

APLICACIONES MULTIMEDIA PARA TELEEDUCACIÓN EN REDES DE BANDA ANCHA UTILIZANDO SERVICIOS MULTICAST

Carlos Turró Ribalta

Centro de Proceso de Datos
Universidad Politécnica de Valencia
turro@cc.upv.es

Miguel Ferrando Bataller

Departamento de Comunicaciones
Universidad Politécnica de Valencia
mferrand@dcom.upv.es

RESUMEN

La Universidad Politécnica de Valencia dispone de dos aulas dedicadas al autoaprendizaje de idiomas. Para ello se utiliza un sistema multimedia en red que permite al usuario escuchar en su ordenador las pistas de audio correspondientes a las lecturas programadas en los métodos didácticos. Se desea ampliar este sistema para incluir películas de video subtituladas, así como ampliar el número de usuarios, pero la estructura actual que utiliza un servidor unicast de video on demand exige grandes requisitos de ancho de banda en el servidor. Para resolver este problema se ha realizado un estudio de los sistemas de distribución de video on demand basados en flujos multicast, así como una validación de los datos teóricos con los datos reales. Este estudio demuestra que la técnica conocida como stream tapping es la que proporciona el mejor rendimiento para el entorno considerado.

1. INTRODUCCIÓN

En los laboratorios de Idiomas de la Universidad Politécnica de Valencia los alumnos disponen de sistemas informáticos que les permiten seguir cursos multimedia en red y que están conectados utilizando enlaces Ethernet a 10 Mbps. Estos enlaces se interconectan con la troncal de red de la Universidad, con enlaces de Fast Ethernet (100 Mbps) y Gigabit Ethernet (1 Gbps). En esta troncal hay ubicado un servidor de media on demand conectado a un enlace Fast Ethernet, que es el encargado de servir dichas pistas de audio y ficheros multimedia a los estudiantes.

Este servidor lleva en producción desde Julio de 2000, y da servicio a 60 puestos divididos en dos aulas de 30 puestos cada una. El método de transmisión utilizado es unicast, esto es, para cada una de las peticiones individuales de ficheros se genera un stream desde el servidor hasta cada uno de los clientes, independientemente de que algunos, muchos o todos los clientes soliciten el mismo fichero.

Una alternativa directa sería efectuar una transmisión multicast, en la cual todos los clientes pueden acceder al mismo vídeo utilizando sólo un stream. Sin embargo, y dada la naturaleza de autoaprendizaje de las aulas, este hecho (que se solicite el mismo vídeo) sincronizado en el tiempo es bastante raro.

En la actualidad, al utilizarse sólo servicios multimedia de banda estrecha, esto no es un problema. Sin embargo existe el proyecto de ampliar este servicio en número de usuarios y, lo que es más

importante, en el uso de películas de video subtituladas así como servicios de banda ancha. Por ello, se ha realizado una evaluación de las distintas opciones que permitan resolver el problema planteado mediante un análisis de los datos disponibles en la actualidad.

2. TÉCNICAS DE DISTRIBUCIÓN DE VIDEO ON DEMAND UTILIZANDO MULTICAST.

Las técnicas de video on demand utilizando multicast permiten reducir el consumo de ancho de banda de la red al permitir que los distintos clientes sean servidos por un mismo stream. Estas técnicas realizan la agrupación de peticiones por diferentes métodos.

Siguiendo a [1] podemos clasificar en la Tabla 1 las diversas técnicas con valores representativos de un entorno real. Aquí podemos apreciar que, desde el punto de vista del cliente, una técnica sin latencia es mejor que una con latencia, que las técnicas proactivas requieren un conocimiento previo de la popularidad de los vídeos, mientras que las reactivas no, y que el número de streams a recibir en el cliente y el tamaño del buffer son parámetros de diseño fundamentales en cualquier aplicación práctica.

3. ESTUDIO ESTADÍSTICO DE LOS DATOS

Se dispone de datos correspondientes al periodo de julio a diciembre de 2000, con un total de 19920 ficheros servidos. Estos ficheros no son accedidos de forma uniforme. De forma consistente con lo que se muestra en [2], se comprueba que la distribución de tráfico se ajusta a procesos fractales o autosimilares. De la misma manera, y en concordancia con la literatura [3] [4], la distribución de los accesos a bases de datos da como resultado que se sigue una distribución de Zipf modificada, en la que las peticiones del vídeo n en orden de popularidad son proporcionales a $1/(n^\alpha)$, con un valor de α entre 0.6 y 0.9, para cada uno de los meses. Sin embargo los ficheros más solicitados cada mes y cada día son distintos, factor éste importante, ya que dificulta la predicción de los vídeos más solicitados en el futuro y el uso de técnicas proactivas.

Finalmente, y con respecto a la superposición de peticiones, hay que hacer notar que depende en gran medida de la longitud temporal de los ficheros, ya que a ficheros más largos corresponde un factor de superposición mayor. En cualquier caso,

Sistema	Latencia	Tipo	Ancho de banda en el cliente (streams)	Tamaño buffer (minutos)
Unicast	No	-	1	0
Batching	Sí	Reactiva	1	0
Delayed Batching	Sí	Reactiva	1	0
Staggered Broadcast	Sí	Proactiva	1	0
Pyramid Broadcast	Algo	Proactiva	2-3	30
Skyscraper Broadcast	Algo	Proactiva	3	5-40
Piggybacking	No	Reactiva	1	0
Multicast Asíncrono	No	Reactiva	3 o más	10-30
Stream Tapping	No	Reactiva	2	10-30

Tabla 1 - Comparación de técnicas

y dado que en la actualidad se sirven por unicast, este valor experimental es un límite superior de ancho de banda en el servidor frente al que vamos a comparar las técnicas de distribución multicast de video on demand.

4. APLICACIÓN DE LAS TÉCNICAS A LOS DATOS

Una vez modelados los datos, vamos a aplicar las técnicas mostradas en el apartado 3 a los datos reales, con el fin de verificar la reducción de ancho de banda en el servidor.

En el caso de los modelos de broadcast segmentado [5][6] (Staggered broadcast, Pyramid broadcast, Skyscraper broadcast), constatamos la dificultad de seleccionar a priori el conjunto de "videos más populares" que forman parte de los streams proactivos. A expensas de un estudio más detallado se han simulado diversas estrategias, y con el fin de tener un valor de referencia, se ha tomado el "valor óptimo" que corresponde a toma cada día los N videos más vistos ese mismo día, valor que corresponde a la mejor predicción posible para un día completo. Para la simulación se han tomado como número de streams N=10. Para las técnicas reactivas se realiza una simulación directa sobre los datos. En el caso de stream tapping se ha tomado un tamaño de buffer en el cliente de 5 minutos. Para la técnica de batching se toma un tiempo de espera de 2 minutos. Los resultados de esta simulación para valores de pico se muestran en la figura 1.

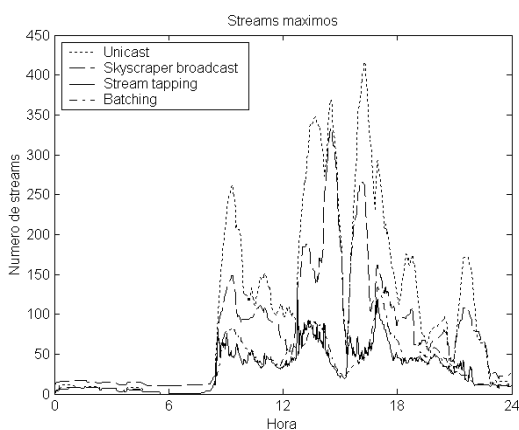


Figura 1 - Streams máximos

5. CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos en el estudio estadístico de los datos, se puede constatar primeramente respecto de los ficheros servidos que la distribución de los mismos no es estable en el tiempo, sino que varía continuamente. Este resultado se adecua claramente a un entorno docente en el cual los alumnos acceden progresivamente a los ficheros según van superando las distintas partes de una materia. Por ello, la predicción de ficheros más vistos no produce grandes resultados en cuanto a ahorro de ancho de banda. La solución pasa pues, por un conocimiento previo de los ficheros que van a ser utilizados en cada sesión, conocimiento que además debe de ser refrescado con periodicidades menores al día, ya que incluso en el caso de una predicción diaria perfecta los ahorros de ancho de banda son moderados.

Las técnicas reactivas muestran un ahorro claro de ancho de banda desde el principio. Utilizando batching se obtiene un 75% de ahorro de ancho de banda (de pico) para un tiempo de espera de 2 minutos, y utilizando stream tapping se obtiene una ganancia similar con un buffer de cliente de 5 minutos. Esto, unido al hecho que en stream tapping no se tiene latencia, hace más adecuada dicha técnica, más aún teniendo en cuenta que los requisitos de buffer son relativamente modestos: para un entorno MPEG-1 a 1,5 Mbps, da una cifra de 56,25 Mbytes, valor perfectamente asumible para PCs de bajo coste.

6. REFERENCIAS

- [1] S. W. Carter y D. D. E. Long, "Improving Video-onDemand Server Efficiency Through Stream Tapping", Proc. ICCCN'97, Las Vegas, NV, Sept. 1997.
- [2] Vern Paxson y Sally Floyd. Wide area traffic: The failure of Poisson modeling. Proceedings of the ACM SIGCOMM Conference on Communications, Architectures, Protocols and Applications, pages 257--268, London, England UK, Agosto 1994.
- [3] W. Leland, M. Taqqu, W. Willinger, y D. Wilson, "On the Self-Similar Nature of Ethernet Traffic (Extended Version)", IEEE/ACM Transactions on Networking, 2(1), pp. 1-15, Febrero 1994.
- [4] L. Breslau, P. Cao, L. Pan, G. Phillips, y S. Shenker. Web caching and Zipf-like distributions: Evidence and implications. IEEE INFOCOM'99, páginas 126-134, Marzo. 1999.
- [5] K. Hua y S. Sheu, "Skyscraper broadcasting: A new broadcasting scheme for metropolitan video-on-demand systems," Proc. ACM SIGCOMM, Sept. 1997.
- [6] S. Viswanathan y T. Imielinski, Metropolitan area video-on-demand service using pyramid broadcasting. Multimedia Systems, 4(4):197--208, 1996.