Análisis de Desempeño del Canal de Retorno Basado en el Desarrollo y Transmisión de Aplicaciones Interactivas de Tv Digital para el Sistema ISDB-Tb

Paredes Terán Ana Carolina, Tonguino Alcoser Nancy Maricela, Ing. Olmedo Gonzalo, Ing. Acosta Freddy

Departamento de Eléctrica y Electrónica, Escuela Politécnica del Ejército
Quito, Ecuador

caro-2104@hotmail.com
nancy_9762002@hotmail.com

***Resumen*— Este artículo describe el análisis de canal de retorno para televisión digital terrestre (TDT), a través del desarrollo de la aplicación interactiva de compra y venta denominada ShoppingCar. La plataforma para la ejecución de la aplicación interactiva, se basó en el middleware Ginga-Ncl y en Lua para la comunicación a través del canal de retorno. La base de datos para la aplicación ShoppingCar, se diseñó en MySQL, una vez estructurada la base de datos se procede a realizar la comunicación con el Web Service a través de Lua. Finalmente se realizan pruebas del canal de retorno de la aplicación interactiva y se determina la capacidad de rendimiento del servidor.**

I. INTRODUCCIÓN

La televisión es una fuente indispensable de información y entretenimiento en nuestros días. A pesar que el avance de internet como sustituto de estas características está creciendo considerablemente, la televisión continúa evolucionando para conseguir adecuarse a las necesidades emergentes. Como resultado disponemos cada vez de mayor calidad y usabilidad, resultando la combinación de ambas en lo que se conoce como televisión digital interactiva (iDTV).

La Televisión Digital Terrestre (TDT) implica una forma distinta de transmitir la señal televisiva, en referencia a la televisión analógica actual. El 26 de marzo del 2010, el Ecuador adoptó oficialmente el estándar japonés-brasileño (ISDB-Tb) para la televisión digital terrestre [1]. Paulatinamente, el país migrará sus transmisiones desde analógico a digital siguiendo un plan de migración que definirá el tiempo en el que los transmisores analógicos serán apagados.

La televisión digital representa el cambio tecnológico más radical en la industria televisiva, después de la aparición de la TV a color. La digitalización de la televisión permitirá la mejora de la calidad de la imagen y del sonido, el aumento de la oferta de canales de televisión, alta definición y otras características como guía de programa e interactividad haciendo del aparato televisor una terminal multimedia de mejores características [2].

II. INTERACTIVIDAD EN LA TELEVISIÓN DIGITAL

La interactividad es la capacidad de ofrecer al telespectador la posibilidad de personalizar contenidos adicionales a los programas de televisión, permitiendo al usuario ver informaciones asociadas al contenido audiovisual, la programación de los canales, participar en concursos, votaciones, comprar productos o servicios, e incluso participar en los propios programas de televisión con el mando a distancia.

La interactividad puede ser de dos tipos, en la Fig. 1 se observa la diferencia entre la interactividad local que es la que permite que el espectador interactúe con la información en el set-top-box, mientras que la interactividad remota o con canal de retorno además de permitir la interactividad permite tener canal de retorno por medio de internet.

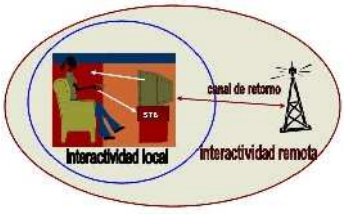

Fig. 1 Tipos de Interactividad

A. *Middleware*

Ginga es el nombre del middleware abierto del Sistema Brasileño de TV Digital (SBTVD). Permite la posibilidad de poder presentar los contenidos en distintos receptores. El Ginga-NCL fue desarrollado por la Pontificia Universidad Católica de Rio de Janeiro PUC-Rio, proporciona una infraestructura de presentación para aplicaciones interactivas de tipo declarativas escritas en el lenguaje NCL (Nested Context Languaje), en donde NCL es una aplicación de XML (extensible Markup Language) la cual permite facilitar aspectos de interactividad, sincronismo, espacio-temporal entre objetos de mídia, adaptabilidad, soporte a múltiplos dispositivos y soporte a la producción de programas interactivos en vivo no-lineares.

B. Lua

Lua es un lenguage de programación extensible diseñado para una programación procedimental general con utilidades para la descripción de datos. También ofrece un buen soporte para la programación orientada a objetos, programación funcional y programación orientada a datos. Se pretende que Lua sea usado como un lenguaje de script potente y ligero para cualquier programa que lo necesite.

III. CANAL DE RETORNO EN TV DIGITAL

El canal de retorno es un medio de transmisión que permite la comunicación entre el receptor de TV con el operador de servicio interactivo, y permite el envío y recepción de datos que el usuario intercambia con el operador de televisión, para poder hacer uso de ciertos servicios interactivos. Este canal de retorno puede ser implementado mediante varias tecnologías existentes en el mercado, cada una de las cuales presentan características que pueden ser mejores para determinadas zonas, regiones o países.

Como se ha mencionado anteriormente, una de las ventajas más importantes en la televisión digital, es la posibilidad de que el usuario pueda interactuar con la televisión a través del control remoto, permitiéndole ver información adicional, manipular la programación de los canales de televisión, comprar servicios o productos, participar en concursos, votaciones, etc. Sin embargo este tipo de aplicaciones además de necesitar de una plataforma para aplicaciones interactivas, requieren de una comunicación bidireccional, es decir necesitan añadir un canal de retorno para que contemple al canal de bajada existente, para que así el usuario esté en la capacidad de interactuar directamente con el servidor exterior (Interactividad Remota) o en la que tenga acceso a internet (Interactividad Plena).

Internet

En la TDT se puede realizar programas de interactividad con canal de retorno, para lo cual es necesario que el usuario tenga el Set Top Box, acceso a Internet ya que aquí en una de las formas que se pueden hacer para cargar y bajar programas de la elección del telespectador.

El Set Top Box va enlazado con el punto de conexión a la red, con lo cual por medio de un broadcast se llegarían a cargar aplicaciones desde el punto de nuestra central, lo que significaría que el usuario puede navegar desde su televisor y formar parte de aplicaciones en tiempo real. Las aplicaciones pueden ser: educativas, lo significaría que se podrían descargar información de un buscador o dar pruebas en línea; compras, ya que se puede tener una tienda virtual, restaurantes, joyerías, y gracias al acceso del internet se puede realizar transferencias del banco de preferencia, así también como revisar el estado de cuenta con el que contamos; entretenimiento, con lo que se pude realizar desarrollos de preguntas en línea, juegos, etc.

IV. BASE DE DATOS PARA APLICACIONES INTERACTIVAS

A. Creación de la Base de Datos

Una base de datos bien estructurada permite manejar mayor información de forma organizada, y acceder a los datos adecuadamente para que puedan ser utilizados según la necesidad de la aplicación. Nuestra base de datos fue creada en MySql, el mismo que es software libre que permite gestionar una o más bases de datos de forma relacional, multihilo y multiusuario [3], usando como administrador de la misma a phpMyAdmin, que es una herramienta de software libre, que permite interactuar con la base de datos de forma muy sencilla y desde una interfaz web, una de las principales características es la gestión de usuarios y privilegios.

B. Diseño de la Base de Datos

Para el presente proyecto de tesis se ha diseñado la base de datos llamada ShoppingCar, la misma que tiene como objetivo realizar la compra de tres productos utilizando la TDTi.

Para el diseño de ShoppingCar se crearon tablas para la base de datos, y se procedió a esquematizar en el phpMyAdmin como se observa en la Fig. 2, es decir, se identificó los tipos de variable, la relación entre tablas con primary key, el mismo que es un identificador que permite la asociación de los parámetros entre tablas.

Fig. 2 Tablas creadas para ShoppingCar

C. Conexión a la Base de Datos a través de un Web Service

Para establecer la conexión entre la aplicación generada en NCL-LUA y la base de datos en MySQL, se utilizaron

protocolos que están enfocados en la conexión a internet, como el Simple Object Access Protocol (SOAP), que es un protocolo estándar que define cómo dos objetos en diferentes procesos pueden comunicarse por medio de intercambio de datos XML, el mismo que es un lenguaje de marcado extensible, permitiendo el intercambio de información de las aplicaciones a través de HTTP.

Para crear la comunicación desde NCL-LUA con la base de datos MySQL se extrae la información del Web Service, comunicándose por la capa de aplicación a través de http y una vez establecida la conexión entre los dos se pudo interactuar de forma exitosa con la base de datos. A continuación se presentará un esquema de conexión en la Fig. 3 que básicamente es de tipo cliente-servidor.

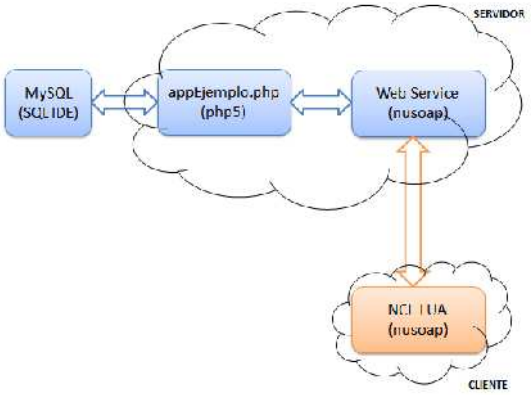

Fig. 3 Esquema para establecer la conexión entre NCL-LUA y la base de datos MySQL a través del consumo un Web Service.

D. *Conexión del Servidor PHP con la Base de Datos*

En PHP se desarrollan aplicaciones web dinámicas, además utiliza en los principales sistemas operativos, incluyendo Linux, además soporta la mayoría de servidores web de hoy en día, incluyendo Apache, IIS, etc., lo cual le permite elegir con libertad el sistema operativo y el servidor web.

El proyecto php creado en el software Eclipse Galileo, para la aplicación fue llamado appEjemplo, éste va relacionado con la base de datos anteriormente expuesta, donde las tablas generadas en ShoppingCar fueron creadas como clases, respetando los mismos parámetros que se establecieron en la base de datos. En la Fig. 4 se puede observar en el lado izquierdo el contenido desplegado de appEjemplo.php y en el lado derecho la clase clsAccesoDatos.php, que es una clase exclusiva para la conexión, ésta permite la comunicación con el servidor y por ende ingresar exitosamente a la base de datos.

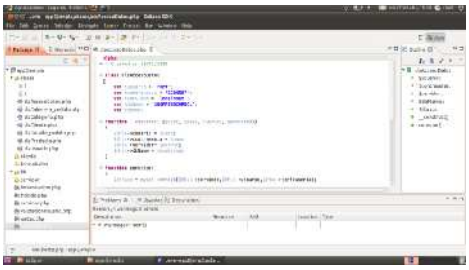

Fig. 4 Contenido del Proyecto appEjemplo.php y visualización de la clase clsAccesoDatos.php.

E. *Conexión a la Base de Datos desde Lua a través de un Web Service*

Para la comunicación entre lua y la base de datos, se genera en appEjemplo un documento de tipo php llamado wsCar que viene hacer el Web Service a consumir, el mismo que contiene los parámetros necesarios para realizar el registro de compra, que son: cliente, producto y cantidad.

Web Service: Es una aplicación que puede ser descripta, publicada, localizada e invocada a través de una red, generalmente Internet, utilizando un conjunto de protocolos y estándares que sirven para intercambiar datos entre aplicaciones.

F. *Programación en Lua para consumir un Web Service*

Para utilizar el NCLua SOAP, sólo se tiene que añadir la línea "ncluasoap" al programa lua, se declararon las variables lcliente, lproducto y lcantidad, donde lcliente es el usuario de la aplicación de compra ó telespectador, lproducto es el código del producto registrado en ShoppingCar y lcantidad, la cantidad de productos en venta, que en nuestro caso es sólo una. Estas variables serán posteriormente enviadas al Web Service a través de una tabla en lua.

Se utilizó la función call (ncluasoap.call), que genera y envía una solicitud SOAP y consigue el retorno XML, que se convierte en una tabla de lua (con el módulo LuaXML) para facilitar el acceso a los datos de retorno con una llamada a un método remoto, enviando los parámetros, msg(Tabla de Lua), getResponse (función que imprime en formato xml el mensaje que retorna el Web Service) y soapVersion (Version del soap).

El parámetro principal de la función ncluasoap.call es msgTable, que debe ser una tabla en lua que contiene los datos para acceder al método Web Service.

G. *Entorno de Programación en GINGA-NCL*

Para empezar se estructuró un documento NCL en el software Eclipse HELIOS, que permitirá representar elementos multimedia, sincronizarlos en tiempo y espacio, para crear nuestra aplicación interactiva.

Creando regiones, que es el lugar donde se van a reproducir los objetos multimedia, los descriptores, reproducen éstos objetos multimedia, indicando en que región se mostrará el objeto multimedia y con que propiedades.

Con la ayuda de links y conectores se establece el sincronismo entre los nodos, para determinar cuando se va a reproducir los nodos multimedia.

En el body un Port que apunta a un objeto multimedia, indica que comenzará la presentación del mismo al iniciar la aplicación.

A continuación se declararon los nodos multimedia que fueron utilizados, con sus respectivos atributos

H. Corrida de la Aplicación

Para el presente proyecto de tesis, se ha desarrollado una aplicación interactiva con canal de retorno, que tiene como objetivo la inclusión de la sociedad en la TDT, para nuestro caso en particular, la compra de tres productos diferentes, siendo registrada en una base de datos, enfocándose al T-Commerce; que es la compra a través de las pantallas del televisor.

Una vez cargada la aplicación aparece en la parte inferior de la pantalla dos opciones: Compra y Salir, tal y como se muestra en la Fig. 5. Para cambiar entre opciones utilizamos las teclas de izquierda a derecha y para seleccionarlas el botón OK.

Fig. 5 Menú Principal de la aplicación

Seleccionando la opción Compras, aparecen tres opciones en la parte izquierda de la pantalla: Cámara Sony, Samsung tablet y una Macbook Air. Para realizar la compra, cada uno de los artículos está asociado a un indicador de diferente color. La cámara Sony está asociada al color rojo, la Samsung al azul y la Macbook al amarillo; así cuando se desee realizar la compra se debe presionar los colores del control remoto que corresponda al producto que se va a realizar la compra. En la Fig. 6 se muestra las opciones de compras en la aplicación ShoppingCar.

Fig. 6 Submenú al seleccionar opción COMPRAS

Una vez realizada la compra aparecerá un mensaje de confirmación en la pantalla, en la parte inferior izquierda. Con el botón volver se regresa al menú principal.

Cuando se elige la opción salir, se termina la aplicación.

V. ANÁLISIS DE RESULTADOS DEL CANAL DE RETORNO

Para realizar el análisis del canal de retorno, se tomaron en consideración dos entornos para el análisis del canal de retorno: el caso A, es ejecutando la aplicación dentro de la red donde se encuentra levantado el servidor, y el caso B es al ejecutando la aplicación desde un domicilio ubicado en la ciudad de Quito. Enfocando el análisis en el caso B, ya que es de nuestro interés conocer el comportamiento de la aplicación ShoppingCar, en un ambiente real.

El esquema de red empleado es el que se muestra en la Fig. 7.

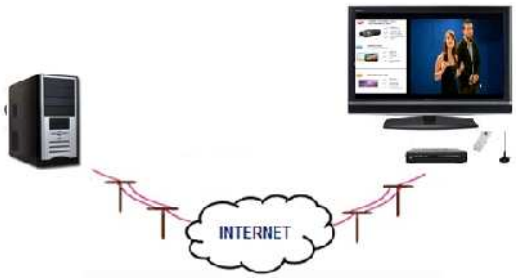

Fig. 7 Estructura de red para el uso de Canal de Retorno

La herramienta que fue utilizada para el respectivo análisis de red, es Wireshark, éste analizador intenta capturar paquetes de red, para poder mostrarlos en detalle, como sea posible. Muestra los datos a través de un **entorno gráfico** y de forma amigable y entendible. Determinando el ancho de banda máximo que requiere la aplicación ShoppingCar, su tasa de transmisión, los paquetes enviados y recibidos del servidor.

En la Fig. 8 se observa el tráfico de red que se produjo al realizar las tres compras de la aplicación ShoppingCar, como se observa en la gráfica, existen oscilaciones en la transmisión las mismas que son producidas porque la aplicación está conectada a internet por lo que existen protocolos que siempre se están ejecutando, además, a parte de la aplicación fluyen paquetes de señalización basados en TCP, paquetes ACK, paquetes SYN, etc.

Se observa también, que el tiempo que se demora al realizar las tres compras es aproximadamente de 110 segundos y el ancho de banda máximo que ocupa la aplicación es 80kbps. Vale recalcar que la escala con la que se trabaja en las figuras son de bits vs seg.

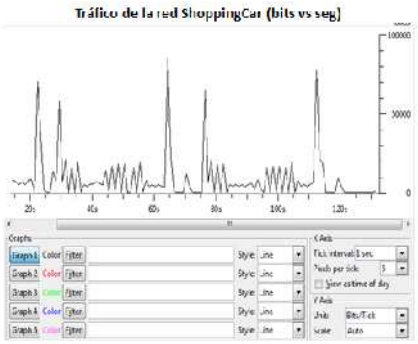

Fig. 8 Captura del Tráfico de Red con la red

Como se puede observar en la Fig. 9, la tasa de transmisión define un número de bits que se transmite por unidad de tiempo, es decir, es la velocidad de transferencia de datos que existe en la aplicación ShoppingCar, que es de 9kbps.

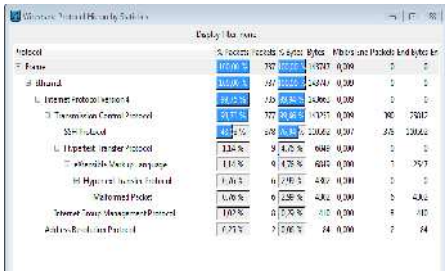

Fig. 9 Captura de la tasa de transmisión

Hay que tener en consideración que el servidor tiene que tener un excelente ancho de banda ya que en éste debe de ser capaz de solventar todas las solicitudes que realicen los clientes, el servidor que se utilizó cuenta con un procesador de 40G en disco, memoria de 1G y presenta un servicio de internet de 3Mbps tanto en uplink como donwlink.

Análisis del Rendimiento del Web Service

Para realizar el análisis en el servidor wsCar, se utilizó el software Apache JMeter, el mismo que es una aplicación de código abierto, diseñado en Java, simulando una serie de peticiones las cuales miden la resistencia del servidor, para analizar el rendimiento global del sistema, es decir, permite mandar un número concurrentes de usuarios con el fin de obtener información de cómo se comporta el servidor wsCar bajo esas situaciones.

Las pruebas realizadas al Web Service se efectuaron fuera de la red de la ESPE, ya que nos interesa evaluar el comportamiento del servidor, desde el domicilio del cliente.

Cada segundo fueron enviadas un conjunto de peticiones de: 2500, 5000, 10000, 35000 y 40000 usuarios. A continuación de mostrarán las tablas que contienen los resultados con 10000 y 40000 usuarios.

En la Tabla. 1 se puede apreciar los resultados que se obtuvieron al enviar 10000 peticiones por segundo, donde la Media toma el valor de 1, siendo de tipo aritmética y representando el promedio de la cantidad de peticiones o muestras enviadas. En nuestro caso los elementos en el espacio muestral aumentan aritméticamente, por lo tanto la media aritmética y la mediana son iguales. Además se observa un rendimiento de 291,1 por ciento en cada segundo, al igual se obtuvo un error del 0 por ciento.

Tabla. 1 Resultados obtenidos con 10000 usuarios.

Etiqueta	# Muestras	Media	Mediana	Línea de 90%	Mín	Máx	% Error	Rendimiento
Petición WebS...	10000	1	1	2	0	40	0,00%	291,1/sec
Total	10000	1	1	2	0	40	0,00%	291,1/sec

En la Tabla.2 se puede apreciar los resultados que se obtuvieron al enviar 40000 peticiones por segundo, donde la Media toma el valor de 1, siendo de tipo aritmética y representando el promedio de la cantidad de peticiones o muestras enviadas. En nuestro caso los elementos en el espacio muestral aumentan aritméticamente, por lo tanto la media aritmética y la mediana son iguales. Además se observa que el rendimiento disminuye en relación al aumento de peticiones por segundo, ya que fue de 190,2 por ciento en cada segundo, es decir, el servidor trabajó en su capacidad máxima, lo que puede ocasionar que el servidor ya no responda de forma adecuada a las peticiones solicitadas.

Tabla.2 Resultados obtenidos con 40000 usuarios.

Etiqueta	# Muestras	Media	Mediana	Línea de 90%	Mín	Máx	% Error	Rendimiento
Petición WebS...	40000	1	1	2	0	43	0,00%	190,2/sec
Total	40000	1	1	2	0	43	0,00%	190,2/sec

VI CONCLUSIONES

- A través de los resultados obtenidos en las pruebas realizadas para la aplicación ShoppingCar, se obtuvo un tiempo de respuesta inmediato del Servidor wsCar, comprobando que existe eficiencia en la transmisión del canal de retorno, además, el ancho de banda máximo utilizado por la aplicación es de 100kbps, cumpliendo con los rangos establecidos para trabajar con Web Services, logrando alcanzar el objetivo propuesto.

- Como se pudo observar en las gráficas obtenidas del tráfico de red de ShoppingCar, la tasa de transmisión alcanza los 9kbps comparada con el valor del Throughput que se aproxima a 9kbps, se puede concluir que existe un buen desempeño de la red, ya que el valor del Throughput no sobrepasa al valor de la tasa de transmisión.

- La televisión interactiva, ofrece diferentes servicios al usuario: administrativos, de asistencia, comercio, educación, entretenimiento, y mejorando con ello su calidad de vida, permitiendo realizar gestiones desde casa, lo que reduce desplazamientos, amplía y extiende la información a la sociedad, cumple funciones sociales, desarrollados en Ginga-NCL que es un entorno de presentación multimedia para aplicaciones declarativas escritas en NCL y su lenguaje de scripting Lua.

- La interactividad con canal de retorno, facilita la convergencia entre Internet y la televisión digital, lo que permite que el usuario pueda consumir servicios, diseñados en diferentes lenguajes de programación.

- La base de datos ShoppingCar creada para la aplicación interactiva, es de tipo dinámica, es decir, la información almacenada puede ser modificada con el tiempo, permitiendo actualizar, adicionar datos, y realizar operaciones fundamentales de consulta, mientras que, phpMyAdmin ayuda a proteger los datos evitando su alteración, mediante la gestión de usuarios, el mismo que asigna una contraseña al administrador.

- El consumo de los recursos del Web Service, que es el medio de conexión entre la base de datos y el middleware, se realizó a través del protocolo estándar SOAP, para la invocación de servicios remotos, basado en protocolos estándares de Internet: HTTP para la transmisión y XML para la codificación de datos, garantizando que cualquier cliente con un navegador estándar pueda conectarse al servidor remoto.

- Con las características de infraestructura que cuenta el servidor de aplicaciones, se puede tener un máximo de 40000 usuarios por segundo, por lo cual se recomienda que al salir a producción la aplicación ShoppingCar, se considere mejorar las características de infraestructura del servidor.

- Se recomienda que el ancho de banda en downlink, por parte del usuario sea óptimo, para que la respuesta del servidor sea más efectiva y se evitaría oscilaciones innecesarias, que perjudicarían la transmisión.

REFERENCIAS

[1]TVD, http://www.subtel.gob.cl/prontus_tvd/site/artic/20070315/pags/20070315163130.html, 03 de agosto del 2011.

[2] Escoge Ecuador estándar japonés-brasileño para televisión digital, http://www.informador.com.mx/tecnologia/2010/188845/6/escoge-ecuador-estandar-japones-brasileno-para-television-digital.htm, 04 de agosto del 2011.

BIOGRAFÍAS

Nancy Maricela Tonguino Alcoser nació el 19 de Julio de 1986 en Quito, Ecuador. Obtuvo el título de bachiller en Físico Matemático en el Colegio 24 de Mayo. Sus estudios universitarios los realizó en la Escuela Politécnica del Ejército ESPE, en la facultad de Eléctrica y Electrónica especialidad Telecomunicaciones.

Ana Carolina Paredes Terán nació en Ambato, Ecuador. Obtuvo el título de bachiller en Físico Matemático en el Colegio de la Inmaculada. Sus estudios universitarios los realizó en la Escuela Politécnica del Ejército ESPE, en la facultad de Eléctrica y Electrónica especialidad Telecomunicaciones.