

N0d0s_Camaleón: Control de eventos multimediales desde dispositivos móviles multiplataforma * 1

[N0d0s_Camaleón: Control of multimedia events from mobile devices based on multiplatform]

MARIO H. VALENCIA², MARLON J. MANRIQUE³, GUSTAVO ISAZA⁴, NELSON DAVID ZULUAGA⁵, VÍCTOR VÉLEZ⁶

RECIBO: 25.06.2012 - APROBACIÓN: 26.10.2012

Resumen

En este artículo se presenta el proceso investigativo de las nuevas formas de comprensión de los espacios, el sonido y la imagen, fundamentado en la materialidad dada por el desarrollo tecnológico-digital, que permite trabajar con componentes visuales, sonoros y acústicos en el diseño de objetos, ambientes y/o espacios envolventes, a partir de la construcción de una plataforma de creación multimedia de control en tiempo real, que permite estudiar el modo en que se manipulan los objetos, la imagen y el sonido en ambientes de desarrollo y sistemas de control, que

* Modelo para citación de este artículo de investigación científica y tecnológica: VALENCIA, Mario H.; MANRIQUE, Marlon J.; ISAZA, Gustavo; ZULUAGA, Nelson David & VÉLEZ, Víctor (2012). N0d0s_Camaleón: Control de eventos multimediales desde dispositivos móviles multiplataforma. En: Ventana Informática. No. 27 (jul.-dic., 2012). Manizales (Colombia): Facultad de Ciencias e Ingeniería, Universidad de Manizales. p. 11-23. ISSN: 0123-9678

1 Artículo proveniente del proyecto *N0d0s, evento multimedia de creación colaborativa*, ejecutado en el periodo febrero de 2011 a agosto de 2012, e inscrito en los grupos de investigación DICOVI y GITIR, de la Universidad de Caldas.

2 MSc Diseño y Creación Interactiva. Ingeniero de Sistemas. Profesor, Asociado Universidad de Caldas (Manizales, Caldas, Colombia). Correo electrónico: mario.valencia@ucaldas.edu.co

3 MSc(c) en Gestión de Proyectos de Software. Ingeniero de Sistemas y Telecomunicaciones. Profesor, Universidad Autónoma de Manizales (Manizales, Caldas, Colombia). Correo electrónico: marlonj@autonoma.edu.co

4 PhD en Ingeniería de Software: Ingeniero de Sistemas y Computación. Profesor Asociado, Universidad de Caldas (Manizales, Caldas, Colombia). Correo electrónico: gustavo.isaza@ucaldas.edu.co

5 Ingeniero de Sistemas y Computación. Correo electrónico: nelsondavidzuluaga@ucaldas.edu.co

6 Ingeniero de Sistemas y Computación. Correo electrónico: vitavel2001@gmail.com

conducen a la implementación de controladores de este tipo en ambientes móviles. Se parte de la construcción de proyectos colaborativos soportados en metodologías de desarrollo tecnológico y análisis teórico que permiten comprender y relacionar temas como la interacción natural, las interfaces físicas, la interacción hombre - computadora (IHC), la realidad virtual, la háptica y el control, las metáforas post-escritorio, la computación ubicua, el diseño emocional y el diseño de interacción. Para el efecto se desarrolló un prototipo, denominado Camaleón, implementado para dispositivos con sistema operativo iOS y Android que se involucra en las aplicaciones de control multimedia, permitiendo a los usuarios interactuar con múltiples dispositivos.

Palabras Claves: Control Multimedia, dispositivos móviles, iOS, Android.

Abstract

This paper aims to present the research process of new understandings of space, sound and image, based on the material provided by the digital-technology development, which allows working with visual components, audio and acoustic design objects, environments and / or surround areas, from building a multimedia creation platform real-time control, which allows the study of how objects are manipulated, the picture and sound settings and systems development control, leading to the implementation of this type drivers in mobile environments. The initial construction of projects supported collaborative technological development methodologies and theoretical analysis that allow understanding and interaction related issues such as natural, physical interfaces, the human - computer (HCI), virtual reality, haptics and control post-desktop metaphors, ubiquitous computing, emotional design and interaction design. For this purpose we developed a prototype, called Camaleón, implemented for devices with IOS and Android operating system that is involved in multimedia control applications, allowing users to interact with multiple devices.

Keywords: Media Control, mobile devices, IOS, Android.

Introducción

Montalvo (2007) menciona que la tecnología móvil hace referencia a la posibilidad de trasladar el trabajo de un sitio a otro, de extrapolar un grupo de tareas determinadas fuera del campo de trabajo; mientras que la tecnología inalámbrica hace referencia a la posibilidad de conectar múltiples dispositivos entre sí o a una red sin necesidad de cables.

Es evidente que empresas como *Motorola*, *Samsung*, *Sony*, *Google*, *Apple* y *Microsoft* merecen atención no por construir teléfonos ni tecnologías de vanguardia, sino por implementar ecosistemas que revolucionan el modo de interactuar con el entorno. Apple ha tenido un protagonismo importante dado que ha sido considerado uno de los pioneros en el mercado de dispositivos móviles, la primera generación de *iPhone* y años más tarde con el *iPad*, sistema operativo móvil de Apple, Gavalas (2011).

Esto, sumado al pilar de la computación ubicua, ofrece amplias posibilidades debido al ambiente de cotidianidad que ofrecen los dispositivos móviles, la transparencia y la ventajas del concepto de computación ubicua no abruma los usuarios con artefactos y tecnología a su alrededor, es tal vez esa la mayor ventaja de la tecnología pervasiva haciendo transparente procesos que no deben afectar la funcionalidad y usabilidad ampliando las posibilidades y oportunidades tecnológicas y funcionales, creando así el punto de partida de la compañía Colombiana.

Influenciado por la nueva corriente tecnológica el laboratorio audiovisión (Sensor del departamento de Diseño Visual) se encuentra en el proceso de realización de varias investigaciones y otros proyectos, los cuales le han aportado a sus integrantes y a la Universidad, valiosos conocimientos sobre la interactividad y creación multimedia en los medios digitales, abordando la incidencia del diseño dentro de ésta y el uso de la tecnología en los procesos de creación digital, revelando una gran cantidad de opciones a la hora de plantear un producto de comunicación y expresión cultural. En busca de fortalecer las relaciones del medio académico con los lineamientos y enfoques de las tecnologías móviles, dirigidas en su nuevo proyecto de investigación *n0d0s*. Por medio de las actividades realizadas, se evaluarán las metodologías de investigación, prototipado y creación basadas en estructuras proyectivas, con miras a fortalecer las investigaciones y proyectos desarrollados por el laboratorio, es así como este proyecto plantea relaciones entre la investigación, análisis metodológico y desarrollo tecnológico (*InterfazCamaleón*).

En este proceso investigativo se estudian y aplican las nuevas formas de comprensión de los espacios, el sonido y la imagen, fundamentado en la materialidad dada por el desarrollo tecnológico-digital, que permite trabajar con componentes visuales, sonoros y acústicos en el diseño de objetos, ambientes y/o espacios envolventes, todo esto mediante el análisis y la implementación, a partir de la construcción de una plataforma de creación multimedia de control en tiempo real, que hace posible estudiar el modo en que se manipulan los objetos, la imagen y el sonido en ambientes de desarrollo y sistemas de control, orientado por la metodología de desarrollo *Scrum*. Canós, Letelier & Penadés (2003,

8) mencionan que las metodologías exigen reducir drásticamente los tiempos de desarrollo pero manteniendo una alta calidad.

En tal sentido, este trabajo incorpora el análisis, diseño e implementación de un sistema de Control de Eventos Multimediales (software) a partir de dispositivos móviles basado en plataformas *iOS* y *Android*. El proyecto *nOdOs* pretende vincular la región con el medio interactivo en el que la sociedad está tomando las nuevas tecnologías, el manejo y control de dispositivos remotos y de manera (*a-live*) que exigen nuevas y portátiles herramientas. *NodOs* provee estas alternativas analizando, diseñando y creando plataformas que presten el servicio de acceso, control y gestión de dispositivos remotos de audio, video, fotografía, sonido e iluminación en tiempo real por otros dispositivos por medio de protocolos compatibles que permitan ese tipo de control, en caso de no ser posible por las prestaciones de las actuales herramientas de comunicación y control, es necesario la implementación de los mismos, caracterizando así al proyecto de gran envergadura y posible aceptación por el medio.

1. Contexto y estado del arte

Con el desarrollo tecnológico de *Camaleón*, se busca mejorar la experiencia del usuario con los dispositivos móviles con velocidades óptimas y una respuesta inmediata a aplicaciones multimedia aprovechando el vertiginoso avance de las tecnologías de hardware, software, y telecomunicaciones, este movimiento está suscitando a un nuevo subsector dentro de las TIC, que está gestando una nueva generación de sistemas o herramientas tecnológicas de gran impacto en el sector corporativo. Se trata de las soluciones basadas en tecnologías móviles e inalámbricas, convergencia que hoy se convierte en sinónimo de productividad.

La propuesta apunta inicialmente hacia un prototipo con una gama básica de controles que abarquen las prestaciones de los dispositivos operados remotamente, además estaría compuesta por un modelo de vista adaptable desde el móvil y una arquitectura basada en SOA (Arquitectura Orientada a los Servicios). Algunas de las tecnologías y protocolos que apoyan este proceso son: *Open Sound Control (OSC)* es un protocolo para la comunicación entre ordenadores, sintetizadores de sonido y otros dispositivos multimedia que está optimizado para la tecnología de redes modernas. Las ventajas de la OSC incluyen la interoperabilidad, la precisión, flexibilidad y una mejor organización y documentación. Este protocolo, sencillo pero potente, cuenta con todo lo necesario para el control en tiempo real del sonido y el procesamiento de otros medios de comunicación sin dejar de ser flexible y fácil de implementar, como lo aseguran Jones (2004) y OSC (2011).

Algunos trabajos recientes que presentan desarrollos afines, se evidencian en Freeman (2005), Wakefield, Wright (2005), Woo Lee (2007), Pérez (2009), Guiran et al (2010), Smith & Roberts (2010), Wu, Jog & Mendenhall (2011), Teng (2011), Roberts & Hollerer (2011), Roberts (2011) y Tomitsch (2012), los cuales muestran una aproximación de control de conciertos, *performances*, eventos musicales, sistemas de iluminación, resaltando que cada propuesta trata los componentes de manera específica e individual, además, los componentes mediadores no son implementados a través de librerías y componentes genéricos y no cuentan con soluciones portables que puedan ser adaptadas a diferentes dispositivos móviles y control extendido de periféricos multimediales. El aporte en *Nodos-Camaleón*, se caracteriza por la integración de múltiples plataformas, por la creación genérica de interfaces multipropósito que pueden ser adaptadas a cualquier dispositivo en el marco de un conjunto de protocolos implementados.

2. Desarrollo de la solución

2.1 Arquitectura

La Arquitectura que describe *Camaleón* es, sin duda, SOA (*Service Oriented Architecture*), estableciendo un marco de diseño para la integración de aplicaciones o dispositivos independientes dentro de una red, las cuales ofrecen y consumen servicios. La forma más habitual de implementar una arquitectura SOA es mediante Servicios Web, una tecnología basada en estándares e independiente de la plataforma, con la que SOA puede descomponer aplicaciones en un conjunto de servicios e implementar esta funcionalidad en forma modular.

Un servicio es una funcionalidad concreta que puede ser descubierta en la red y que describe tanto lo que puede hacer como el modo de interactuar con ella. Desde la perspectiva de un dispositivo, un servicio realiza una tarea concreta, puede corresponder a un proceso de reproducir música o acoplarse dentro de una aplicación completa que proporcione servicios de alto nivel, con un grado de complejidad muy superior como utilizar de manera cooperativa un mismo dispositivo por diferentes aplicaciones, esta tarea involucra varios servicios y cada uno independiente de los demás. La estrategia de SOA permite la creación de servicios y aplicaciones compuestas que pueden existir con independencia de las tecnologías subyacentes. En lugar de exigir que todos los datos y lógica de residan en un mismo ordenador, el modelo de servicios facilita el acceso y consumo de los recursos de TI a través de la red. Puesto que los servicios están diseñados para ser independientes, autónomos y para interconectarse adecuadamente,

pueden combinarse y recombinarse con suma facilidad en aplicaciones complejas que respondan a las necesidades de cada momento.

El mínimo requerimiento funcional de *Camaleón* para la operatividad de otras aplicaciones o dispositivos es una conexión wi-fi, con el fin describir de una mejor manera la arquitectura del proyecto sobre *Android* es necesaria la comprensión de una arquitectura orientada a los servicios SOA, dado que *Camaleón* publica y consume servicios implementados sobre el protocolo *Zero Conf-Zero Configuration Networking*, el cual trata de un conjunto de técnicas que permiten crear, de forma automática, una red IP sin configuración o servidores especiales, permite a los usuarios sin conocimientos técnicos conectar ordenadores, impresoras de red y otros elementos y operar su funcionalidad, para el caso particular *Android* se traduce a *JmDns* una implementación en Java de *multi-cast* DNS que puede ser utilizado para el registro de servicios y el descubrimiento de redes de área local, siendo así totalmente compatible con *ZeroConf*, también puede verse como un canal de doble vía sobre una conexión con un dispositivo, esto dependiendo de las características del mismo. *Camaleón* entrega al usuario esta capacidad de conexión transparente gracias a su robusta arquitectura y modelo de implementación, este modelo se describirá en las secciones siguientes. La manera como es utilizada la red wi-fi se evidencia en el diagrama de arquitectura presentado en la Figura 1.

2.2 Descripción general del sistema

Camaleón provee una arquitectura adaptable genéricamente, ofertando entre otras, capacidades como: usabilidad simple, alta portabilidad, control de software y hardware, Multi-ambiente, integración de ambientes multimedia, estructuración dinámica de controles, compatibilidad con redes wi-fi, compatibilidad con variedad de dispositivos, protocolos seguros y confiables de comunicación, publicación y descubrimientos de servicios, utilización control de versiones.

2.3 Panorámica de los controles

Para lograr que la *Camaleón* fuese una aplicación multi-ambiente fue necesaria la construcción de las clases presentadas en la Figura 2a.

Las clases enmarcadas dentro del rectángulo son las que permiten a *camaleón* la característica del manejo de múltiples pantallas, en el anterior diagrama de dependencia se observa cómo su construcción desde la clase *N02Control*. *N02Tab* se define con un contenedor de controles, *N02Screen* es la pantalla que contiene uno o varios *Tabs*, y todo se concentra dentro de una estación de trabajo *Workstation*, de la cual se muestra un fragmento de código XML en la Figura 2b, para facilitar una mejor comprensión de estos conceptos.

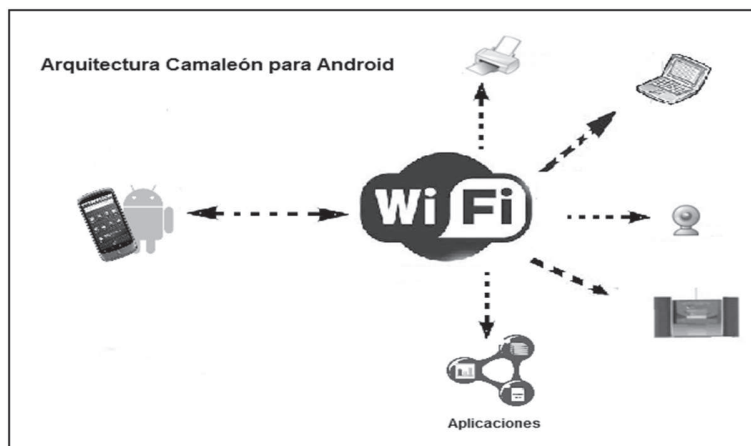


Figura 1. Arquitectura Camaleón

El ejemplo ilustra como un Control *N02WorkStation*, contiene de manera jerárquica un control *Screen* y así el control *Tab*, quien es el Control encargado de contener otros Controles que el usuario desea incorporar en Camaleón monitorea este proceso. Cada control tiene una serie de eventos relacionados con la naturaleza del mismo: *activo*, *inactivo*. Asociando esta condición a cada control se podría describir su evento como el resultado de una acción realizada por el usuario, este evento debe ser escuchado *Listener* por la aplicación. Para la implementación de estas características de Camaleón se desarrollaron las siguientes clases *N02ControlEvent*, *N02ControlListener* y *N02ScreenViewController*.

Todos los controles implementados para *Camaleón* ayudan a generalizar una serie de comandos para el control remoto de otros dispositivos y/o aplicaciones, terminando así la descripción sobre la implementación de estos controles y una breve descripción basada en capturas. En la figura 3b se visualizan algunos de los controles implementados.

2.4 Implementación OSC

Open Sound Control (OSC) es un protocolo para la comunicación entre ordenadores, sintetizadores de sonido y otros dispositivos multimedia, este protocolo está optimizado para el uso en protocolos de redes convencionales. La arquitectura usada para la implementación de OSC se presenta en la figura 3a.

Las clases *OSCpacket*, *OSCPort*, *OSCBundle*, *OSCMessage*, *OSCPortIn* y *OSCPortOut* son algunas clases de la librería, para este caso solo se muestra el diagrama de las utilizadas en el desarrollo

de *Camaleón*. Para el caso particular de los controles y sus eventos, se implementaron las clases a partir del diseño de los controles y lo relacionado a estos. El modelo de capas que sigue este desarrollo incorporó el paquete *nodos.client.osc*, este paquete contiene la clase *NO2OSCServer*, clase encargada de recibir y enviar los mensajes OSC generados por los eventos de los controles, como se presenta en el diagrama de clases de la figura 3b.

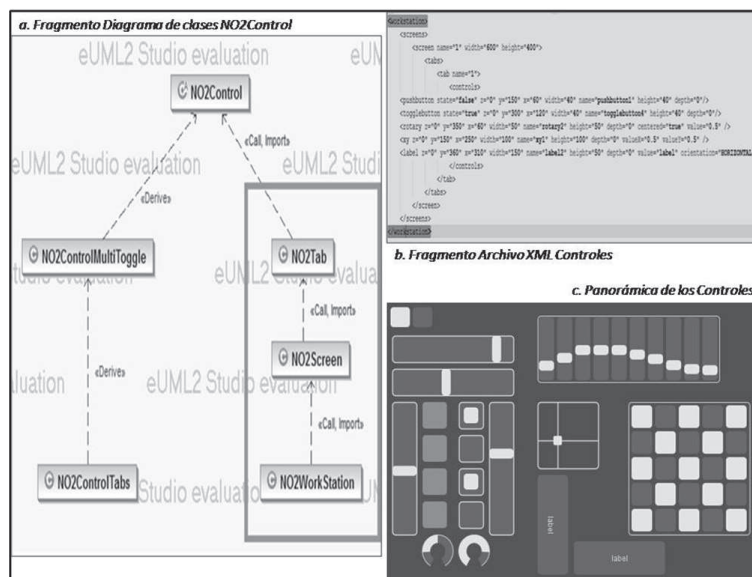


Figura 2. Panorámica de los Controles

NO2Mediador es básicamente el traductor de los mensajes OSC a MIDI, implementada totalmente en Java. La forma de recibir los mensajes se realiza por una dirección IP y un puerto habilitados en la aplicación como puerto escucha OSC, la recepción del mensaje es seguida de un proceso de traducción que se realiza byte a byte. *NO2mediador* envía el mensaje a una IP y un puerto proporcionado por el dispositivo que se desea controlar dentro de la red wi-fi.

Dentro de la programación de *NO2Mediador*, se mapea una señal, en este caso se trata del mensaje OSC, el cual será recibido por el puerto 12000 de *NO2Mediador*, un ejemplo de un mensaje OSC se presenta en esta representación sintáctica: */Sliderf <0.12>*, mensaje que es enviado por la aplicación *Camaleón*, como se evidencia en la figura 3c evidencia.

Las Clases enmarcadas en el rectángulo de la izquierda (Figura 3b) son propias de la librería *javaosc*, estas clases se instanciaron en las implementadas por Camaleón, para el caso de OSC son las clases enmarcadas en el rectángulo de la derecha (Figura 3b), *N02OSCServer* y la interfaz *N02ControlListener*.

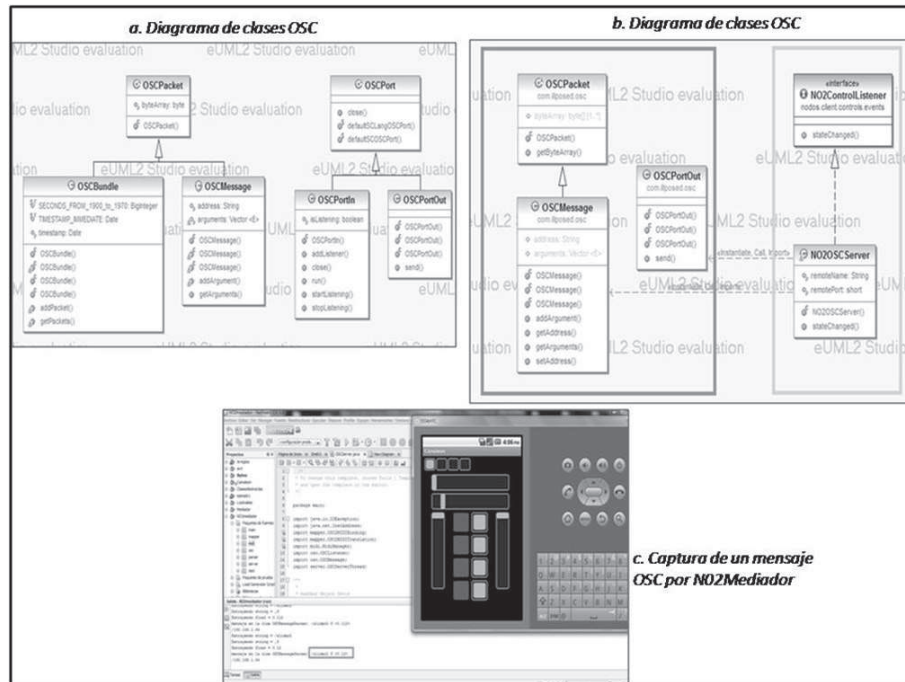


Figura 3. Implementación OSC

En esta interfaz convergen las clases relacionadas con los controles y la clase relacionada con OSC. *Open Sound Control* transmite con un ancho de banda en el rango de 10 Mbps. En comparación, el ancho de banda de MIDI sólo 31,25 Kbps, aproximadamente 300 veces más lento. En OSC los datos numéricos se codifican en cantidades de 32 bits o 64 bits e incluye direcciones simbólicas y mensajes con etiquetas de tiempo. Esta es una limitación frente a experiencia en protocolos como MIDI, ya que se debe confiar en el campo fijo de bits, para el caso de *Nodos-Camaleón* un número de patrones sintácticos han sido diseñados para que coincida con precisión y eficacia las direcciones de los objetos, el resultado es que con las tecnologías modernas de transporte y una cuidadosa programación, esta configuración no incurre en abordar los problemas de rendimiento significativas ni en la utilización del ancho de banda o en el procesamiento de mensajes.

2.5 Implementación ZeroConf

ZeroConf es un estándar de red para configurar automáticamente los dispositivos en una red local. Apple tiene una biblioteca multiplataforma *Bonjour* para el trabajo, libre y con licencia Apache y está disponible para Java, sin embargo, la biblioteca incluye una gran cantidad de código nativo, por lo que no es una buena opción para los desarrolladores java o en este caso *Android*.

JmDNS (*Java DNS*) es una implementación en Java de *multi-cast DNS* (*Domain Name Service*) y puede ser utilizado para el registro de servicios y el descubrimiento de redes de área local, según JMDNS (2010). *JmDNS* es totalmente compatible con *Bonjour* de Apple heredando a los usuarios java las propiedades que brinda sobre usuarios de *objective-c* (*Lenguaje nativo de apple*) permitiendo a java la implementación de *Multi-cast DNS* y DNS de descubrimiento de servicios proporcionando una manera sencilla de conectividad e interconexión para los dispositivos que se estén ofertando y consumiendo servicios en la red sin depender de los servicios de administración centralizada.

Con los requerimientos definidos se incorpora *JmDNS* a la arquitectura de *Camaleón* llevando al proyecto a ser autónomo de configuraciones. Los servicios que oferta *Camaleón* están basados en el protocolo *ZeroConf*, esta capacidad se materializa en el componente donde el usuario podrá

seleccionar la opción *Discover*, que permite buscar dentro de la red wi-fi los servicios ofertados por otros dispositivos o aplicaciones, es importante resaltar que *Camaleón* también tiene la capacidad de ofertar sus propios servicios, este comportamiento se incorpora en la arquitectura SOA, con la diferencia que su configuración es descentralizada, es decir carece de un servidor que preste sus servicios de red a los dispositivos conectados, esto gracias a que cada dispositivo podrá ser a su vez un servidor en la red. En la Figura 4 se observa esta característica dentro de *Camaleón*.

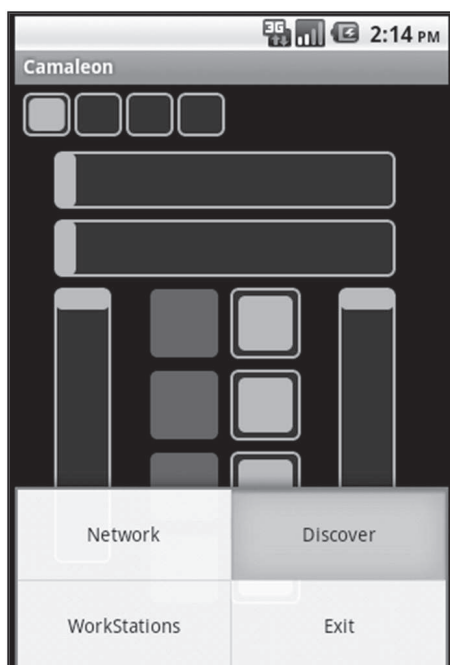


Figura 4. Menú Camaleón
Opción Discover

Para implementar este servicio se agregaron al modelo los paquetes *nodos.service* y *nodos.zeroconf*, además de la librería *jmdns.jar* que proporcionan funciones que facilitan el uso de este protocolo en el proyecto.

Las clases que se observan dentro del paquete *nodos.service* se encargan de definir la interacción que se tiene con el resto del proyecto, es decir la *N02OscService*, es la encargada de enlazar el servicio *zeroConf* con el protocolo OSC y su implementación, el cual se describe en la sección anterior. El paquete *nodos.zeroconf*, el cual contiene la clase *N02ZeroConf* interactúa directamente con la librería *jmdns.jar*, y con las clases del paquete *nodos.service*.

3. Conclusiones

En el contexto de esta implementación tecnológica se ha logrado alcanzar la representación de soluciones novedosas basadas en modelos cotidianos de desarrollo a partir de la identificación de nuevos entornos, manipulación de protocolos, reconocimiento de las metodologías ágiles, construcción de un aplicativo -*Camaleón*- y de un prototipo funcional llamado *N02Mediador*. Los alcances propuestos durante la realización de este proyecto estaban acompañados de un grado de dificultad por la arquitectura esperada y por los requerimientos propuestos por el laboratorio *Sensor*, estos alcances que a su vez se desarrollaron como tareas dentro de un proceso iterativo e incremental, dejaron como resultado una funcionalidad en el prototipo final como una aplicación multi-ambiente y multipropósito, basada en protocolos de *Web Services*, que permite el control de dispositivos en tiempo real dentro de una red Wi-Fi, además de la construcción de *N02Mediador*, una aplicación basada en una arquitectura diferente a *Camaleón* que permite la interacción con dispositivos y aplicaciones que utilicen el protocolo *MIDI*. El aporte más significativo se evidencia en la integración de múltiples plataformas y la creación genérica de interfaces multipropósito que pueden ser adaptadas en diferentes dispositivos en el contexto de un conjunto de protocolos implementados.

En concordancia con esta iniciativa, actualmente el grupo del laboratorio *Sensor* se encuentra desarrollando las versiones para *Windows Phone*, ajustando los controles a los dispositivos propios del entorno colaborativo multimedial e implementando nuevos servicios ajustados a las especificaciones de cada entorno.

Agradecimientos

Este proyecto ha sido desarrollado con el apoyo del Grupo DICOVI y GITIR de la Universidad de Caldas, con recursos de la Vicerrectoría de Investigaciones y Postgrados.

Bibliografía

- CANÓS, J.; LETELIER, P. & PENADÉS, M. (2003). Metodologías Ágiles en el Desarrollo de Software [en línea]. En: VIII Jornadas de Ingeniería del Software y Bases de Datos, JISBD 2003 (12-14/11/2003), Alicante (España). LETELIER TORRES, P. & SÁNCHEZ LÓPEZ, E. A. (ed.). (2003). Actas, Metodologías ágiles en el desarrollo de software. Alicante (España): Grupo ISSI. p. 1-8. <<http://issi.dsic.upv.es/archives/f-1069167248521/actas.pdf>> [consulta: 15.05.2011]
- CNMAT (s.f.). Introduction to OSC [on line]. Berkeley (CA, USA): Center for New Music and Audio Technologies at UC Berkeley. <<http://opensoundcontrol.org/introduction-osc>> [consult: 12/08/2012]
- FREEMAN, J. (2005). Large Audience Participation, Technology, and Orchestral Performance [on line]. In: International Computer Music Conference, ICMC'2005, (05-09/09/2005), Barcelona (Spain): International Computer Music Association, ICMA, Proceedings of ICMC 2005, San Francisco (CA, USA): ICMA. p. 751-760. ISSN: 2223-3881 <<http://quod.lib.umich.edu/cgi/p/pod/dod-idx/large-audience-participation-technology-and-orchestral.pdf?c=icmc;idno=bbp2372.2005.009>>, <<http://quod.lib.umich.edu/i/icmc/bbp2372.2005.009/-large-audience-participation-technology-and-orchestral?view=image>> [consult: 15/06/2012]
- GAVALAS, D. (2011) Development Platforms for Mobile Applications: Status and Trends [on line]. In: Software, IEEE. Vol. 28, No. 1 (Jan.-Feb.), Washington D.C. (USA): IEEE Computer Society. p. 77-86. ISSN: 0740-7459
- GUIRAN, C.; CHUNGUANG, T.; GUANHUA, L. & CHUAN, Z. (2010). Developing mobile applications on the android platform [on line]. In: Lecture Notes in Computer Science, Vol. 5960, Berlin, Heidelberg (Germany): Springer, p. 264-286, ISSN: 0302-9743
- JONES, A. (2004). Open Sound Control [on line]. Berkeley (CA, USA): CNMAT. <<http://archive.cnmatt.berkeley.edu/OpenSoundControl/>> [consult: 22.07.2011]
- MONTALVO, D. (2005). Tecnología Inalámbrica [en línea]. Quito (Ecuador): Colegio Santo Domingo de Guzmán. <<http://www.tecniequipos.com/dana/index.htm>> [consulta: 21.03.2011]
- PÉREZ, I. (2009). Estudio de la plataforma de software Android para el desarrollo de una aplicación social [en línea]. Barcelona (España): Universitat Politècnica de Catalunya <<http://upcommons.upc.edu/pfc/handle/2099.1/6752>> [consulta: 09.08.2011]
- ROBERTS, C. & HOLLERER, T. (2011). Composition for conductor and audience: new uses for mobile devices in the concert hall. In: UIST'11 (24th annual ACM Symposium on User Interface Software and Technology), Santa Barbara (CA, USA): ACM. Proceedings of the UIST'2011, p. 65-66, New York (NY, USA): ACM. ISBN: 978-1-4503-1014-7
- ROBERTS, C. (2011). Control: Software for End-User Interface Programming and Interactive Performance [on line]. In: International Computer Music Conference, ICMC 2011 (31/07-05/08/2011), Huddersfield (UK): International Computer Music Association, ICMA. Proceedings of the ICMC'2011. San Francisco (CA, USA): ICMA. <<http://quod.lib.umich.edu/cgi/p/pod/dod-idx/control-software-for-end-user-interface-programming.pdf?c=icmc;idno=bbp2372.2011.086>> [consult: 13/08/2012]
- STACK OVERFLOW (2010). Implementing JmDNS on Android/Multithreading [on line]. New York (NY, USA): Stack Overflow Careers. <<http://stackoverflow.com/questions/5433400/implementing-jmdns-on-android-multithreading>> [consult: 12/08/2012]
- TENG, H. (2011). An implementation of Android-Based Mobile Virtual Instrument for Telematics Applications. In: Second International Conference on Innovations in Bio-inspired Computing and Applications (IBICA), (16-18/12/2011), Shenzhen (Canton, China): IEEE. Proceedings of the IBICA'2011. Washington D.C. (USA): IEEE Computer Society, p. 306-308. ISBN 978-1-4577-1219-7.
- TOMITSCH, M.; MITCHEL, M. & WENG, H. (2012). Designing for mobile interaction with augmented objects. In: International Symposium on Pervasive Displays, PerDis '12 (04-05/06/2012), Porto (Portugal): ACM. Proceedings of the PerDis'12, New York (NY, USA): ACM. ISBN: 978-1-4503-1414-5.
- WAKEFIELD, G.; SMITH, W. & ROBERTS, C. (2010). LuaAV: Extensibility and Heterogeneity for Audiovisual Computing [on line]. In: LAC 2010 Timetable (01-04/05/2010), Utrecht (NL): Linux Audio. Proceedings of the Linux Audio Conference, <http://ucsb.academia.edu/grrwaaa/Papers/249893/LuaAV_Extensibility_and_Heterogeneity_for_Audiovisual_Computing> [consult: 12/08/2012]

- WOO LEE, J. (2007). z2z: Discovering Zeroconf Services beyond Local Link. In: Globecom Workshops, 2007 (26-30/11/2007), Washington D.C. (USA): IEEE. Proceedings of Globecom 2007, Washington D.C. (USA): IEEE Computer Society. p. 1-7. ISBN: 978-1-4244-2024-7
- WRIGHT, M. (2004). Open Sound Control Home Page [on line]. Berkeley (CA, USA): Center for New Music and Audio Technologies at UC Berkeley. <<http://archive.cnmat.berkeley.edu/OpenSoundControl/>> [consult: 13/08/2012]
- WRIGHT, M. (2005). Open Sound Control: an enabling technology for musical networking [on line]. In: Organised Sound, Vol. 10, No.3 (Dec.), Cambridge (UK): Cambridge University Press, p. 193-200. ISSN: 1469-8153 <<http://cnmat.berkeley.edu/system/files/attachments/S1355771805000932a.pdf>> [consult: 12/08/2012]
- WU, A.; JOG, J. & MENDENHALL, S. (2011). A framework interweaving tangible objects, surfaces and spaces. In: 14th international conference on Human-computer interaction HCII'11 (09-11/07/2011), Orlando (FL, USA): Springer. Human-Computer Interaction. Interaction Techniques and Environments: Proceedings Part II, Part I, p. 148-157. Berlin-Heidelberg (Germany): Springer-Verlag. ISBN: 978-3-642-21604-6

