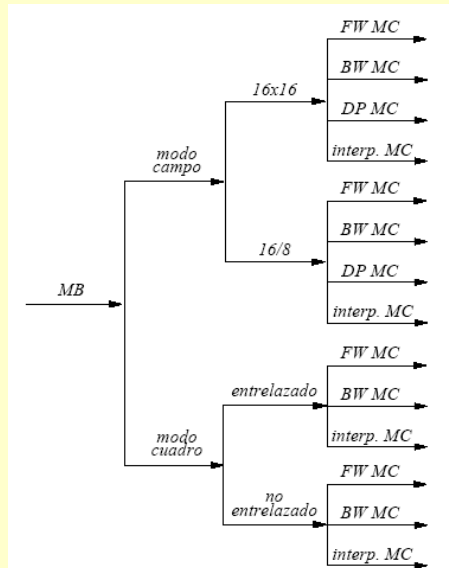
Modos de codificación de cuadro (XVII): procesamientos a nivel de MB

Todas las posibles decisiones a nivel de MB, si bien en función del tipo de cuadro (I,P,B) solamente algunas estarán permitidas

No se muestra por simplificar

- La primera decisión es si se usa MC o no MC
- Tras la decisión de los resultados de la compensación a utilizar: Intra/no Intra, Coded/No Coded, Quant/no Quant
- Skipped MB

Modos de codificación de cuadro (XVIII): procesamientos a nivel de MB (*)



Representación y Codificación de Señales Audiovisuales en Televisión Digital MPEG-2 Vídeo

INDICE

- *Introducción*
- *Estructuras de datos*
- *Modos de predicción*
- *Modos de codificación de cuadro*
- **Escalabilidad**
- Perfiles y niveles
- Calidades MP@ML
- Bibliografía

Escalabilidad (I)

Un flujo de datos se define como escalable cuando tiene la propiedad de que parte del mismo puede recuperarse y decodificarse de manera independiente del resto.

Una razón de la escalabilidad es permitir que existan receptores de menor coste (capacidad de procesamiento) que permitan mostrar el vídeo a menor resolución espacial, temporal o de menor calidad.

Adicionalmente permite la división del flujo binario en función de la prioridad de transmisión en presencia de errores (multiplexación por canales con distinta QoS)

MPEG-2 considera un máximo de 3 niveles de escalabilidad

- 1 Nivel base y 1 ó 2 de mejora

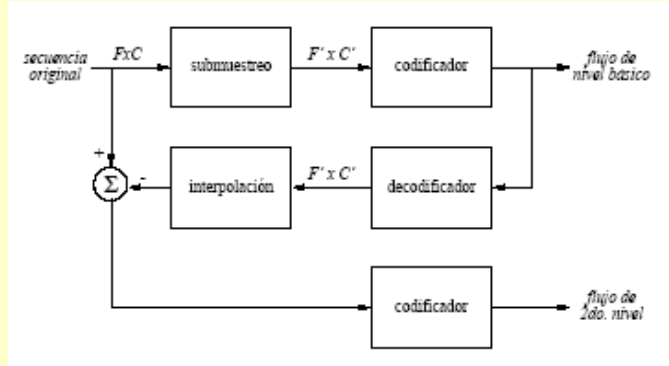
y distintos tipos

- Espacial, SNR, Temporal, Partición de datos, Híbrida

Escalabilidad (II)

Escalabilidad \Leftrightarrow distintas resoluciones

- El nivel superior (mejora) se genera a partir de la imagen de nivel inferior
 - Si espacial/temporal reconstruida e interpolada



Escalabilidad (III)

Scaled for slides (full res.)



bitstream

Escalabilidad (IV)

Escalabilidad espacial: distintas resoluciones espaciales

- El nivel superior (mejora) se genera a partir de la imagen de nivel inferior reconstruida e interpolada
- Existe flexibilidad para definir la resolución de las imágenes en los distintos niveles, por ejemplo usar una subimagen de la completa como origen para el nivel base.
 - Uso para transmisión de HDTV con TV insertada

Escalabilidad SNR (Signal to Noise Ratio)

- Cada nivel contiene mayor precisión de los coeficientes de la DCT. Todos los niveles igual resolución.

Escalabilidad temporal

- Similar a la espacial, pero submuestreando e interpolando en el tiempo (eliminando imágenes de la secuencia)

Partición de datos

- Codificación en modo fundamental MPEG-2 (sin escalabilidad)
- Organización de los datos en el flujo binario por niveles de prioridad
 - Nivel básico: cabeceras, VMs, coeficientes DC, ...
 - Nivel superior: coeficientes DCT de alta frecuencia

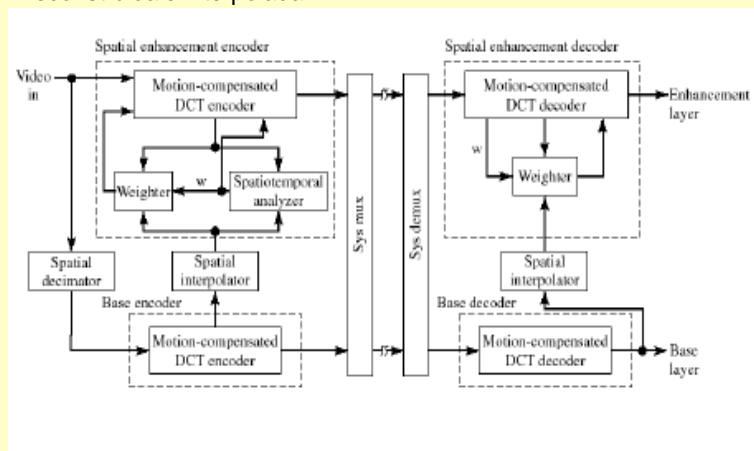
Híbrida

- Combinación de escalabilidad SNR, espacial y temporal
- 1 nivel básico y 2 de mejor

Escalabilidad (V) (*)

Escalabilidad espacial: distintas resoluciones espaciales

- El nivel superior (mejora) se genera a partir de la imagen de nivel inferior reconstruida e interpolada



Escalabilidad (VI) (*)

Escalabilidad SNR (Signal to Noise Ratio)

- Cada nivel contiene mayor precisión de los coeficientes de la DCT. Todos los niveles igual resolución.

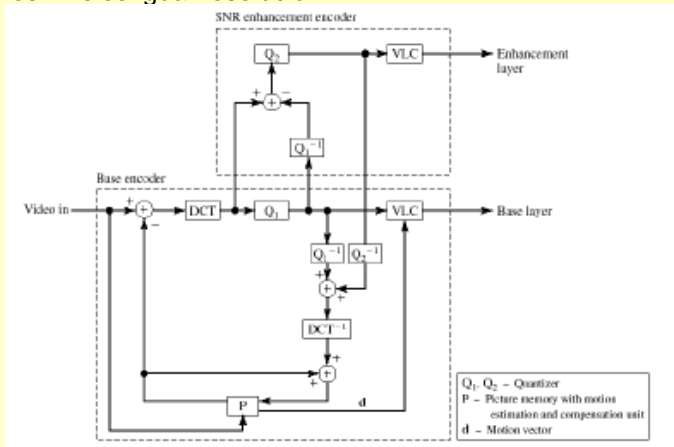


Imagen extraída de "Video processing and communications", Wang, Ostermann, Zhang, Prentice Hall, 2002

Escalabilidad (VII) (*)

Escalabilidad temporal

- Similar a la espacial, pero submuestreando e interpolando en el tiempo (eliminando imágenes de la secuencia)

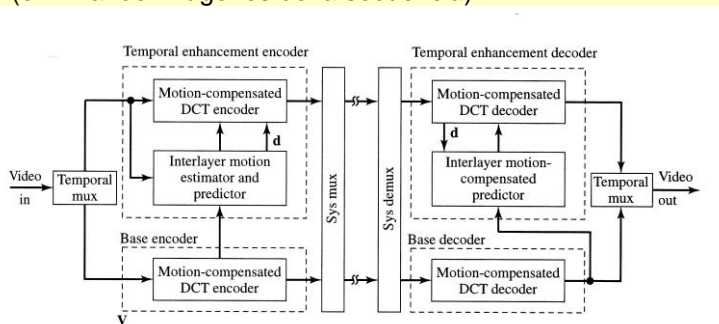


Figure 13.25 A temporal scalability encoder consists of two complete encoders, with the enhancement encoder using the base-layer video as an additional reference for prediction. The temporal demux sends pictures alternately to the base encoder and the enhancement encoder.

Imagen extraída de "Video processing and communications", Wang, Ostermann, Zhang, Prentice Hall, 2002

Escalabilidad (VIII) (*)

Partición de datos

- Codificación en modo fundamental MPEG-2 (sin escalabilidad)
- Organización de los datos en el flujo binario por niveles de prioridad
 - o Nivel básico: cabeceras, VMs, coeficientes DC, ...
 - o Nivel superior: coeficientes DCT de alta frecuencia

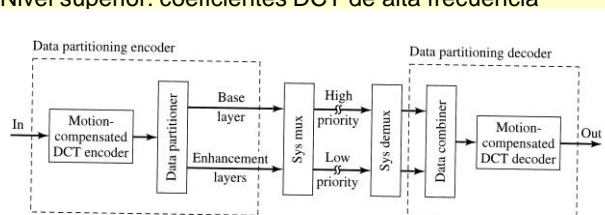


Figure 13.20 A data partitioning codec suited for ATM networks that support two degrees of quality of service.

Imagen extraída de "Video processing and communications", Wang, Ostermann, Zhang, Prentice Hall, 2002


Híbrida

- Combinación de escalabilidad SNR, espacial y temporal
- 1 nivel básico y 2 de mejora

Representación y Codificación de Señales Audiovisuales en Televisión Digital MPEG-2 Vídeo

INDICE

- *Introducción*
- *Estructuras de datos*
- *Modos de predicción*
- *Modos de codificación de cuadro*
- *Escalabilidad*
- **Perfiles y niveles**
- **Calidades MP@ML**
- **Bibliografía**

Escuela Politécnica Superior Universidad Autónoma de Madrid 


Perfiles y niveles

MPEG-2 Vídeo debe dar solución a aplicaciones muy variadas.
 Al igual que en otras partes de MPEG-2 (y en MPEG-X; X>=2) se crean una serie de subconjuntos de la especificación orientados a la creación de productos orientados a aplicación y con coste acorde al mercado.
 Estos subconjuntos se definen mediante los conceptos de:

- **Perfil:** complejidad a nivel de número de herramientas
 - o conjunto de herramientas de compresión empleado
 - o compromiso entre compresión y coste del decodificador.
 - o MPEG-2 vídeo: formato de muestreo, cuadros B, escalabilidad.
 - o MPEG-2 vídeo: 5 (Simple, Principal, SNR, Espacial, Alto) +2 (4:2.2 –similar a principal-, MultiViewProfile -para codificación conjunta de la misma escena con múltiples cámaras-):
- **Nivel:** complejidad a nivel de prestaciones
 - o conjunto de valores máximos de parámetros soportados por la implementación
 - o MPEG-2 vídeo: dimensiones, cuadros/s, velocidad binaria
 - o MPEG-2 vídeo: 4 (bajo, principal, alto-1440, alto)
 - o No todos los niveles se soportan en todos los perfiles

TVD: Main Profile at Main Level (MP@ML)

Televisión Digital (JoseM.Martinez@uam.es, 2008-2009) Representación y Codificación AV en TVD: MPEG-2 Vídeo (45)

Escuela Politécnica Superior Universidad Autónoma de Madrid 

Perfiles

Elemento Sintáctico	PERFIL						
	Simple	Principal	SNR	Espacial	Alto	4:2:2	MVP
Muestreo Crominancia	4:2:0	4:2:0	4:2:0	4:2:0	4:2:0 4:2:2	4:2:0 4:2:2	4:2:0
Cuadros B	NO	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Escalabilidad	NO	NO	SNR	SNR Espacial	SNR Espacial	NO	Temporal
Nr. Niveles Escalabilidad	0	0	2	3	3	0	2

Televisión Digital (JoseM.Martinez@uam.es, 2008-2009) Representación y Codificación AV en TVD: MPEG-2 Vídeo (46)

Parámetro	NIVEL			
	Alto	Alto-1440	Principal	Bajo
Columnas	1920	1440	720	352
Filas	1152	1152	576	288
Cuadros/seg.	60	60	30	30
Velocidad (Mbps)	90	60	15	4

Televisión Digital (JoseM.Martinez@uam.es, 2008-2009) Representación y Codificación AV en TVD: MPEG-2 Vídeo (47)

		Profile						
		Simple	Main	SNR	Spatial	High	Multiview	4:2:2
		(I, P)	(I, P, B)	(I, P, B)	(I, P, B)	(I, P, B)	(I, P, B)	(I, P, B)
		(4:2:0)	(4:2:0)	(4:2:0)	(4:2:0)	(4:2:0, 4:2:2)	(4:2:0)	(4:2:0, 4:2:2)
Low	Pels/line			352	352		352	
	Lines/frame			288	288		288	
	fps			30	30		30	
	mbps			4	4		8	
Main	Pels/line	720	720	720		720	720	
	Lines/frame	576	576	576		576	576	512/608
	fps	30	30	30		30	30	30
	mbps	15	15	15		20	25	50
Level 1440	Pels/line	1440		1440	1440	1440		
	Lines/frame	1152		1152	1152	1152		
	fps	60		60	60	60		
	mbps	60		60	80	100		
Level High	Pels/line	1920			1920	1920	1920	
	Lines/frame	1152			1152	1152	1152	
	fps	60			60	60	60	
	mbps	80			100	130	300	

I, P, B: allowable picture types. Maximum bit rates include all layers in case of scalable bit streams.

Televisión Digital (JoseM.Martinez@uam.es, 2008-2009) Representación y Codificación AV en TVD: MPEG-2 Vídeo (48)

Representación y Codificación de Señales Audiovisuales en Televisión Digital MPEG-2 Vídeo

INDICE

- *Introducción*
- *Estructuras de datos*
- *Modos de predicción*
- *Modos de codificación de cuadro*
- *Escalabilidad*
- *Perfiles y niveles*
- **Calidades MP@ML**
- **Bibliografía**

Calidades MPEG-2 MP@ML

Calidad objetiva:

- SNR o PSNR como medidas objetivas.
- Evaluables directamente sobre las imágenes transmitidas.

Calidad subjetiva:

- Dependiente del tipo de programa (contenidos).
- Evaluable a través de pruebas con individuos siguiendo protocolos establecidos (estándares).
- Relación relativa con las medidas de calidad objetiva.

Velocidades binarias (orientativas):

- 2 Mb/s: apto para señales muy simples (ej. dibujos animados).
- 4-6 Mb/s: calidad PAL. Programación típica.
- 8-9 Mb/s: calidad de estudio. Programas especiales.

Representación y Codificación de Señales Audiovisuales en Televisión Digital MPEG-2 Vídeo

INDICE

- *Introducción*
- *Estructuras de datos*
- *Modos de predicción*
- *Modos de codificación de cuadro*
- *Escalabilidad*
- *Perfiles y niveles*
- *Calidades MP@ML*
- **Bibliografía**

Bibliografía

- ISO/IEC 11172, Information Technology: Coding of moving pictures and associated audio for digital storage media up to about 1.5 Mbps, 1993*
- ISO/IEC 13818, Information Technology: Coding of moving pictures and associated audio, 1994*
- K.R. Rao, J.J Hwang, *Techniques and standards for image, vídeo and audio coding*, Prentice-Hall, 1996
- L. Salgado, C. Muñoz, *Apuntes de Televisión Digital*, ETSIT-UPM, 2001
- Y. Wang, J. Ostermann, Y.Q. Zhang, *Vídeo Processing and Communications*, Prentice-Hall, 2002



Representación y Codificación de Señales Audiovisuales en Televisión Digital MPEG-2 Vídeo

INDICE

- *Introducción*
- *Estructuras de datos*
- *Modos de predicción*
- *Modos de codificación de cuadro*
- *Escalabilidad*
- *Perfiles y niveles*
- *Calidades MP@ML*
- *Bibliografía*