

Captura y Despliegue de Video Remoto en Dispositivos Móviles

Remote Video Capture and Display in Mobile Devices

Mario A. Acevedo V., Ing., Gustavo A. Salazar O., Ing., y Álvaro Bernal N, PhD.
Universidad del Valle, Colombia
{mario_acevas, guszar55}@hotmail.com, alvaro@univalle.edu.co

Recibido para revisión 25 de Septiembre de 2007, Aceptado 3 de Diciembre de 2007, Versión final 7 de Diciembre de 2007

Resumen—El presente artículo describe una metodología para implementar la transmisión de video en dispositivos móviles, mediante tecnologías como Java 2 Micro Edition (J2ME) y Java Media Framework (JMF); donde el video fuente se origina mediante la captura de eventos de una cámara Web conectada a un servidor, para posteriormente ser codificado en un formato apropiado para la reproducción en el teléfono celular (cliente).

Palabras Clave—Video, Cliente, Servidor, Cámara Web.

Abstract—This paper describes a methodology to implement the video broadcasting in mobile devices using several technologies as Java 2 Micro Edition (J2ME) and Java Media Framework (JMF), where the video source is created capturing some events from a Web camera connected to a Web server. The video is subsequently codified in an appropriated format in order to be reproduced in the cell phone (client).

Keywords—Video, Client, Server, Webcam.

I. INTRODUCCIÓN

EL número de usuarios de la telefonía móvil se ha incrementado al punto de que hoy en día, estos dispositivos forman parte de los accesorios que acompañan a la mayoría de las personas. Esto se debe a la gran variedad de aplicaciones que los fabricantes integran a cada nueva generación del dispositivo. El valor agregado de estos dispositivos, es que permiten comunicarse con alguien casi sin importar las limitaciones geográficas. Una de dichas aplicaciones es la posibilidad de registrar y desplegar videos; sin embargo esta aplicación se limita aún a la captura y despliegue de video in situ.

Por otro lado, otra de las tecnologías que ha tenido grandes avances en las últimas décadas, es la domótica, la cual surgió como una disciplina para controlar electrodomésticos de uso común; en la evolución de ésta se han incorporado nuevas

maneras de transmitir señales de control, buscando siempre la implementación sobre las tecnologías de uso masivo. Gracias a la domótica y a las tecnologías móviles se pueden descubrir nuevas funcionalidades, las cuales impacten el medio y ayuden a generar soluciones a necesidades específicas como es por ejemplo la posibilidad de tener acceso a imágenes en línea desde un sitio remoto en un dispositivo móvil. El objetivo principal de este trabajo consiste en integrar las tecnologías de comunicación inalámbrica a una aplicación específica de gran potencial en el campo de la domótica (hogar) y/o la inmótica (empresas, industrias), cual es, la captura y transmisión de video en un teléfono celular prácticamente en línea, de imágenes capturadas por cámaras de video remotas.

II. ESTADO DEL ARTE

Hasta la fecha existen aplicaciones desarrolladas para el monitoreo de zonas mediante las distintas tecnologías de las telecomunicaciones. Entre otras aplicaciones se tienen:

1) *Control de la Domótica por WI-FI* [1]: telefónica de España ha presentado la nueva solución ASDL Zona Wi-Fi, permitiendo a los usuarios acceder a Internet de forma inalámbrica desde cualquier lugar y controlar en tiempo real los dispositivos instalados en sus hogares. Esta solución está orientada a los entornos privados de uso público, como lo son aeropuertos, hoteles, recintos feriales entre otros; que quieran ofrecer a sus empleados y clientes el acceso mediante banda ancha y de forma inalámbrica a Internet junto con aplicaciones de sus propias empresas. Todo esto se logra mediante áreas con cobertura Wi-Fi ofrecidas por Telefónica a los usuarios finales junto con sus dispositivos equipados con Wi-Fi. Los usuarios deben pagar una mensualidad plana para acceder a las Zonas Wi-Fi o mediante una tarjeta prepago además del acuerdo que éste tenga con su operador.

2) *Nokia Remote*: la *Nokia Remote Camera PT-6* [2], es

una solución de monitoreo orientado a domicilios particulares, la cual integra un detector de movimiento, puede capturar imágenes, sonidos y video clips. No requiere de conexión física a Internet, solo necesita que haya cobertura GSM. Combinando una cámara digital, un transmisor GSM y la tecnología MMS en un solo dispositivo, el usuario mediante SMS puede controlar los intervalos de tiempo durante los cuales quiere recibir un MMS con el contenido captado por la cámara. Tiene el riesgo de que el usuario se seguridad de una empresa, tener acceso a las cámaras de un edificio desde una PDA y ver que sucede en la otra planta sin tener que desplazarse hasta la misma o por ejemplo, le permitirá a padres de familia recibir imágenes de sus hijos en su propio dispositivo móvil o desde el ordenador de su oficina. Consta de los ordenadores donde se conectan una o varias cámaras móviles (Pan-Tilt Sony Auto EVI-D31) o estáticas y mediante una aplicación cliente se puede manejar la cámara por medio de GPRS. Actualmente los dispositivos móviles de uso masivo corresponden a los teléfonos celulares y no las PDA's, lo que reduce el campo de acción y pruebas para éste.

4) *Taboo* [4]: sistema de seguridad basado en un robot capaz de eludir obstáculos fijos y en movimiento; reconoce los ambientes y los elementos que pertenecen a éstos. Tiene sensor de movimientos el cual conlleva al envío de un mensaje multimedia con la fotografía del objeto que irrumpió en la zona resguardada por este robot. Poseer un sistema de videovigilancia como éste, puede resultar algo costoso, al igual que su posterior soporte y mantenimiento en caso de algún daño en el sistema.

5) *Framework para la Implementación de Servicios de Transmisión de Videos Orientados a PC's y Dispositivos Móviles* [5]: en este trabajo se define la infraestructura necesaria para que un usuario pueda acceder a un video pregrabado desde un PC o un dispositivo móvil; y en el caso del móvil que no haya problemas con la recepción del video sin importar en qué lugar se encuentre el usuario. Para eso fue modelado e implementado un Framework que soporta el cambio contextual de localización destinado a servicios transmisores de video para dispositivos móviles. Con el soporte tanto para la computación ubicua como para el cambio de localización en cuanto a dispositivos móviles, no permite sin embargo visualizar videos en tiempo real.

6) *Sistema de Vigilancia Electrónica de Sony Basado en Internet* [6]: la solución está conformada por cámaras fijas y de Pan/Tilt/Zoom controladas por IP, con servidores Web y la incorporación de puertos Ethernet, software de grabación de cámara y gestión de video Real Shot de Sony, como también conexión de servidores de red para el almacenamiento y la recuperación de archivos. Es un sistema que se puede programar para que responda de distintas maneras en una situación de alarma. Puede enviar un correo electrónico o llamar a un teléfono móvil.

7) *Sistema de Televigilancia Soportado en GSM, GPRS,*

encuentre ocupado en el momento que llegue el MMS. Adicionalmente componer y enviar el contenido al usuario final implican varias operaciones internas acompañadas del tiempo que éstas requieran.

3) *Sistema de Televigilancia Distribuido Controlable Mediante Dispositivo Móviles* [3]: es un sistema de vigilancia para diferentes espacios mediante computadores personales o dispositivos móviles, el cual permitirá a los guardias de

CDMA2000 y UMTS [7]: en este proyecto se pretende estructurar un sistema de televigilancia para monitorización de instalaciones remotas. Son utilizadas las redes de acceso móvil actualmente disponibles como GSM, GPRS, CDMA2000 y UMTS. Este sistema tiene dos partes, una parte central constituida por una aplicación que permite visualizar una imagen captada y también una aplicación que permite gestionar las sesiones de los usuarios. La otra parte es al lado del cliente la cual permite la captura y almacenamiento de la imagen y gestionar varios terminales conectados al sistema con el objetivo de efectuar la transmisión de la imagen. Para el desarrollo de un módulo que detecte el tipo de tecnología desde la cual se está efectuando el acceso a la central, se requiere hardware adicional el cual no es de uso cotidiano.

8) *Una Solución Streaming de Video para Celulares: Conceptos, Protocolos y Aplicativo* [8]: es una aplicación desarrollada en J2ME para visualizar videos en diferido, en el formato nativo de los teléfonos celulares (3GP) los cuales residen en un servidor de streaming de video (Darwin Streaming Server) y son previamente codificados por un codec llamado SUPER. Adicionalmente emplea el paquete opcional de J2ME, MMAPI (JSR-135); el cual se encarga del control del flujo de los datos en cuanto a la reproducción se refiere. Solamente se tiene acceso a videos en diferido y el proceso de codificación y paso de contenido al servidor para su posterior emisión no es automático.

III. FORMAS DE TRANSMIÓN DE VIDEO EN MÓVILES

Entre los servicios que permiten la transmisión de video a dispositivos móviles se encuentran la mensajería multimedia (MMS) y el streaming de video, los cuales serán descritos a continuación.

A. Mensajería Multimedia

El mensaje multimedia [9] se compone en el terminal del usuario emisor y se envía al Centro de Mensajería Multimedia a través de una pasarela especializada mediante una operación que permite establecer si la sesión entre el dispositivo y la red será o no orientada a la conexión. Luego el Centro de Mensajería hace una consulta a la base de datos, la cual contiene información sobre los usuarios conectados a determinado centro de conmutación, para obtener el código de identificación de la operadora a que pertenece el destinatario. Después el Centro de Mensajería hace una consulta a la base de datos de usuarios del servicio para comprobar si el terminal del destinatario soporta MMS. En

este caso se trata de un terminal compatible. Luego el Centro de Mensajería envía una notificación al terminal destino. Y una vez recibida la notificación, el terminal receptor puede descargar el mensaje multimedia.

Vale la pena destacar que en la mensajería multimedia existen dos maneras para realizar la entrega de datos a los usuarios finales, una de ellas es la *entrega inmediata* y la otra es *entrega diferida*. Donde la primera consiste en que una vez se reciba la notificación MMS desde el Centro de Mensajería, el dispositivo móvil recibe inmediatamente el mensaje MMS. Y en la segunda manera se le permite al usuario que escoja cuándo descargar el mensaje.

B. Streaming de Video

Con el rápido progreso en tecnología de dispositivos electrónicos, la evolución en el ambiente de las comunicaciones parecía sufrir una gran demora en cuanto a las velocidades de transmisión. Todos los componentes multimedia como archivos de audio y de video que querían ser distribuidos a través de Internet, necesariamente necesitaban de una descarga completa al computador para poder ser reproducidos y como los archivos tienden a ser de mayor tamaño, la descarga se convierte en un proceso lento y tedioso. Para visualizar por ejemplo, un archivo de 5 Mb de espacio que producen 2 minutos de video, se puede suponer hasta 15 minutos de descarga en una conexión de poco ancho de banda. Una solución a este obstáculo es el *streaming* de video, que es una tecnología utilizada sobre la plataforma Web para la distribución de manera eficiente de todos los contenidos multimedia [9]. En esta tecnología los datos son transmitidos por un servidor de *streaming* y tanto recibidos como desplegados por una aplicación cliente; dicha aplicación despliega el video y el sonido tan pronto como los datos recibidos llenen el buffer.

El *streaming* basa su trabajo en varios aspectos para tener un acceso claro, continuo y sin interrupciones, estos aspectos son:

1) *Codificador*: describe una especificación implementada en software, hardware o una combinación de ambos, capaz de transformar un archivo con un flujo de datos o una señal. Los codecs o codificadores pueden codificar el flujo o la señal para la reproducción o la manipulación de un formato más apropiado para estas operaciones.

2) *Protocolos*: los protocolos utilizados para transmitir datos en tiempo real son UDP o RTSP ya que entregan paquetes desde el servidor al cliente con velocidades mayores a las que se tiene con TCP o HTTP, los paquetes no enviados o que sufren errores son retransmitidos, hasta lograr su objetivo, a diferencia de UDP que sigue enviando paquetes sin tener en cuenta los perdidos, ya que en este tipo de presentación multimedia algunos paquetes perdidos son imperceptibles.

3) *Servidor de Streaming*: es el software encargado de la gestión de las peticiones de los usuarios para acceder al video.

4) *Redes de Distribución*: si un determinado flujo comienza a atraer una cantidad de usuarios mayor a su capacidad de ancho de banda, estos usuarios comenzarán a

experimentar retrasos en la transmisión. Eventualmente llega un punto en que la calidad del flujo es peor de lo que un usuario normal puede tolerar. Ofreciendo soluciones, surgen, empresas y organizaciones que se encargan de proveer ancho de banda exclusivamente para streaming, igual que apoyo y desarrollo de estos servicios.

5) *Reproductor*: es el software encargado de la reproducción de archivos emitidos por el servidor a través de Internet. Cuando un usuario quiere acceder a un contenido en streaming, lo puede hacer en directo o bajo demanda (diferido). En cuanto al primero, las imágenes y el sonido son digitalizados y retransmitidos en tiempo real hacia Internet; y en el otro aspecto, las imágenes y el sonido proceden de un archivo digitalizado y almacenado en un servidor de streaming, esperando ser solicitado por el hipernauta.

Vale la pena destacar que para acceder a un contenido en Streaming, ya sea desde un ordenador o un dispositivo móvil, no se digita el convencional “http:server/video”; en su lugar se digita “rtsp:streamingserver/video”, donde la extensión del video será un formato conocido o el formato .SDP, bien sea una transmisión en diferido o en vivo y en directo respectivamente. El archivo que se accederá mediante la URL cuando se trata de una transmisión en tiempo real es un fichero .sdp, ya que este contiene la información relacionada con el flujo que se está creando y emitiendo en ese momento.

IV. PROPUESTA DE LA IMPLEMENTACIÓN

A. Seleccionando forma de transmisión

Se evaluaron fundamentalmente dos formas de transmisión: la mensajería multimedia y *streaming* de video. Para utilizar la mensajería multimedia en un sistema de vigilancia remota se encontró que era necesaria la ayuda de un administrador encargado de la emisión de contenido hacia los distintos usuarios cada determinado tiempo o cuando éste crea necesario enviar información al usuario; lo cual degradaría aspectos como la autonomía y privacidad del mismo.

El *streaming* de video por su parte, permitiría visualizar videos o contenidos que se esté emitiendo en directo, pero los dispositivos móviles que soportan este tipo de transmisión son de costos elevados y de difícil acceso en el mercado local. Una forma de solventar los inconvenientes mencionados, sería mediante la ejecución de una aplicación que permita el acceso a un video registrado segundos previos a su posterior descarga y reproducción.

En este literal presenta una descripción de la propuesta para la implementación de la aplicación requerida, partiendo de un planteamiento inicial acerca de cuál sería la forma de transmitir el video, junto con sus inconvenientes; lo cual conlleva a cambiar el esquema de trabajo utilizando componentes como J2ME y JMF para lograr una transmisión exitosa. De esta manera se solventan inconvenientes de hardware adicional, al igual que pagos extras para acceder a ciertas zonas inalámbricas y realizar la transmisión. Además se contará con videos creados a partir del momento en el que el usuario decide que empieza la grabación, lo cual implica la

visualización de un video con pocos segundos de retraso. Finalmente se trata de un aplicativo de uso masivo ya que puede ser utilizado desde dispositivos pertenecientes a la gama media. A continuación se discuten varias estrategias desarrolladas para lograr el objetivo, los inconvenientes encontrados y las soluciones posibles.

B. Propuesta Preliminar del Sistema

Según lo mencionado en apartados anteriores, el *streaming* de video es la técnica ideal para transmitir video a móviles, ya que son suprimidos tanto el tiempo de descarga como la capacidad de almacenamiento del dispositivo móvil, sí se cuenta con los dispositivos que soporten los protocolos apropiados. Entre los componentes necesarios para crear y emitir contenido en *streaming* se deben utilizar:

--Darwin *Streaming Server* (DSS), es un servidor de streaming gratuito de Apple, el cual permite la emisión de flujos en diferido y en tiempo real.

--Helix Mobile Producer, es el codificador de contenidos en formato apto para la reproducción en dispositivos móviles (3GP), se puede obtener como producto de evaluación en el sitio Web de RealNetworks.

--QuickTime, reproductor de Apple para acceder al contenido codificado y emitido respectivamente por los componentes mencionados anteriormente.

Inicialmente se realizaron pruebas a nivel de PCs para asegurar que los componentes ya mencionados, estuvieran instalados y configurados correctamente. Para ejecutar el DSS es necesario tener instalado y ejecutado en el ordenador el Active Perl, cuya ejecución se logra digitando en el Símbolo del Sistema de Windows XP "*C:\Program Files\Darwin Streaming Server\streamingadminserver.pl*", luego de acceder al directorio *bin* del *Perl* mediante el mismo.

Para iniciar el proceso de codificación, basta con ejecutar el Helix Mobile Producer y seleccionar en la parte de *Input* el dispositivo a través del cual se van a capturar los eventos (audio o video), luego en la parte de *Output* se le indica la ubicación en la cual serán creados los flujos en diferido o en vivo. Los archivos multimedia se almacenan por defecto en el directorio *Movies* del DSS, de manera que para acceder a un video mediante el QuickTime, basta con digitar en la URL "*rtsp:server/video.3gp*" o "*video.sdp*", según sea el caso. Dichas pruebas fueron satisfactorias tanto en audio como en video.

Posteriormente se probó el aplicativo implementado en J2ME, la cual es una edición del lenguaje de programación Java que resume las funcionalidades del mismo para adaptarse a los requisitos mínimos necesarios que son aplicables a los dispositivos móviles. Esta edición cuenta con un paquete adicional llamado Mobile Media API (MMAPI), el cual está destinado a fortalecer las aplicaciones multimedia en los aplicativos J2ME, ya que encapsula toda la complejidad de protocolos usados para la transmisión de video. La prueba produjo errores indicando que no se podía crear ningún tipo de reproductor para la URL ingresada.

Luego de varios intentos y nuevas búsquedas, se concluyó que los emuladores actuales no soportan el *streaming* de video. Lo cual dejó como única salida, realizar la transmisión desde un teléfono celular el cual soportara este tipo de transmisión. Pero los dispositivos que soportan *streaming* de video no se encuentran actualmente en el mercado Colombiano, lo que implicó un cambio de esquema en el aplicativo [10].

C. Estrategia definitiva.

Al no lograr la transmisión en tiempo real del contenido que registra la cámara Web, se pensó en indicar al aplicativo cuánto tiempo se quieren registrar los eventos que estén ocurriendo en el área de cobertura determinada por la cámara y una vez transcurrido ese tiempo, se detenga la grabación, se envíe el correspondiente video al dispositivo móvil del usuario y se reproduzca inmediatamente. Parte del procedimiento anterior es la descripción de la manera en que todo dispositivo móvil capaz de reproducir video accede a un video que se encuentra en Internet: primero accede a la URL del video, lo descarga y finalmente lo reproduce.

C.1. Arquitectura del Sistema

En la Figura 1 se muestran los componentes hardware necesarios para la implementación de la transmisión. Básicamente es una o un conjunto de cámara conectadas a un servidor, que a su vez tiene comunicación con uno o varios dispositivos móviles. El alcance ideal del sistema consiste en que cada usuario esté en capacidad de visualizar en la pantalla de su celular las imágenes prácticamente en línea de la cámara que seleccione desde su dispositivo. Sin embargo como enfoque inicial, en el presenta trabajo sólo se consideró un único usuario accediendo una cámara de video. La aplicación se implementó en una primera etapa usando un software emulador de dispositivos móviles instalado en un computador conectado a la misma LAN que el servidor, para posteriormente ser evaluado directamente sobre el dispositivo móvil.

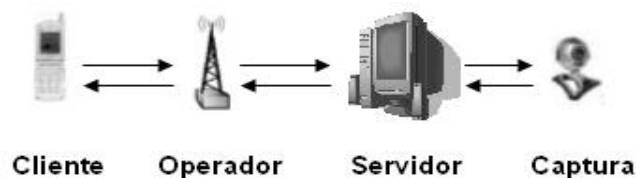


Figura. 1. Componentes hardware.

Desde el punto de vista software, la aplicación se compone básicamente de dos partes: un elemento que se encarga de la presentación al usuario final y otro encargado tanto de la recepción como del procesamiento de la solicitud enviada por éste, como se indica en la Figura 2. Cada una de las partes requirió para su implementación de la adaptación y desarrollo de código que permitiese el funcionamiento de la aplicación.

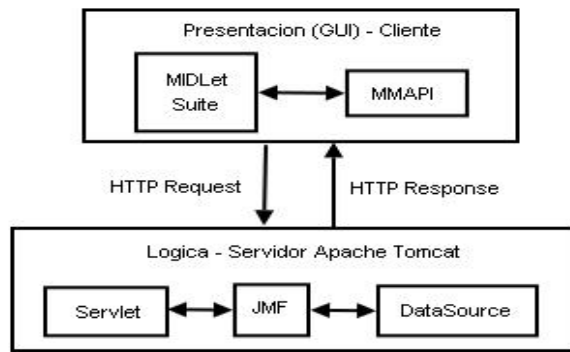


Figura. 2. Comportamiento del Sistema.

C.2. Funcionamiento General del Sistema

Inicialmente el usuario ejecuta la aplicación en cuestión desde su dispositivo móvil (cliente), la cual fue implementada en J2ME y su paquete opcional MMAPi, mediante ésta, se puede seleccionar el ambiente a supervisar, enviando adicionalmente como parámetro el tiempo de grabación del video hacia el servidor. Esto se logra mediante un *Servlet* que sirve como interfaz entre el cliente y el servidor, el cual captura el tiempo de grabación sobre determinado entorno y lo envía al módulo que se encarga de registrar los eventos registrados por la cámara Web, el cual se desarrolló en JMF encargado de gestionar la grabación de los distintos eventos registrados por dispositivos de captura. Posteriormente se inicia el servicio de transmisión de datos con el operador respectivo, luego el *Servlet* que reside en el servidor recibe la petición y ejecuta el módulo de grabación de los eventos registrados por la cámara. Una vez concluye la grabación, se procede a codificar dicho video en un formato apropiado para la visualización en el móvil, mediante el codificador *FFMPEG*, el cual permite ser manipulado mediante la línea de comandos, lo que facilita su uso desde la tecnología Java; posteriormente se envía al usuario la URL en la cual está almacenado el video resultante de la codificación, con el fin de acceder a dicha dirección, se descargue el contenido y al terminar la descarga, inicie la reproducción de éste.

C.3. Registro del Contenido Mediante JMF

JMF permite almacenar en múltiples formatos, videos registrados por dispositivos de captura. Al tener instalado y referenciado este componente, se diseñan un grupo de clases las cuales se encargan de identificar el dispositivo de captura, crear los flujos fuente de éste para su posterior almacenamiento y codificación en un formato apto para la reproducción del video en el móvil. Este módulo se ejecuta en el servidor durante un tiempo determinado, por lo cual debe existir una interfaz encargada de la recepción de las peticiones del cliente y emisión de respuestas del servidor; esta interfaz en el entorno Java es conocida como *Servlet* y debe estar dentro de un contenedor de *Servlets*, lo que implica instalar y configurar tal elemento para que la interfaz funcione correctamente. Por cuestiones prácticas se instala y se ejecuta el servidor *Tomcat*, el cual tiene un sistema de

directorios en el que deben ir las clases implementadas, contenidos estáticos y archivos de configuración del mismo [11].

Al ser una aplicación cliente-servidor, es necesario contar con una clase que sea intermediara entre ambos componentes, para ello se diseñó la clase *ServletFormulario1*, la cual se encarga de recibir los parámetros enviados desde el módulo cliente hacia el módulo servidor para que este a su vez inicie la respectiva gestión. Los parámetros a los cuales se hace referencia son: entorno o espacio de interés y el tiempo de grabación sobre dicho entorno. Además del *Servlet*, el módulo servidor está compuesto por ciertas clases como lo son: *VideoFuente*, *camStateHelper*, *Procedimiento*, *Comando* y *Controlador*, las cuales cumplen una labor esencial en dicho procedimiento y se ilustran en la Figura 3.

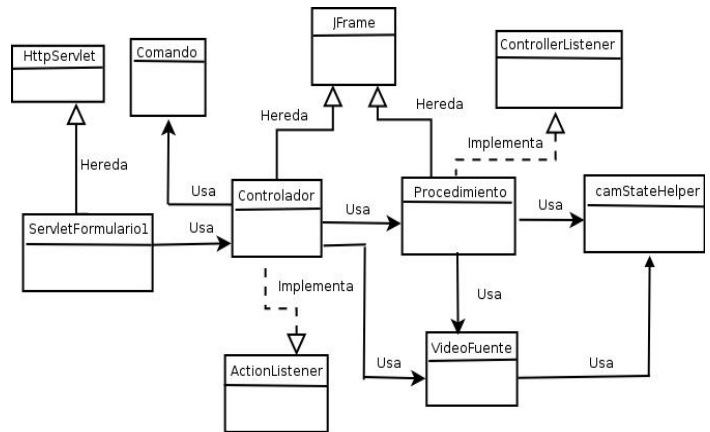


Figura. 3. Diagrama de Clases - Servidor.

La clase *VideoFuente*, se encarga de reconocer, acceder y evaluar la *Webcam* que se encuentra conectada en el servidor. Una vez se comprueba que existe un dispositivo y que este puede transmitir video, se crea una fuente de datos de tal dispositivo. El objeto *camStateHelper* prepara el video capturado por la cámara para que pueda ser reproducido sin problemas en un reproductor. La clase *Procedimiento*, se ocupa de iniciar y detener el registro de los eventos captados por la *Webcam*, además se encarga de proteger algún tipo de sobre escritura en el contenido que se encuentra almacenado en el servidor previamente, para ello contabiliza el número de archivos que residen en el directorio y el nombre asignado al archivo que se va a crear es *videof[numero de archivos + 1].mpeg*. *Comando* es la clase que envía un comando al símbolo del sistema, el cual se refiere a la codificación de un formato de video a otro. *Controlador* crea las instancias de los objetos del módulo servidor para lograr que la parte de grabación y codificación sea exitosa.

C.4. Reproducción de Video en J2ME

Con esta tecnología se desarrolló el módulo del cliente, el cual se encarga de enviar la solicitud al servidor, recibe la URL donde reside el video y lo reproduce una vez ha concluido su descarga. Aunque inicialmente este componente se desarrolló con el fin de reproducir un video alojado en un

servidor, tuvo que ser modificado para enviar parámetros de tiempo, el cual será capturado por el *Servlet* que activará el módulo de grabación durante el tiempo estipulado por el usuario.

La aplicación cliente se compone de tres clases que son: *Visualizador*, *Graficador* y *Esquema*; las cuales se relacionan entre sí y a la vez se comunican con otras clases e interfaces de J2ME tal como se puede apreciar en la Figura 4. La clase *Visualizador* es la clase principal del aplicativo J2ME, esta hereda de la clase *MIDlet* e implementa los métodos abstractos necesarios para iniciar, detener y finalizar una aplicación J2ME.

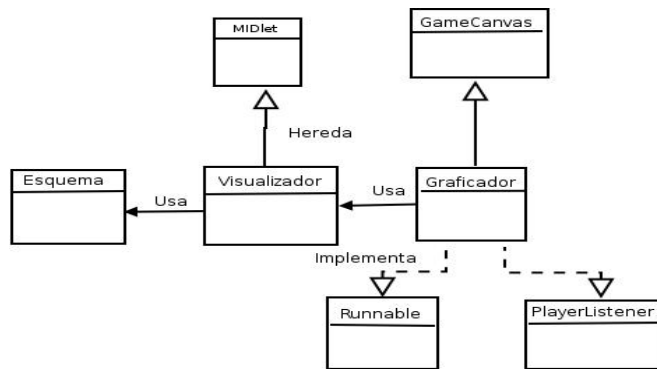


Figura 4. Diagrama de Clases - Cliente.

Cuando una clase *MIDlet* es iniciada, lo primero que hace es llamar a su constructor, el cual crea una nueva instancia de la clase *Graficador* pasando como parámetro un objeto *Display* que provee el acceso a la pantalla del dispositivo móvil. La clase *Graficador* es responsable de la parte gráfica, como también de la interacción con el usuario y del tratamiento del video. Esta clase se basa en tres estados de navegación los cuales son: MENU, PLAYING y ERROR. Conforme al estado actual y las teclas presionadas, la clase *Graficador* dibuja en la pantalla los elementos correspondientes a estas acciones. Este objeto inicialmente envía al servidor el parámetro correspondiente al tiempo de grabación y la URL en la cual se encuentra el *Servlet*, para que este realice las acciones necesarias, logrando la grabación y codificación del video; y finalmente el cliente recibe la URL donde quedó almacenado el video resultante.

Posteriormente se crea un objeto *Player* mediante el video seleccionado, representado por la URL mencionada, luego este objeto navega por sus estados y por último el video es desplegado en la pantalla. La clase *Esquema* es tan solo un objeto el cual almacena valores predeterminados de tamaño en píxeles y códigos de las teclas. Todas estas variables son estáticas y pueden ser accedidas directamente por la clase *Graficador*.

V. RESULTADOS

Luego de integrar las tecnologías J2ME y JMF, se logró llevar a cabo la transmisión de video, la cual se basa en la grabación de los eventos que están siendo registrados por una Webcam durante un tiempo especificado, posteriormente se

inicia el proceso de codificación de este archivo en un formato apropiado para la reproducción en el cliente. A continuación se presenta el procedimiento y las imágenes presentadas al cliente para realizar la transmisión:

1) Al ejecutar el aplicativo, el sistema despliega al usuario la opción de seleccionar algún entorno a visualizar o salir de la aplicación (ver Figura 2(a)).

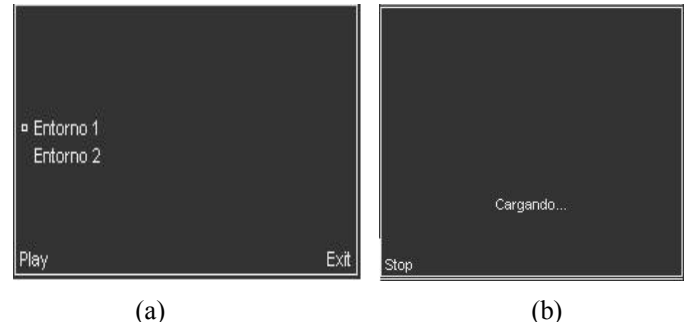


Figura 5. (a) Selección de Entornos. (b) Estableciendo Conexión

2) Se informa al usuario que se intenta establecer la conexión con el servidor, éste si lo desea puede cancelar el procedimiento (ver Figura 2(b)).

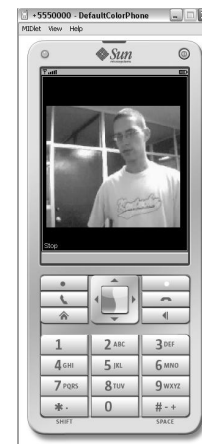


Figura 6. Reproducción del Video.

3) Finalmente se realiza la grabación, codificación, envío al cliente y posterior reproducción del video en el cliente (ver Figura 6).

VI. CONCLUSIONES

Trabajando con JMF no se obtiene el contenido en tiempo real pero es una manera de solventar temporalmente la dificultad de la obtención de los dispositivos adecuados para el soporte de streaming de video.

Dos de los principales inconvenientes encontrados por parte de los emuladores actuales, fue la falta de soporte de transmisión RTSP y la falta de soporte en la reproducción del contenido en 3GP.

Al descargar el video de la manera común en que lo haría un celular que soporte video, esta aplicación se utilizaría de forma masiva; ya que tanto los usuarios de la telefonía de gama alta como de la gama media podrán acceder a este servicio.

La aplicación implementada y descrita en este proyecto, es tan solo una muestra de los beneficios que se obtienen trabajando en conjunto con paquetes como MMAPI y JMF; ya que accediendo a funcionalidades más complejas de determinado dispositivo de captura como por ejemplo, una cámara de vigilancia (acercar, alejar, control de volumen, rotación, entre otros), el usuario recibiría un contenido más cercano a sus preferencias. Si a ello se le adiciona envío de señales de control sobre dispositivos electrónicos (domótica, inmótica); resultaría un módulo avanzado de control y vigilancia.

Se puede implementar un módulo de autenticación de usuarios acompañado de una aplicación Web administrativa, la cual permita gestionar usuarios y establecer cuáles cámaras pueden ser accedidas por cuáles usuarios mediante bases de datos. Al igual que ofrecer la opción de que el usuario pueda eliminar y acceder a los videos previamente almacenados en el servidor.

Aparentemente JMF no permite trabajar con más de una cámara a la vez [12], sin embargo hay publicaciones que afirman lo contrario, un trabajo futuro atractivo sería explorar la posibilidad de ampliar la aplicación al manejo de varias cámaras.

- [12] Sun Microsystems. (2007, Agosto 12). Using Multiple Video Cameras with JMF. Disponible: http://bugs.sun.com/bugdatabase/view_bug.do?bug_id=4890873



Mario Alejandro Acevedo Vásquez, nacido en Maracay, Venezuela en 1985. Ingeniero de Sistemas de la Universidad del Valle, Colombia, 2008, Miembro del Grupo de Arquitecturas Digitales y Microelectrónica de la Escuela de Ing. Eléctrica y Electrónica de la Universidad del Valle. A. A. 25360, Cali, Colombia.



Gustavo Adolfo Salazar Orejuela, nacido en Yumbo, Colombia en 1980. Ingeniero de Sistemas, Universidad del Valle, 2002. Estudiante de M. Sc. en Ingeniería con énfasis en Ciencias de la computación. Universidad del Valle. Profesor Hora Cátedra de la Escuela de Ing. Sistemas y Computación de la Universidad del Valle.



Álvaro Bernal Noreña, nacido en Cali, Colombia en 1960. Ingeniero Electricista, Universidad del Valle, 1987; M. Sc., en Microelectrónica de la Universidad de São Paulo, Brasil, 1992; Ph. D. en Microelectrónica del Instituto Nacional Politécnico de Grenoble, Francia, 1999. Profesor titular de la Escuela de Ing. Eléctrica y Electrónica de la Universidad del Valle. Director del Grupo de Arquitecturas Digitales y Microelectrónica, Universidad del Valle, 25360, Cali, Colombia.

REFERENCIAS

- [1] Casadomo.com. (2006, Septiembre 15). Control de la Domótica por Wi-Fi. Disponible: <http://www.domoticaviva.com/presente>
- [2] Elmundo.es. (2006, Noviembre 12). Nokia Remote, la cámara inteligente. Disponible: <http://www.elmundo.es/navegante/2004/09/30/laimagen/1096546887.html>
- [3] A. A. Escondrillas. X. P. Blanco. (2006, Abril 12). Sistema de Vigilancia Distribuido Controlable Mediante Dispositivos Móviles. Disponible: <http://www.ctme.deusto.es/images/ProyectosCatedra/PáginaCama/>
- [4] La Fabrica Discovery Channel. (2004, Mayo 4). Taboo el Robot Guardián, Disponible: <http://www.tudiscovery.com/fabrica/programa.shtml?sonido=tune-episodio 4>
- [5] F. De Moraes Jardim. (2006, Abril 15). Framework para implementação de serviços voltados a PCs e dispositivos móveis, perceptivo à mudança contextual de localização. Disponible: http://www.bdt.d.ufscar.br/tde_arquivos/3/TDE-2005-04-12T12:52:40Z-596/Publico/DissFMJ.pdf
- [6] Sony. (2007, Marzo 20). El Nuevo Sistema de Vigilancia Electrónica de Sony Basado en Internet. Disponible: http://www.sonybiz.net/biz/view/ShowContent.action?site=biz_es_ES&contentId=1166605167879
- [7] H. A Rodríguez. (2006, Junio 25). Sistema de Televigilancia Soportado en GSM, GPRS, CDMA2000 y UMTS. Disponible: http://www.deetc.isel.ipl.pt/sistemastele/Projecto/2005_2006/televigilancia/HelioCandeias.pdf
- [8] R. Gomes Clemente. (2007, Marzo 29). Uma Solução De Streaming De Vídeo Para Celulares: Conceitos, Protocolos E Aplicativo. Disponible: <http://www.gta.ufij.br/ftp/gta/TechReports/Clemente06/Clemente06.pdf>
- [9] Telefónica. (2007, Marzo 20). Las Telecomunicaciones y la Movilidad en la Sociedad de la Información. Disponible: http://www.telefonica.es/sociedaddelainformación/pdf/publicaciones/telecommultimedia/capitulos/02_evolucion_historica.pdf
- [10] Forum Nokia. (2007, Mayo 15). MIDP: Mobile Media API Support In Nokia Devices. Disponible: http://www.forum.nokia.com/info/sw.nokia.com/id/bc00e4ce-7df3-4527-962c-d39843a808d0/MIDP_Mobile_Media_API_Support_In_Nokia_Devices_v1_0_en.pdf.html
- [11] The Apache Software Foundation. (2007, Mayo 27). Apache Tomcat. Disponible: <http://tomcat.apache.org/>

Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín

Facultad de Minas



Reseña Histórica

La Escuela Nacional de Minas fue fundada el 11 de abril de 1887, bajo la dirección del general Pedro Nel Ospina como rector y como Vice-rector Luís Tisnés, aunque el general Pedro Nel Ospina no se posesiono, elaboro con ayuda de su hermano Tulio los estatutos y reglamentos de la escuela, los cuales fueron una adaptación de los estatutos y reglamentos de la Escuela de Minas de California (Berkeley) los cuales fueron cambiando de acuerdo a las necesidades de cada década, en ellos se fomento una filosofía con valores cívicos, éticos y de orden por medio del estímulo y el ejemplo que comprometían el comportamiento del estudiante no solo dentro de la escuela sino fuera de ella, a demás se introdujeron hábitos de sobriedad, de economía y principios morales de honradez, honestidad y respeto.



En sus inicios contó con 22 alumnos matriculados, y luego de tres meses fue cerrada por la poca cantidad de estudiantes, fue reabierto un año después, el 2 de enero de 1888, bajo la rectoría de Tulio Ospina V, esta vez contó con 27 alumnos matriculados y con un plan de estudios de 4 años de un mejor control de los programas curriculares y adaptarlos a nuevas condiciones adelantándose a las necesidades futuras de la educación y asegurando así un buen desempeño de los futuros profesionales.

En 1906 la Escuela Nacional de Minas se anexo a la universidad de Antioquia, a la que perteneció durante cinco años más, en 1911 paso a ser de nuevo una entidad independiente.

En 1940 la institución fue incorporada a la Universidad Nacional y continuó con el nombre de Escuela Nacional de Minas, ese mismo año comenzó la construcción de la actual sede, la cual fue inaugurada el 19 de diciembre de 1944, en el marco del primer Congreso Nacional de Ingenieros.

Entre 1941 y 1950 se crean las carreras de ingeniería geológica y petróleos y arquitectura, la cual se separo de la facultad de Minas en 1954, en 1960 se crea la carrera de ingeniería administrativa, luego se crearon los programas de ingeniería industrial, ingeniería mecánica e ingeniería química y se separaron los programas de ingeniería geológica y petróleos en dos programas diferentes, actualmente la Facultad de Minas Administra 11 programas de pregrado en ingeniería, 17 de posgrado y cuatro doctorados.

La Facultad a lo largo de su existencia ha sido motora del desarrollo de la ciudad, del departamento y del país, a través de sus 12.000 egresados quienes han constituido la mayor parte del personal dirigente y técnico en las explotaciones mineras, las construcciones de distinto tipo, la infraestructura vial, los desarrollos hidroeléctricos, las obras de abastecimiento de agua, las obras sanitarias y la industria, así como en los planes de desarrollo físico, económico y social.