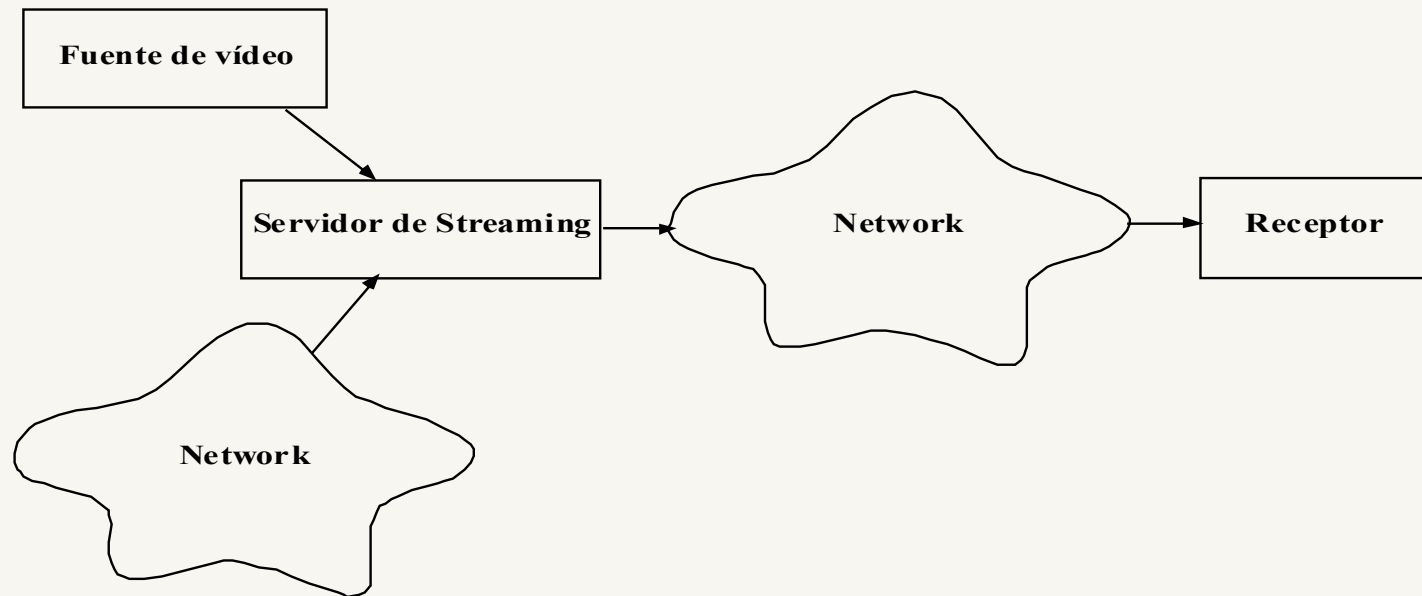


Modelado de tráfico de vídeo a nivel de GoP

- Introducción
- Modelado data-rate (a nivel de GoP) vs frame-rate (a nivel de frame)
- Modelado mediante PDFs Gaussianas
- Modelado mediante procesos ON/OFF
- Conclusiones

Introducción

- “Tráfico de vídeo”: tráfico de protocolos de streaming



- Tráfico de vídeo depende de “especiales” características que añade el proceso de codificación de vídeo

Introducción

- Vídeo codificado [1]: sucesión de imágenes (frames) a velocidad constante (frame rate)
- Codificación vídeo VBR
 - Ventajas: frames misma calidad, multiplexación estadística
 - Desventajas: tasa variable
- Codecs: mismos principios codificación/compresión: transformadas DCT y Wavelength, compresión intra-frame [2][3] e inter-frame [4], vectores de movimiento [5], ... => generan tráfico muy similar.

[1] http://en.wikipedia.org/wiki/Video_compression

[2] http://en.wikipedia.org/wiki/Image_compression

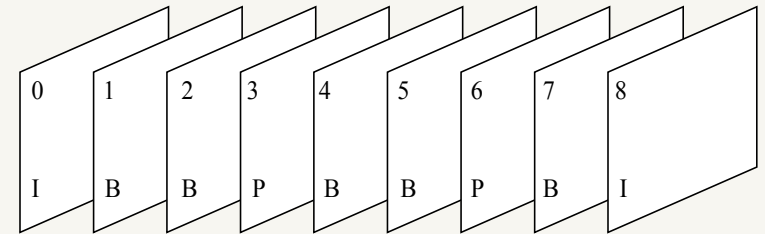
[3] <http://en.wikipedia.org/wiki/Intra-frame>

[4] http://en.wikipedia.org/wiki/Inter_frame

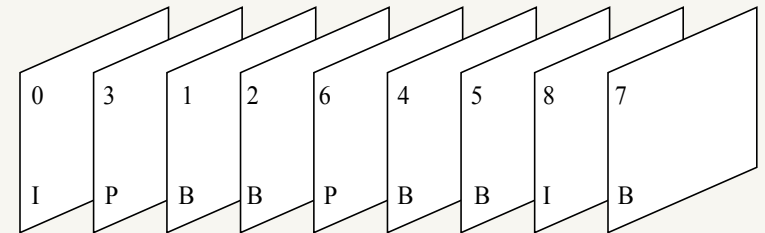
[5] http://en.wikipedia.org/wiki/Motion_compensation

Introducción

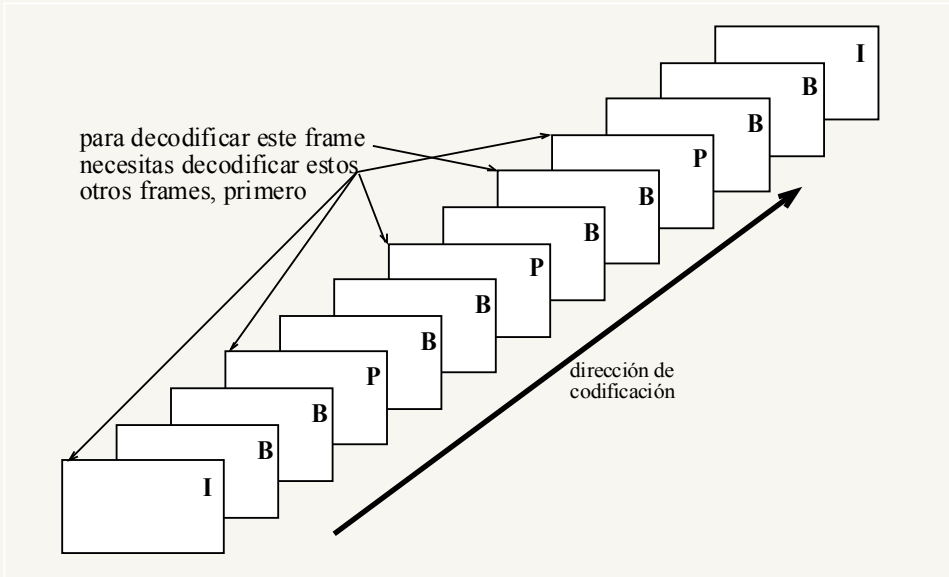
- Codec "base": MPEG
 - 3 tipos frames: I, P, B
 - GOPs
 - PTS y DTS



GOP - Display Order (PTS)



GOP - Stream Order (DTS)



Introducción

- ¿qué se sabe del tráfico de vídeo?
 - Tiene Long Range Dependence => tipo de contenido que es
 - Tiene Sort Range Dependence => codificación inter-frame
 - Pérdida entera o parcial de un frame I/P influye en la decodificación de los siguientes frames (hasta siguiente frame I)

Modelado data-rate (a nivel de GoP) vs frame-rate (a nivel de frame)

- Todo modelado tiene que intentar simular fielmente estadísticos de 1^a y 2^o orden:
 - Distribución marginal: PDF (función de densidad de probabilidad) del Rate
 - Autocorrelación
- Diferencia entre modelos: RATE
 - Data-rate: modela velocidad de datos sin tener en cuenta tipo de frame => modelo a nivel de GoP
 - Frame-rate: modela frame a frame, siguiendo la estructura del GoP => modelado a nivel de frame

Modelado data-rate (a nivel de GoP) vs frame-rate (a nivel de frame)

	Ventajas	Desventajas
Data-rate	<p>Más simple y fácil</p> <p>Solución más tratable analíticamente</p> <p>Predicción correcta de "average packet-loss probability"</p>	<p>Resolución temporal mayor (GoP)</p> <p>No pueden predecir "percentage of frames affected"</p>
Frame-rate	<p>Predicción correcta de pérdidas a cualquier nivel</p>	<p>Más complejas</p> <p>La mayoría soluciones no tratables analíticamente</p>

Modelado mediante PDFs Gaussianas

- Paper:
 - “Traffic model for MPEG compatible video service”
 - Li Xue Ming, Men Ai Dong, Yuan Bao Zong
 - Proceedings of ICSP’98
- Intentan modelar el PDF del data-rate usando el histograma de la traza y PDFs Gaussianas
- No miran si su modelo genera la misma autocorrelación
- Peli usada: Sacrificed Youth, 93 minutos \sim 130.000 frames

Modelado mediante PDFs Gaussianas

- Quieren modelarlo usando una cadena de Markov simple de estados finitos, con las propiedades de cada estado representadas por una PDF Gaussiana
- Necesitan calcular:
 - Numero de estados: N
 - Probabilidad de estado-estable: $P=[P_1, \dots, P_N]=P \Pi$
Matriz de transición: Π
 - Media y varianza para PDF Gaussiana de cada estado:
 $\mu(i), \sigma^2(i)$

Modelado mediante PDFs Gaussianas

- Proceso:
 - Separar los bit-rates en N rangos adyacentes pero diferenciados "a ojo" => ya tienen los estados
 - Calcular para cada estado (rango) media y varianza
 - Calcular la matriz de transición de la traza => en su caso se lo da el codificador que usan para generar la traza
 - Calcular las probabilidades de estado-estable
 - PDF del modelo: $f(y) = \sum_{i=1}^N P_i G(\mu(i), \sigma^2(i))$

Modelado mediante PDFs Gaussianas

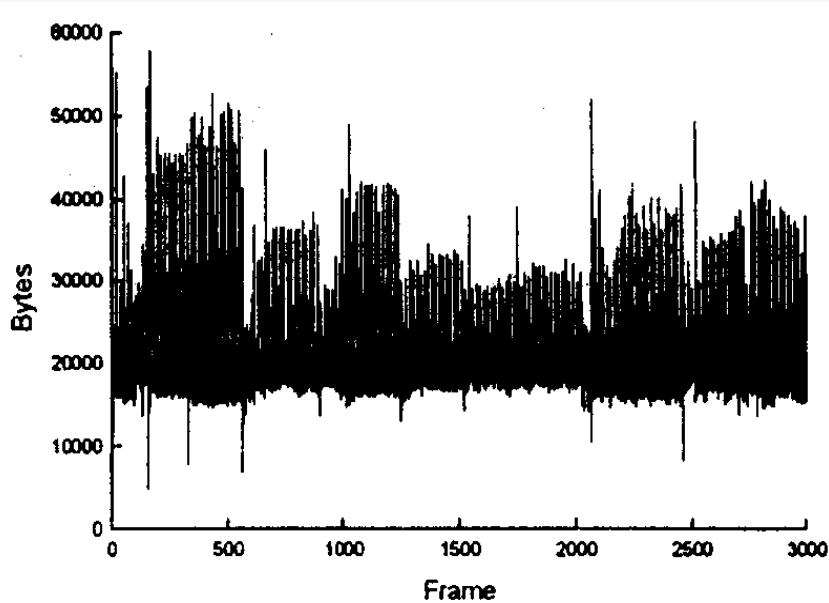


Figure 1 The output of MPEG

Table 1 Foundation parameters of tested video

Parameters	Value
Mean (byte)	2000
Min (byte)	4692
Max(byte)	103300
Peak-to-mean ratio	5.165

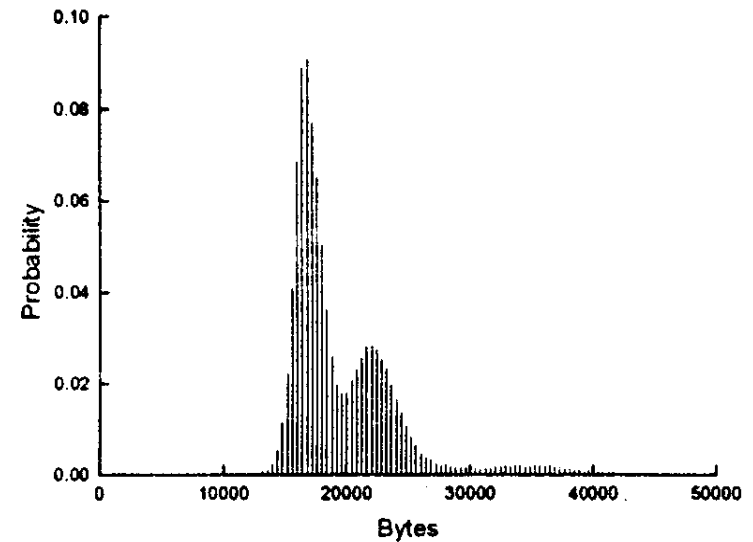


Figure 2 The histogram of "Sacrificed Youth"

Modelado mediante PDFs Gaussianas

- Viendo el histograma (y que hay 3 tipos de imágenes) sugieren que el número de estado "ideal" es **3**
- A partir de eso realizan los cálculos y obtienen:

$$f(y) = 0.6294G(17280, 1071^2) + 0.3164G(21888, 1188^2) + 0.0542G(35792, 4527^2)$$

Modelado mediante PDFs Gaussianas

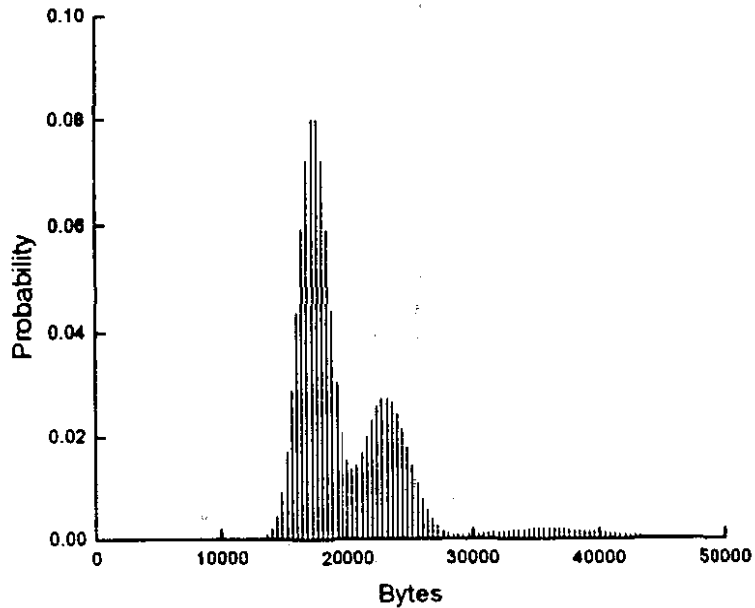


Fig 4 The histogram of model

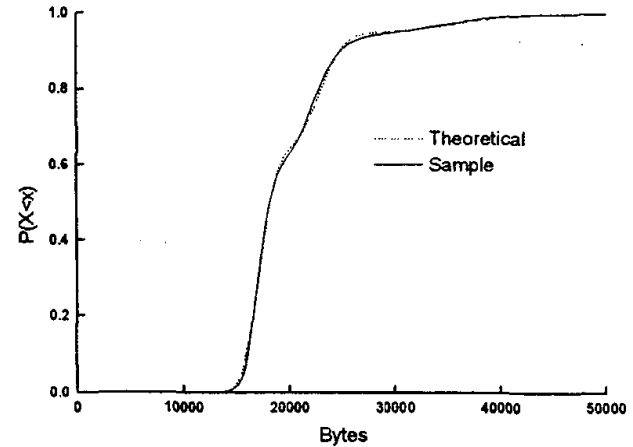


Fig.5 The distribution of model and sample

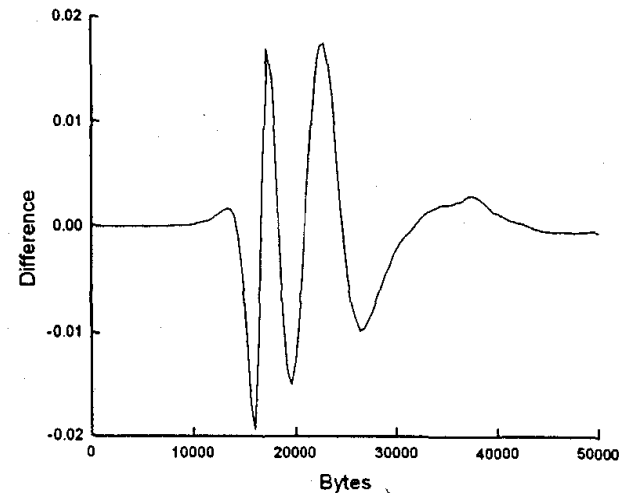


Fig.6 The difference of distribution function

Modelado mediante procesos ON/OFF

- Paper:
 - “Modelo de tráfico para vídeo MPEG VBR escalable y no escalable”
 - José María Díez y Vicente Casares-Giner
 - Revista IEEE América Latina. Vol. 3. pp. 19-24. 2005
- Tienen un artículo previo (y que referencian) donde concluyen: “es mucho más comfortable trabajar a nivel de GoP que a nivel de frame” porque a nivel de frame “la función de autocorrelación ofrece un patrón periódico **no fácil de modelar**”

Modelado mediante procesos ON/OFF

- Modelan el tráfico de vídeo **SÓLO** para cálculo de porcentajes de pérdidas
- Usan la técnica TASI extendida por Weinstein para conmutación de paquetes para voz: los periodos de actividad y silencio se suceden tal que **C canales** pueden transporta **N señales** con $N > C$ para un nivel de calidad dado
- Es un simple modelo ON/OFF
- Se ha extendido al vídeo agregando el tráfico a nivel de GoP

Modelado mediante procesos ON/OFF

- La fracción de corte en un sistema TASI es:

$$P_C[N, C, a] = \frac{1}{Na} \sum_{k=C+1}^N (k - C) B(N, k, a)$$

- probabilidad de que una fuente se encuentre en estado activo: $a = \lambda / (\lambda + \mu)$
 - $1/\lambda$ duración media del periodo de actividad
 - $1/\mu$ duración media del silencio
 - Distribución binomial: $B(N, k, a) = \binom{N}{k} a^k (1 - a)^{N - k}$
- y no depende de la distribución de la duración de los periodos activos (periodos ON)

Modelado mediante procesos ON/OFF

- El modelo para el vídeo se basa:
 - N fuentes ON/OFF estadísticamente independientes con distribuciones idénticas
 - Duración media del GoP es constante

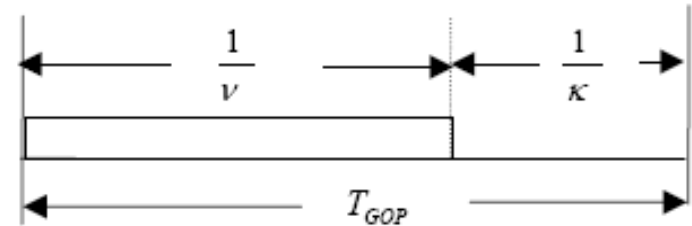


Fig.1. Valor medio del periodo de actividad ($\frac{1}{v}$) y valor medio del periodo de silencio ($\frac{1}{k}$) que componen un T_{GOP} .

- Probabilidad estar en ON: $a = \frac{k}{k + v}$
- C canales con capacidad constante igual a la necesaria para transmitir la información generada por una fuente

Modelado mediante procesos ON/OFF

- Para la traza escogida para su simulación obtienen:
 - Tiempo GoP: 480ms (GoP 12 frames, 25frames/s)
 - Máximo bits por GoP: 1600Kbits
 - Media de bits por GoP: 234Kbits
 - Duración media periodo ON: 70.2ms=480*234/1600
 - Duración media periodo OFF: 409.8ms
 - Número de canales: 10

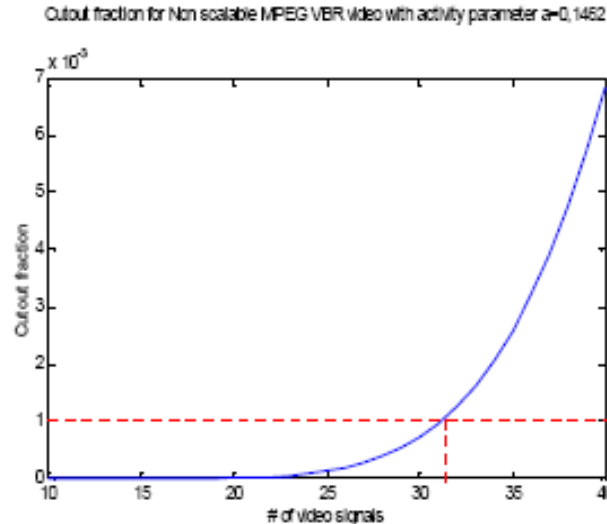


Fig.4. Fracción de pérdidas por paquete (Cut Off fraction) para vídeo MPEG VBR no escalable, con probabilidad de actividad $\alpha_1 = 0,1462$ y número de canales $c = 10$ en función del número de fuentes de vídeo activas.

Conclusiones

- Modelar tráfico de vídeo es difícil
- Exige conocimientos en codificación para tenerlo en cuenta
- Modelado a nivel de GoP más simple, pero:
 - Menos realista
 - No se pueden calcular pérdidas de frames => pérdidas en visualización tampoco
 - No se puede usar en sistemas con tiempos muy pequeños (OBS)
- En próximas entregas: modelado a nivel de frame