

Resumen

La presente tesis, "*Contribución a la Gestión Dinámica de Recursos aplicada al Control de Fuentes de Vídeo de Velocidad Variable en la Red Digital de Servicios Integrados de Banda Ancha*", ha sido realizada por Jorge Mata Díaz y dirigida por el Dr. Sebastià Sallent i Ribes en el Departamento de Matemática Aplicada y Telemática de la Universidad Politécnica de Cataluña.

En esta tesis se trata el problema de integración de servicios en redes ATM. En particular, el trabajo se centra en los servicios que incorporan información de vídeo digital.

La tesis se compone en cinco capítulos. El primer capítulo presenta el escenario y la motivación en el que se enmarca este trabajo, introduciéndose las técnicas y conceptos empleados para su desarrollo. En los tres capítulos centrales se formulan los problemas actuales tratados en esta tesis y se discuten las soluciones planteadas y estandarizadas hasta el momento. Asimismo, se proponen nuevas maneras de abordar cada problemática presentando en cada caso una solución contrastada. Finalmente, en el último capítulo se enumeran las conclusiones obtenidas y se proponen nuevas líneas de investigación derivadas del presente estudio. El trabajo desarrollado puede estructurarse en tres fases asociadas con la presentación realizada en los tres capítulos centrales:

i) En el capítulo 2 se presentan las distintas técnicas empleadas para la codificación de vídeo digital y se describe el algoritmo de codificación MPEG-I, el cual se ha revelado como el más eficiente en cuanto al nivel de compresión obtenido para un nivel de calidad dado. Fijando diferentes niveles de calidad de la imagen, objetivos o subjetivos, se desarrolla un detallado análisis de elección de los valores de los parámetros de codificación MPEG-I que maximizan el rango de compresión. Asimismo, se establecen las dependencias entre los valores de los parámetros, la calidad objetiva y la tasa binaria media generada en la codificación. A través del análisis

estadístico de la tasa binaria generada por cuadro, para cada modo de codificación del algoritmo MPEG-I se resaltan las dependencias entre los valores de los parámetros de codificación y su impacto en la tasa binaria resultante.

Se proponen distintos mecanismos de funcionamiento de un codificador MPEG-I y se discuten sus cualidades en cuanto a su adecuación para la transmisión sobre redes ATM y en cuanto a la calidad, objetiva y subjetiva, obtenida. Los mecanismos de funcionamiento se comparan a partir de la tasa binaria y del nivel SNR resultante de la codificación de distintas secuencias. Finalmente, se propone un esquema de codificación MPEG-I para la transmisión de vídeo digital sobre redes ATM. Este esquema se caracteriza por mantener un nivel de calidad subjetiva semi-constante y presenta una gran simplicidad en su funcionamiento.

ii) En capítulo 3 se plantean las distintas técnicas de modelado de fuentes de tráfico para redes ATM y, en particular, el estudio se centra sobre el tráfico generado por los codificadores de vídeo MPEG VBR. Se discuten las distintas variables aleatorias que se pueden emplear para la caracterización de estas fuentes y cuáles son los parámetros que debería capturar un modelo.

Se propone una nueva técnica de modelado a nivel de cuadro basada en la caracterización individual de cada modo de funcionamiento de la codificación MPEG. Sobre este esquema de síntesis de tráfico se desarrollan cuatro modelos. Tras la evaluación de los modelos se concluye que los modelos de fluidos son los más adecuados para la caracterización del tráfico vídeo MPEG VBR y que los modelos autoregresivos son válidos para la predicción y suavizado de este tipo de tráfico. A partir de la consideración de la conformación del tráfico de vídeo MPEG VBR, dado su interés por la eliminación de las nocivas llegadas periódicas a los multiplexores y conmutadores de las redes ATM, propias de las variaciones intrínsecas de la tasa binaria generada por el codificador, se elabora un nuevo modelo de fluidos a nivel de GoP. Este modelo se muestra especialmente adecuado para la captura del comportamiento del tráfico de vídeo MPEG VBR entregado a la red. El modelo de fluidos a nivel de GoP presenta como mejora, respecto a los modelos de este género propuestos en la actualidad, un buen ajuste de los histogramas resultantes de la codificación real y una perfecta aproximación a corto y largo plazo de la función de autocovarianza.

Como contribución a la suavización del tráfico de vídeo MPEG VBR se confecciona un nuevo modelo ARIMA que, si bien no puede utilizarse para la síntesis de tráfico artificial de este tipo de fuentes, se muestra como un excelente predictor de tráfico, por lo que puede ser empleado en la conformación predictiva. Cabe destacar que el valor de los parámetros de este predictor, obtenidos a partir del estudio de diferentes secuencias de larga duración, se mantienen casi invariantes, incluso para distintos pasos de cuantificación del codificador.

iii) En el capítulo 4 se estudia la transmisión de la información generada por las fuentes de vídeo MPEG VBR sobre redes que emplean ATM. Se desarrolla un análisis de la multiplexación estadística a través de simulación para una probabilidad de pérdida aceptable en este tipo de servicios y distintas restricciones de retardo máximo. Este análisis permite cuantificar la ganancia de multiplexación estadística para distintas combinaciones de fuentes de vídeo compartiendo los mismos recursos de red. A partir del estudio del tráfico agregado se propone un nuevo modelo ARMA capaz de capturar el comportamiento del tráfico entrante en un multiplexor estadístico. Para la síntesis de este modelo se propone un nuevo procedimiento basado en la estacionalidad presentada por la función de autocovarianza de la serie temporal del *número de celdas generadas por intervalo de slice*. Finalmente, se plantea un esquema de para la transmisión de vídeo MPEG VBR sobre redes ATM que incorpora un dispositivo cuyas funciones son monitorizar el cumplimiento de contrato establecido con la red, detectar el nivel de actividad de la secuencia de vídeo digital y regular la tasa binaria generada por el codificador en situaciones de congestión.