

Evaluación del estándar de video escalable H.264/SVC para la implantación de servicios de streaming

Jordi Ortiz¹, Eduardo Martínez Graciá¹, Antonio F. Gómez Skarmeta¹

¹Universidad de Murcia, Murcia, España
{jordi.ortiz, edumart, skarmeta}@um.es

Abstract— SVC posee cualidades deseables para su uso en servicios de streaming. El proyecto SCALNET ha realizado la evaluación teórica y práctica de SVC centrándose mayormente en las bondades que aporta y los retos que plantea desde el punto de vista de la red y la provisión de servicios de VoD y broadcasting.

Como resultado de esta evaluación se desarrolló una arquitectura la cual fue validada en los diversos bancos de pruebas empleados.

SCALNET supone el punto de partida para la implantación de SVC en entornos de producción.

Keywords— SCALNET, SVC, VoD, STREAMING, NETWORK

I. INTRODUCCIÓN

Las aplicaciones de vídeo bajo demanda se han convertido en uno de los principales atractivos de Internet para los usuarios y uno de los mayores problemas para los proveedores de contenidos. En general estos servicios exigen un uso intensivo de la red en todo su camino, tanto de ancho de banda como de procesamiento.

En muchos casos estos problemas se ven solventados por contenidos multiplicados por las distintas calidades de servicio ofrecidas, con grandes inversiones en infraestructuras que permitan flujos de mayor tamaño o elementos capaces de convertir los flujos a las capacidades instantáneas del sistema con un coste computacional y económico excesivo.

Con estos problemas en mente se propone y diseña SVC[2][4], extensión de escalabilidad para el estándar de facto H.264/AVC[2][11].

El proyecto Celtic Scalable Video Codec Impact on Networks (SCALNET[1]) fue iniciado en Agosto de 2008 con una duración estimada de 24 meses por un consorcio de 9 socios entre compañías, universidades y centros de investigación de Austria, Finlandia y España. El objetivo del proyecto fue el de analizar el impacto de la implantación de SVC en entornos de producción. Al contrario que anteriores estudios, SCALNET propuso centrarse en el impacto y las necesidades de adaptación en las redes; troncales, de acceso y del hogar para administrar eficientemente la tecnología SVC. Para ello se llevaron a cabo estudios de SVC y se estableció un laboratorio para tests y demostraciones previos a la implantación de la tecnología SVC para el beneficio de los principales implicados en éste área.

El documento que sigue trata de ser una breve introducción a los avances que la arquitectura propuesta en el proyecto SCALNET aporta a la provisión de servicios de vídeo bajo demanda.

La sección II es una breve introducción técnica a las tecnologías necesarias para entender el resto de este documento, animando al lector a acudir a la bibliografía para una lectura más en profundidad. Seguidamente, en la sección III se describirá la arquitectura del proyecto SCALNET. La sección IV presenta una descripción más detallada de cada uno de los componentes de la arquitectura. A continuación, la sección V describe los distintos demostradores empleados durante los distintos eventos en los que se mostró la arquitectura en funcionamiento. Finalmente, la sección VI presenta las conclusiones y vías futuras extraídas de la experiencia del diseño y desarrollo del proyecto.

II. TECNOLOGÍAS

A. SVC

Esta sección servirá de introducción técnica a H.264/SVC (Scalable Video Coding o SVC en adelante). SVC es la extensión de escalabilidad de H.264/AVC (Advanced Video Coding). AVC y su extensión SVC fueron estandarizados en un esfuerzo conjunto del 'Joint Video Team' perteneciente al ITU-T VCEG y del ISO/IEC MPEG. El término escalable hace referencia a la estructura de SVC, gracias a la cual es posible escalar un vídeo codificado con determinados parámetros a una representación reducida sin la intervención de un nuevo proceso de codificación.

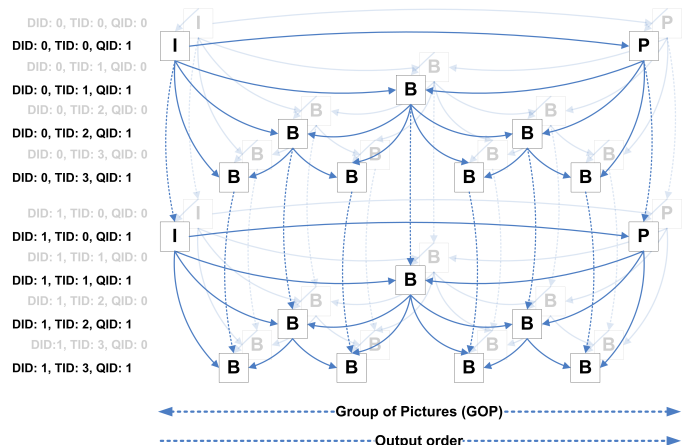


Ilustración 1 Estructura de SVC

SVC proporciona tres tipos de escalabilidad: en la dimensión temporal, permitiendo distintas frecuencias de muestreo en imágenes por segundo (FPS), en la dimensión espacial, relativa al tamaño de la imagen, y en la dimensión de calidad, permitiendo distintos valores de la relación

señal/ruido (SNR). Cada una de las posibles combinaciones de estas tres características en un vídeo codificado con SVC se denomina capa. Para poder proporcionar escalabilidad, consiguiendo un factor de compresión adecuado, SVC emplea mecanismos de predicción de imágenes. Podríamos considerar la escalabilidad temporal como la predicción al uso en la que las imágenes empleadas pertenecen a distintos instantes de tiempo, mientras que la escalabilidad espacial y de calidad emplearían, además de la información de imágenes de otros instantes, versiones reducidas (en tamaño o en calidad respectivamente) de imágenes del mismo instante de tiempo para la predicción. Lógicamente si una capa (A) mejora a otra capa (B), A depende de B y por tanto no es posible decodificar A sin B. La estructura de SVC hace uso de imágenes de tipo I, P y B al igual que AVC. De hecho, la capa de la cual dependen el resto de capas y que ofrece la mínima representación del vídeo se denomina capa base y es un flujo 100% AVC compatible. Todo decodificador AVC debe según el estándar desechar cualquier NALU con tipo desconocido como serían las NALUs SVC. Esta característica es una de las mejores bazas de SVC para su posible adopción en un futuro próximo, puesto que cualquier entidad de la red compatible con AVC será capaz de recibir un servicio mínimo al poder tratar al menos la capa base. La Ilustración 1 muestra un ejemplo de la estructura de un vídeo codificado con SVC con una mejora de tamaño, una de calidad y un tamaño de GOP (Group of Pictures) de 16. La figura presenta una forma tridimensional en la que la altura hace referencia al tamaño de la imagen, la anchura al instante de presentación y la profundidad a la calidad.

Al igual que AVC, SVC define dos capas en el formato de la secuencia de bits codificado: la Video Coding Layer (VCL) y la Network Abstraction Layer (NAL). La VCL es la capa encargada de la representación de los datos del vídeo. La NAL es la capa de abstracción que permite adaptar la representación VCL del vídeo al formato correcto de acuerdo a la capa de transporte o medio de almacenamiento que vayan a ser usados. Define la unidad mínima de agrupamiento de datos SVC (y AVC) denominada unidad NAL (NALU) [7]. A los tipos de NALU definidos en AVC se añade, entre otras, la NALU tipo 20 encargada de transportar los datos VCL específicos de SVC[8]. Para ello extiende la cabecera AVC en 3 bytes.



Ilustración 2 Estructura de la cabecera de una NALU

Como podemos observar en la Ilustración 2, a la cabecera NALU original de AVC se le añaden campos para identificar el nivel de escalabilidad de una NALU: DID – Dependency ID, QID – Quality ID, TID – Temporal ID, PRID – Priority ID, a destacar entre otros. La terna DID, QID, TID identifica de forma biyectiva un punto de operación o capa, también identificable por el identificador LayerId el cual no aparece a nivel de red, mientras que el PRID puede ser empleado por parte del codificador para orientar al receptor a la hora de

tomar la decisión de qué punto de operación aplicar dando preferencia entre capas.

Tanto en AVC como en SVC se definen metadatos no pertenecientes a la capa VCL y por tanto no obligatorios para la decodificación de los datos lumínicos o cromáticos. De entre todas las NALUs con datos no pertenecientes a la capa VCL hay que destacar los Parameter Sets y el ScalabilityInfo. Los Parameter Sets (PS) engloban a: Picture Parameter Sets (PPS), Sequence Parameter Sets (SPS) y Subset Sequence Parameter Sets (SSPS). En general los PS son empleados para definir atributos comunes a un gran número de unidades VCL de la misma capa, evitando la ineficiencia que supone repetir la misma información. El ScalabilityInfo existe sólo para SVC aportando información referente a las diferentes capas y la relación entre las mismas. Asimismo proporciona información relativa a los requisitos de cada capa, como por ejemplo el ancho de banda medio consumido por una capa en particular.

B. SDP

SDP[9][10] es el protocolo de descripción de sesiones multimedia definido por el IETF. El logro de SDP es expresar suficiente información para que un terminal receptor de la descripción de la sesión pueda unirse a la misma. En el caso multicast, la descripción sirve a su vez como descubrimiento de la misma.

Las sesiones SDP son codificadas en texto plano US-ASCII y UTF-8. Una descripción de sesión SDP consiste en múltiples líneas de texto separadas por caracteres CRLF (Retorno de carro más fin de línea), aunque se recomienda aceptar también LF únicamente. El formateo de las líneas es:

<type>=<value>

Donde <type> puede constar únicamente de un carácter y <value> constará de cadenas alfanuméricas separadas por espacios. Por tanto, no puede existir ningún espacio a los lados del carácter '='.

Los campos SDP pueden ser clasificados en nivel de sesión o de medio. El nivel de sesión lo forman aquellos campos cuyos valores son importantes para toda la sesión y todos los flujos de medios. El nivel de medios se refiere a aquellos valores que sólo se aplican a un flujo de medios en particular.

Por tanto, el mensaje de descripción de sesión consistirá en una sección de nivel de sesión seguida por cero o más sesiones de nivel de medios.

C. RTSP

Los servicios de streaming unidireccionales se caracterizan por ofrecer algún tipo de control VCR (Video Cassette Recorder) para seleccionar los contenidos multimedia y moverse adelante o atrás dentro del mismo. Este control puede transportarse de modo independiente al flujo de datos. Esta separación es además justificable debido a su capacidad de extensibilidad, ya que un protocolo de control diseñado con éste objetivo en mente podría emplearse con distintos y futuros medios de transporte. Con todo ello en mente el IETF desarrolló el protocolo RealTime Streaming Protocol (RTSP)[5][10].

RTSP es un protocolo fuera de línea orientado al control de flujos con sincronización de tiempo (por ejemplo audio y

vídeo de una película), si bien también es capaz de entrelazar datos junto con el control. RTSP puede emplear UDP o TCP indistintamente como protocolos de transporte. Como complemento a RTSP se hace necesario un protocolo para descripción de sesión y contenidos, siendo habitualmente SDP, aunque RTSP es lo suficientemente genérico como para trabajar con otros protocolos de descripción.

Intencionadamente se diseñó RTSP con un formato de mensaje muy similar al de HTTP/1.1, debido a la experiencia satisfactoria en cuanto a extensibilidad lograda con HTTP. No obstante, existen algunas diferencias:

- RTSP define nuevos métodos y cabeceras.
- Los servidores RTSP mantienen estado de las sesiones.
- RTSP emplea preferiblemente codificación UTF-8, mientras que HTTP emplea ISO-8859-1.
- La URI contenida en un mensaje de petición (request) RTSP es absoluta. En HTTP sólo se indica el path o posición local al servidor.
- RTSP incluye métodos bidireccionales. Ambos, servidor y cliente, pueden enviar mensajes de tipo request.

III. ARQUITECTURA

El consorcio del proyecto SCALNET identificó 20 casos de uso en los que SVC supondría una clara ventaja frente al resto de codecs del momento. Esos 20 casos de uso dieron paso a la arquitectura y a los demostradores de la sección V.

Los componentes de la arquitectura de SCALNET se pueden dividir en 4 grupos: Administración, Suministro, Adaptación y Reproducción.

El grupo de Administración es el encargado de la administración del usuario, los metadatos y sesiones. En este grupo nos encontramos al Administration and Management

Server (AMS) y el User Context Management (UCM).

El grupo de Suministro está formado por aquellos elementos necesarios para proveer el servicio propiamente dicho. El servidor de streaming junto con los ficheros mp4 y el encapsulador podrían considerarse las piezas indispensables para montar un servicio de VoD con SVC.

El grupo de Adaptación lo componen aquellos elementos que de forma directa modifican el flujo de datos antes de la llegada a su destino. El filtro y el transcodificador SVC son los elementos encargados de estas transformaciones. Actúan bajo la supervisión del un módulo denominado Adaptation Decision Taking Engine (ADTE). La integración de todos estos elementos en el Media Aware Network Element (MANE) permite realizar la adaptación del vídeo escalable en distintos puntos del camino entre fuente y destino..

El grupo de Reproducción hace referencia a las redes del hogar y los clientes empleados para acceder al servicio así como los módulos encargados de suministrar información de contexto al resto de la arquitectura desde la red del hogar.

La arquitectura detallada de SCALNET al completo puede verse en la Ilustración 3.

IV. COMPONENTES

D. Servicios de Administración y de Acceso

Los módulos AMS y UCM son los encargados de administrar la información relacionada con el usuario. El AMS es el encargado de facilitar al usuario el acceso al sistema y a los contenidos a través de un portal web. Además, proporciona una interfaz de administración para gestionar los usuarios y los contenidos. El UCM, por su parte, fue diseñado para almacenar y procesar toda la información relativa al contexto del usuario. Ambos módulos trabajan de forma conjunta para el establecimiento, modificación y eliminación de las sesiones de streaming.

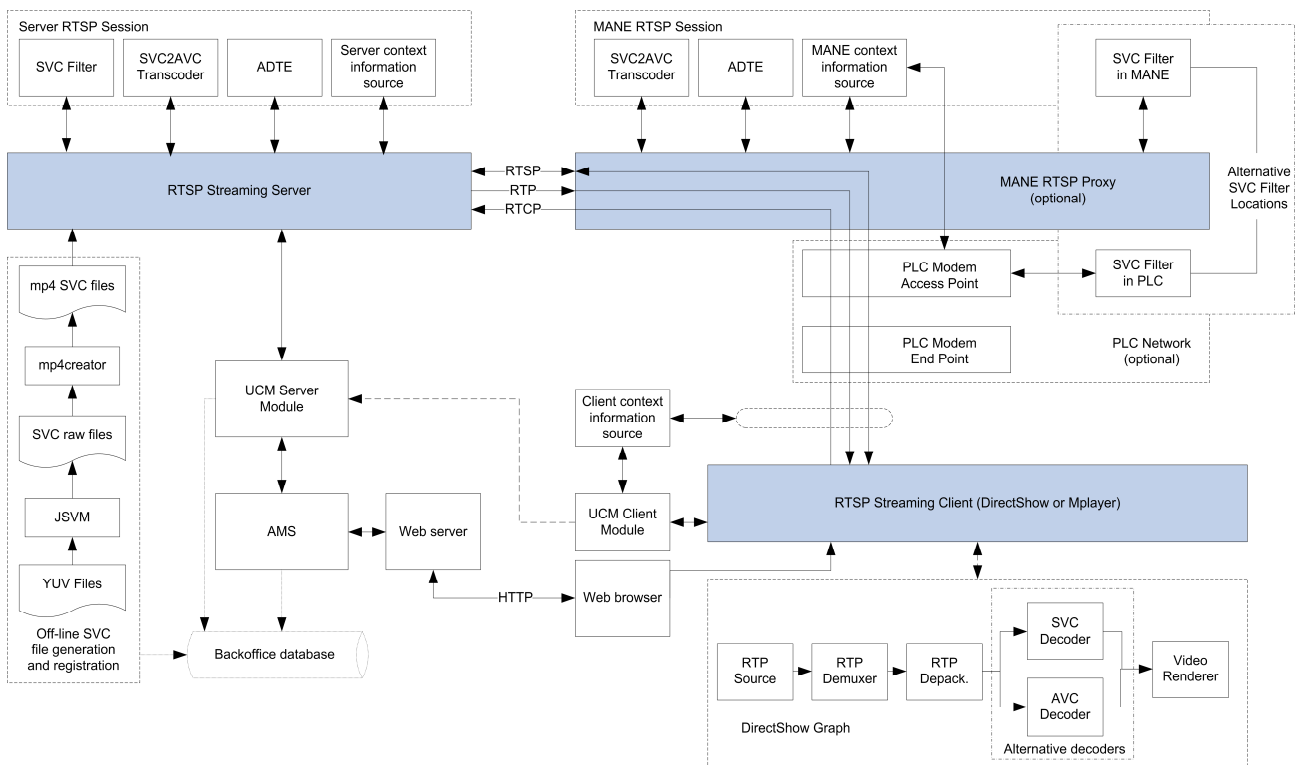


Ilustración 3 Arquitectura de SCALNET

El funcionamiento de esta parte del sistema se describe a continuación.

Un usuario deberá identificarse en el AMS vía su interfaz web empleando sus credenciales. Automáticamente se le provee con un conjunto de enlaces a los contenidos accesibles en ese momento, junto con las sesiones que el usuario hubiese pausado para continuar posteriormente. Todos estos enlaces contienen un identificador de sesión único que es empleado a lo largo de la arquitectura para el acceso a los datos relativos al contexto.

El UCM contendrá la parte estática de los datos de contexto y recibirá, durante la sesión, los datos de contexto dinámicos producidos fundamentalmente por el cliente.

La reproducción puede finalizar por haber llegado al final del contenido, como sucede en un flujo de vídeo estándar. O bien podría ser pausado por el usuario para continuar posteriormente o simplemente para realizar un cambio de terminal. En el primer caso toda la información almacenada en el UCM relativa a esa sesión sería eliminada. En el segundo caso, la información deberá ser almacenada y además marcada en estado de pausa junto con alguna información extra necesaria para recuperar posteriormente la sesión en el punto preciso, es decir, en el instante de reproducción actual indicado por el servidor de streaming.

E. Filtro SVC

El filtro SVC es un elemento capaz de filtrar el flujo de NALUs para ajustarlo al punto de operación representado por la terna (DID, QID, TID). El filtro no sólo debe desechar las NALUs con valores mayores a los establecidos como argumento, sino además tener en cuenta la estructura de predicción del flujo de bits indicada por el Scalability Info.

F. Transcodificador SVC

Aunque la capa base de SVC sea 100% AVC compatible y por tanto se pueda dar soporte a dispositivos heredados, la calidad del mismo se vería seriamente mermada (con respecto a los dispositivos SVC).

SVC ofrece una técnica[13][14][15] capaz de transcodificar un vídeo SVC a AVC sin necesidad de hacer una decodificación y posterior codificación completas. A esta técnica se le denomina reescritura SVC a AVC. En esta técnica las NALUs de la capa base (AVC) permanecen inalteradas mientras que las NALUs de las capas de mejora (SVC) son recodificadas a AVC, empleando metainformación añadida durante el proceso de codificación inicial. Este proceso es significativamente menos costoso que una transcodificación completa y por tanto supondrá una gran ventaja a la hora de desplegar el codec en entornos de producción.

G. Streaming Server

El servidor de streaming implementa el sistema de vídeo bajo demanda (VoD) y los servicios de broadcast. Para SCALNET se modificó el software de código libre DarwinStreamingServer (DSS[18]) desarrollado por Apple. Se emplea RTSP para el establecimiento de las sesiones y RTP sobre UDP para la transmisión de los datos. Fue necesario

modificar DSS para poder emplear ficheros MP4 con contenido SVC (ver sección I), implementar la señalización necesaria para SVC así como para permitir el streaming multi-interface (empleando múltiples direcciones IP en el destino) y finalmente el encapsulado RTP acorde al estándar [8].

Estos cambios permiten el streaming de SVC con clientes SVC y AVC, proporcionándole a estos últimos la versión del vídeo contenida en la capa base. Las características del dispositivo del cliente están almacenadas en el UCM y son consultadas por el DSS de forma transparente al usuario gracias al identificador de sesión.

De forma adicional, el servidor puede activar un filtro SVC o el transcodificador SVC. El filtro es el encargado de adaptar el flujo de bits a un cierto punto de operación, es decir, a una capa SVC identificada por la terna (DID,QID,TID). El transcodificador por su parte convierte un flujo SVC a AVC sin pérdidas notables de calidad. Para determinar los valores de dicha terna se hace uso del ADTE descrito en el siguiente apartado.

H. Adaptation Decision Taking Engine

El ADTE es el módulo encargado de la toma de decisiones de la arquitectura. Recibe como entradas los contextos dinámicos y estáticos del usuario así como las características del vídeo SVC en forma del ScalabilityInfo y produce como salida el punto de operación óptimo para el sistema que se encargará de adaptar el flujo de vídeo.

La decisión emitida por el ADTE se puede emplear para activar y configurar el filtro y el transcodificador SVC a AVC tanto en el servidor de streaming como en el MANE, o puede ayudar al servidor a la hora de seleccionar la pista de hint a emplear.

Una decisión acertada del ADTE puede suponer un ahorro importante de ancho de banda o de recursos de procesamiento en las entidades del proveedor de servicio y una mejora de la calidad de experiencia (QoE) en el lado del usuario[26]. No obstante, una mala decisión del ADTE también puede desembocar en un uso inadecuado de recursos (por exceso o defecto), y de ahí su importancia para la arquitectura.

I. MP4Creator

Como hemos comentado en la sección G, el DSS es capaz de emplear como origen de datos ficheros MP4[19][20][21] que encapsulen vídeo SVC. Dentro del contexto de SCALNET el software de código abierto MP4Creator[22] fue modificado para dar soporte a los ficheros SVC.

El ISO Media File Format está diseñado para contener información síncrona que ofrece una representación flexible y un formato extensible que facilite intercambio, administración, edición y presentación. Esta presentación puede ser local o para ser transmitida a través de la red.

Los ficheros MP4 contienen una organización de los datos basada en el uso de pistas. Se han empleado tres tipos de pistas; datos, extractores y hint. Las pistas de datos contienen el flujo de datos SVC con información referente a la secuenciación de los mismos. Las pistas de extractores son empleadas para extraer subconjuntos de las pistas de datos SVC. Finalmente, las pistas de hint son las empleadas por el

DSS para proporcionar el servicio, pues son pistas que convierten los datos apuntados por las pistas de extractores en paquetes RTP preformateados y que, con pequeñas modificaciones (básicamente referentes a partes aleatorias especificadas en el protocolo RTP[6] como por ejemplo el número de secuencia inicial), pueden ser transmitidos por la red.

Las pistas de extractores estándar se crean incluyendo todos los datos necesarios para decodificar un cierto punto de operación (capa SVC), lo que incluye todas los datos de las capas inferiores a las que hace referencia. Para dar soporte al streaming multi-interface, se modifica este comportamiento estándar para indicar un intervalo de capas que se incluirán teniendo en cuenta la dependencia respecto a la capa de mayor identificador del intervalo. Ninguna capa fuera de este intervalo será empleada. De esta forma se pueden crear pistas de hint que podrán transmitirse por distintas interfaces sin duplicidad de datos.

J. Media Aware Network Element

El término MANE es, tal y como se define en [7], un elemento de red que, situado en el camino de un flujo de vídeo RTP, puede analizarlo y/o modificar las cabeceras o la carga útil como reacción a los contenidos transmitidos. En el caso de SCALNET, el MANE fue implementado como un proxy RTSP. En el MANE se integraron el filtro y el transcodificador SVC de tal forma que es capaz de adaptar el flujo de bits al contexto de la misma forma que el DSS. Además se integra una versión reducida del ADTE para la toma de decisiones.

El MANE fue implementado como un sistema independiente del resto de la arquitectura de tal forma que pudiese ser implantado en cualquier punto de la red, ya fuese del operador o del hogar. Una ventaja de esta aproximación es que un visitante de la red no necesitará de acuerdos entre los operadores (Service Level Agreement) para poder hacer uso del MANE más cercano. Otra ventaja de un MANE no integrado en la arquitectura es la reducción en problemas de seguridad, puesto que es una entidad que no accede a datos de los usuarios en el sistema (UCMM). Sí recibe, no obstante, algunos datos dinámicos de contexto provenientes del cliente que alimentarán al ADTE. En contrapartida, el MANE no será gestionable por parte de la operadora/proveedora de servicio.

De forma adicional se implementó y mostró cómo el MANE podía emplear elementos externos al mismo para realizar algunas de sus funciones y extraer información extra. En particular, se implementó e integró el filtro SVC en un modem PLC[12] (Power Line Carrier) controlado desde el MANE. El MANE extraía la información relativa al estado de la red en ese instante y se la proporciona al ADTE quien junto con el contexto proporcionado por el cliente toma una decisión de adaptación. Esa decisión es comunicada al PLC el cual filtra el flujo de datos evitando inundar la red con datos que nunca llegarán a su destino.

K. RTSP Streaming Client

Se desarrollaron dos clientes para SCALNET. Un cliente basado en OpenSVC, que a su vez es una modificación del

software de libre distribución mplayer. Y un cliente basado en componentes DirectShow para Windows Vista y posteriores que llegó a integrar tres decodificadores SVC distintos: el decodificador de referencia (JSVM[25]), OpenSVC[24] y MainConcept[23]. Además el cliente está encargado de proveer con información dinámica de contexto. Para ello se emplea un cliente UCM que enviará eventos a la parte servidor.

	Espacial	Calidad	Mixta Espacial+Calidad
JSVM	QCIF+CIF	2 QID	QCIF+CIF + 2QID
OpenSVC	CIF+4CIF con pequeños problemas de decodificación	3QID	INCAPAZ
MainConcept	SD+HD+FullHD	7QID	SD+HD + 2QID

TABLA 1 CAPACIDAD DEMOSTRADA DE LOS DECODIFICADORES SVC

La Tabla 1 representa la capacidad de los distintos decodificadores empleados durante el proyecto manteniendo una decodificación sostenida a 25FPS sin aparatos importantes en la decodificación. Para ello se empleó una máquina de doble núcleo a 2.0Ghz y 4 GB de RAM con sistemas Windows Vista y Linux. En cualquier caso, el único decodificador capaz de emplear la ventaja de múltiples procesadores es el software privativo de Mainconcept. En la tabla no se especifican los valores de cuantizadores aplicados porque el resultado en cuanto a capacidad de decodificación es relativamente irrelevante con respecto al número de capas empleadas, mayores valores de cuantización con mayor número de capas producen, además de una menor compresión, una decodificación mucho menos fluida mayormente debido al mayor número de predicciones entre capas.

V. DEMOSTRADORES

En esta sección comentaremos las distintas demostraciones funcionales que fueron presentadas durante el transcurso del proyecto en distintos eventos, como el Celtic Workshop 2010 en Valencia y el workshop SVCVision 2010 en Lisboa.

L. Movilidad de sesión

La demo consiste en mostrar la capacidad de SVC para migrar sesiones de una computadora a otra con distintas características, ya sean técnicas o de contexto, o migrar sesiones entre distintas redes.

Migrar sesiones entre computadoras ocurre cuando el usuario cambia el terminal, por ejemplo, el usuario que se encuentra viendo la televisión debe desplazarse y toma un dispositivo móvil.

Migrar sesiones entre distintas redes hace referencia a cambiar la red a través de la cual se está conectando un mismo dispositivo. Esto es posible únicamente para dispositivos con múltiples interfaces.

La ventaja de emplear SVC en estos casos es que con un único proceso de codificación de vídeo seremos capaces de solventar dos problemas, el cambio de características del

dispositivo (tamaño de pantalla) y el cambio de la red (ancho de banda necesario al pasar de una red fija a una red móvil).

M. Adaptación dependiente del Contexto

La demo consiste en emplear datos de contexto para adaptar el flujo SVC en el instante actual. En SCALNET se definieron dos tipos de contexto: estático y dinámico.

El contexto estático hace referencia, como su nombre indica, a parámetros que no variarán. En el caso de Scalnet son datos almacenados en el AMS, e incluyen por ejemplo el tamaño de la pantalla del terminal. Son suministrados a la entidad a cargo de la adaptación de forma transparente al usuario.

Por otra parte se define el contexto dinámico que será proporcionado por el cliente a la arquitectura, e incluye por ejemplo la capacidad de decodificación instantánea del cliente representada por los FPS capaces de decodificar.

N. Streaming Multi-Interfaz

Dado un dispositivo con múltiples interfaces, se emplearán varias interfaces para recibir el flujo de bits [16]. Esta técnica ya ha sido empleada con anterioridad con otros flujos multimedia usando multiplexación en el origen y demultiplexación en el destino [17]. La ventaja de SVC reside en que cada una de las capas o subconjuntos de las mismas pueden ser transmitidos de forma independiente facilitando su ensamblaje en el destino como un único flujo de datos.

En este tipo de streaming es el cliente el encargado de decidir a qué flujos debe subscribirse, empleando una técnica denominada Receiver Driven Adaptation (RDA).

O. Transcodificador SVC

El transcodificador SVC a AVC es un elemento vital para la aceptación de SVC por la industria. La capacidad de seguir dando servicio sin necesidad de adquirir nuevos dispositivos por parte del cliente es una propiedad muy interesante.

Como demostración de las bondades de esta técnica se integró el transcodificador SVC en el MANE y se mostró en el evento SVCVision dando soporte a un cliente mplayer estándar de los repositorios de la distribución Linux Debian. Se mostró cómo, a través del mismo proxy, se ofrecía servicio a un terminal SVC y un terminal AVC.

VI. CONCLUSIONES Y VÍAS FUTURAS

El proyecto SCALNET demostró con creces la viabilidad de implantación de SVC en entornos de producción de VoD. De hecho, algunos de los socios del proyecto tienen planeado implantar la tecnología en sus redes de distribución.

Por otra parte se han incorporado tres componentes a la arquitectura vitales para los sistemas SVC. Un buen sistema de almacenamiento que facilite la extracción del contenido SVC en distintos puntos de operación sin sobrecostes computacionales, tal y como hacen las pistas de hint del mp4creator modificado durante el proyecto. La gran ventaja de adaptación con costes reducidos que supone SVC implica también la necesidad de un mecanismo de toma de decisiones que indique el punto de operación óptimo al estilo del ADTE. La implantación de SVC no llegará de la noche a la mañana,

la transcodificación de SVC a AVC es una técnica que debe ser implementada en todo servicio decidido a implantar SVC.

Como vías futuras del proyecto quedó pendiente la mejora y medición de las características de algunos de los componentes, sirvan como ejemplos el transcodificador SVC o el filtro SVC, del cual no se tienen medidas de rendimiento para un acceso masivo al servicio. Algunas de las propuestas del proyecto, como por ejemplo los mecanismos de corrección de errores (FEC), quedaron en diseños teóricos y deberían ser llevados a la práctica para demostrar su viabilidad.

Por otro lado, un estudio de otros protocolos de transporte que pudiesen aprovechar mejor las características de SVC es necesario, protocolos como SCTP o DCCP podrían suponer una mejora en la provisión de servicios SVC.

AGRADECIMIENTOS

El trabajo aquí expuesto fue financiado por el Ministerio de Industria, Turismo y Comercio Español (MITYC) en el contexto del proyecto Celtic SCALNET (CP5-022) y del proyecto “Infraestructura de Servicios Ubicuos y de Comunicaciones en Redes Vehiculares” (TIN2008-06441-C02-02).

BIBLIOGRAFÍA

- [1] <http://www.scalnet.info>
- [2] H.264 Advanced video coding for generic audiovisual services, ITU-T, 2008
- [3] RTP Audio and Video for the Internet, C. Perkins, 2003
- [4] Overview of the Scalable Video Coding Extension of the H.264/AVC Standard, H. Schwarz, D. Marpe and T. Wiegand, 2007
- [5] Real Time Streaming Protocol, RFC2326, H. Schulzrinne, A. Rao, R. Lanphier, 1998
- [6] RTP: A Transport Protocol for Real-Time Applications, RFC3550, H. Schulzrinne, S. Casner, R. Frederick, V. Jacobson, 2003
- [7] RTP Payload Format for H.264 Video, RFC6184, Y.-K. Wang, R. Even, T. Kristensen, R. Jesup, 2011
- [8] RTP Payload Format for Scalable Video Coding, RFC6190, S. Wenger, Y.-K. Wang, T. Schierl, A. Eleftheriadis, 2011
- [9] SDP: Session Description Protocol, RFC4566, M. Handley, V. Jacobson, C. Perkins, 2006
- [10] Emerging Wireless Multimedia Services and Technologies, A. K. Salkintzis, M. Passas, 2005
- [11] H.264 and MPEG-4 video compression, I. E. G. Richardson, 2003
- [12] Scalable Video Transmission in Home PLC Networks, M. Martínez, E. Martínez, J. Ortiz, A. Rosúa, A. F. Skarmeta, 2010
- [13] Bit-Stream Rewriting for SVC-To-AVC Conversion, A. Segall and J. Zhao, 2008
- [14] Towards an Improved SVC-to-AVC Rewriter, M. Sablatschan, M. Ransburg and H. Hellwagner, 2010
- [15] Efficient SVC-to-AVC Conversion at a Media Aware Network Element (Demo Paper), M. Sablatschan, J. Ortiz, M. Ransburg, H. Hellwagner
- [16] About multiple paths video-streaming: state of the art, M. Ghareeb, 2008
- [17] Multiple Description Coding Schemes for the H.264/AVC Coder, O. Campana, A. Cattani, A. De Giusti, S. Milani, N. Zandonà and G. Galvagno, 2005
- [18] <http://dss.macosforge.org/>
- [19] ISO/IEC 14496-12:2005 Part 12: ISO Base Media File Format. International Organization for Standardization, 2005.
- [20] ISO/IEC 14496-14:2003 Part 14: MP4 File Format. International Standardization Organization, 2003.
- [21] ISO/IEC 14496-15:2004 Part 15: Advanced Video Coding (AVC) file format. International Standardization Organization, 2004.
- [22] <http://mp4creator.sourceforge.net/>
- [23] <http://www.mainconcept.com/>

- [24] <http://sourceforge.net/projects/opensvcdecoder/>
- [25] http://ip.hhi.de/imagecom_G1/save/downloads/SVC-Reference-Software.htm
- [26] Towards User-driven Adaptation of H.264/SVC Streams, J. Ortiz, M. Ransburg, E. Martínez Graciá, M. Sablatschan, A.F.G. Skarmeta, H. Hellwagner, 2010