

Computación móvil, experiencia en el desarrollo y dictado de cursos

Adriana Valenzuela¹, Nelson R. Rodríguez¹, Adriana Martín¹, Susana Chavez¹, Maria A. Murazzo¹

¹Departamento e Instituto de Informática – Universidad Nacional de San Juan (UNSJ)
Cereceto y Meglioli – Rivadavia – San Juan – Argentina

franciscaadriana.valenzuela@gmail.com nelson@iinfo.unsj.edu.ar arianamartin_sj@yahoo.com.ar
schavez@iinfo.unsj.edu.ar maritemurazzo@gmail.com

Resumen: La computación móvil ha mostrado un crecimiento notable en estos últimos años. Ha impactado fuertemente en el sector de las TI en su conjunto. La computación móvil presenta un alto nivel de adopción y con el surgimiento de la fuerza de trabajo móvil, las empresas plantean aumentar su productividad por medio de la misma.

La experiencia en la planificación y dictado de cursos en este área nos permite inferir que a pesar de que los SO cambian y el mercado nos agobia con nuevos productos, la investigación y desarrollo de aplicaciones móviles, aún en dispositivos que no sean de última generación permite despertar interés en los alumnos, mejorar sus condiciones como programadores e incentivarlos para trabajos futuros. Del mismo modo, los investigadores logran durante este proceso desentrañar los continuos cambios del mundo móvil.

El objetivo de este trabajo es presentar los distintos usos de los dispositivos móviles a través de varios proyectos, y realizar aportes sobre la relevancia de incluir estos contenidos en la currícula de las carreras del área de computación.

1. Introducción

El documento de propuesta de currícula 2013 para ciencias de la computación, modifica las áreas de la carrera, subdividiendo algunas, y creando el área PDB (Platform – based development) que incluye a las plataformas móviles como una de las posibles subáreas de la misma [1].

Los sistemas de computación móvil son sistemas de computación que deben trasladarse físicamente con facilidad y cuyas capacidades de cómputo deben emplearse mientras éste se mueve. Algunos ejemplos son: laptops, PDAs, tablets y teléfonos móviles. A partir de la distinción de los sistemas de computación móvil de cualquier otro tipo de sistema de computación es posible identificar las diferencias en las tareas que estos deben desempeñar, la forma en que deben diseñarse y la manera en que son operados.

Existen varias actividades que esta clase de sistema puede efectuar y que un sistema de computación estacionario no puede; estas funcionalidades agregadas son la razón principal para la caracterización separada de los sistemas de computación móvil.

Desde hace varios años se viene visualizando un crecimiento sostenido en la venta de dispositivos móviles. Los smartphones continúan desplazando al resto del mercado, en tanto que un nuevo mercado de smartphones de gama intermedia conducirá a estos dispositivos hacia una adopción masiva y acelerará esta tendencia. Una publicación reciente de la consultora Debra Shinder (MVP) considera que entre las diez áreas con más necesidad de especialistas se encuentra: “Mobile computing and consumerization integration” [2].

En cuanto a las predicciones a futuro, IDC estima que para 2015 las ventas de smartphones llegarán a 982 millones. Por otro lado IMS Research para 2016, cree que se llegará al billón de dispositivos, y Morgan Stanley Research

opina que en 2012 superarán a la venta de PC's [3]

2. Dificultades en el desarrollo de aplicaciones para móviles

Para comparar el desarrollo de aplicaciones para PC's con el desarrollo para móviles, hay que considerar la distribución de SO en ambas plataformas. En el primer caso, las estadísticas indican para marzo de 2012 que Windows 7 ocupa el 46,48%, XP el 33,49%, vista el 9,5%, MacOS el 7,52% y otros el 1,89%, o sea algún Windows irrumpe con más del 89%. A diferencia del mundo móvil, Symbian ocupa el 31,48%, Android 23,61%, iOS 23,89%, Blackberry OS 6,43%, Samsung 6,05%, SonyEriccson 4,62%, otros 4,78% [4]. Esto permite apreciar la dispersión de los SO móviles. Cabe hacer notar que las estadísticas mencionadas están publicadas en el sitio de Gs.Statcounter y se basa en datos obtenidos de accesos a Internet.

En cuanto a las ventas, las estadísticas varían según el período del año que se evalúe, dado que el mercado es sumamente competitivo, pero el crecimiento año a año es notable y la cantidad de teléfonos móviles vendidos durante 2011 llegó a los 1,6 billones [5].

Las Soluciones Móviles, también llamadas Soluciones Anywhere o Soluciones Aquí y Ahora, generan una plataforma para desplegar contenido basado en Web y aplicaciones a dispositivos móviles rápidamente y con bajo costo. Esto resulta sumamente ventajoso para las empresas que quieren avanzar hacia la llamada fuerza de trabajo móvil [6].

Las aplicaciones Cloud Mobile sacan a la computación y al almacenamiento de datos fuera de los dispositivos móviles para ubicarlos en la nube. Así, esas aplicaciones se pueden usar en una variedad de dispositivos móviles [7].

El hecho de enfocar hacia aplicaciones de cliente delgado, parecería que resolvería todos los problemas. Sin embargo la variedad de dispositivos, sistemas operativos y posibilidad de interacción (no es lo mismo utilizar teclado, pluma o pantalla sensible), obligan al

desarrollador a poner mucha atención en todas las consideraciones de accesibilidad.

Existe una diversidad de sistemas operativos, que también trae aparejado una diversidad de herramientas de desarrollo. Desde entornos integrados que deben complementarse con paquetes adicionales o SDKs desarrollados específicamente.

3. Experiencias en el Desarrollo de Aplicaciones Móviles

A continuación se detalla el proceso seguido en el desarrollo de aplicaciones móviles y las experiencias alcanzadas a lo largo de proyectos de investigación y el dictado de cursos. Desde un comienzo la idea fue transferir las prácticas a los programadores egresados, y a los estudiantes a través de sus tesis y/o tesinas, por lo cual el camino seguido está de algún modo vinculado al área ciencias de la computación.

3.1 Plataforma Palm OS Garnet 5.4

A partir del año 2006 se realizaron las primeras incursiones en dispositivos móviles que usaban el sistema operativo Palm OS 5 (PalmOS Garnet). Este sistema corre sobre el procesador ARM (Architecture RISC machine) y además, provee un entorno de compatibilidad de aplicaciones Palm (PACE) que permite que las aplicaciones compiladas para la arquitectura 68K corran sin modificación sobre el hardware de ARM.

Las aplicaciones Palm OS siguen el modelo de la programación orientada a eventos, por lo que una aplicación en Palm OS genera una cola de eventos, de modo que a medida que se van produciendo los eventos se van agregando a la cola; del mismo modo se irán eliminando según se vaya dando respuesta a los mismos. Así, la ejecución está controlada por el SO y el programa se parece a un bucle que espera continuamente la recepción de mensajes del Sistema y responde en consecuencia, ejecutando determinados procesos.

Entorno de desarrollo:

En las prácticas en Palm OS se trabajó con el entorno de desarrollo *Palm OS Developer Suite* (PODS). Este entorno incluye un conjunto integrado de herramientas que permiten la creación y manejo de proyectos, edición de código fuente y recursos, compilación, linkediación y debugging de aplicaciones para Palm OS. Además, como está basado en Eclipse provee la posibilidad de trabajar con un entorno de desarrollo visual para crear proyectos de aplicaciones en Palm OS. Utiliza además el concepto de vistas y perspectivas y editores de código para C y C++, así como recursos y otros tipos de archivos, entre otras características.

El entorno PODS fue una buena elección para iniciar nuestros desarrollos, ya que este entorno permitió que el aprendizaje se centre en las características de estos dispositivos, y no en las dificultades del uso de un lenguaje, dado que desde los primeros años de las carreras de informática los alumnos tenían conocimientos profundos en programación C y C++, y una buena experiencia en el desarrollo de proyectos en el marco de la programación orientada a eventos [8]. Otra de las ventajas de PODS es que venía con una copia de Palm OS SDK y, en general, se guardaban y actualizaban PODS y Palm OS SDK como un conjunto integrado de herramientas.

Aplicaciones Desarrolladas:

En esta primera etapa las aplicaciones se fueron desarrollando de modo de ir incluyendo distintos niveles de complejidad. Se incluyó el manejo de menús, botones, objetos listas creados en tiempo de diseño y en tiempo de ejecución, y las típicas funciones callback.

Respecto al uso de base de datos, se trabajó con bases de datos sin esquema (Non Schema Data Bases) ya que son similares a los archivos de la computadora de escritorio, excepto que en el caso de las Palm éstas se almacenan en la pila de almacenamiento permanente. Entre las aplicaciones se citan: Administración de una Base de Datos de Alumnos (Fig. 1), Sistema de Puntos de Ventas, entre otras.

Además, la incursión en este tipo de aplicaciones se enriqueció con los aportes recibidos como resultado de un curso de postgrado dictado sobre el tema y que entre sus objetivos perseguía proponer soluciones a investigaciones no abordadas formalmente en el curso¹. En el marco de este curso, se brindó asesoramiento en el diseño y desarrollo de una aplicación móvil para Palm OS, para una empresa privada dedicada a la cosecha de aceitunas en distintas fincas. El objetivo de la empresa era que cada cuadrillero registrara durante la cosecha en la finca la cantidad cosechada por cada obrero. Por lo cual una característica necesaria a la hora de desarrollar la aplicación era que el ingreso de los datos debía ser rápido; el uso de una PDA permitió resolver el problema (Fig. 2).

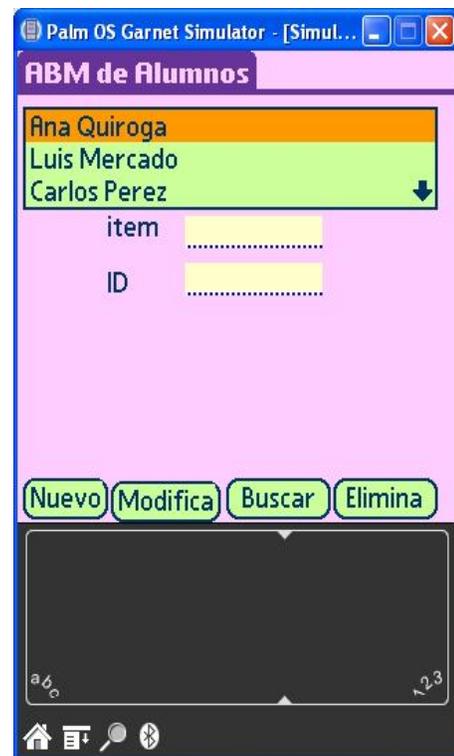


Fig. 1: Administración Base de Datos de Alumnos

¹Curso para graduados "Desarrollo de aplicaciones para PDA con Palm OS". Noviembre de 2007. Resol: 53/2007 CD_FCEFN. UNSJ.



Fig. 2: Sistema Cosecha de Aceitunas

Si bien en estas experiencias estuvieron involucrados alumnos adscriptos a los proyectos de investigación, tesis y egresados, quedó claro que no es difícil pensar que cualquier alumno de primer año que ha trabajado en algún lenguaje procedural como C, por ejemplo, puede desafiar sus conocimientos a través de la programación de sistemas sencillos en un móvil que soporte PALM OS. Es ahí donde integrará algunos conceptos, comprenderá la importancia del uso de punteros, del manejo de memoria a través de conceptos como Dynamic Heap y Storage Heap y del uso y acceso a Bloques Móviles.

3.2 .NET Framework y .NET Compact Framework

La incursión en .NET Framework 3.5 se inicia a fines del año 2007 y tiene distintos orígenes; uno curricular, debido a la incorporación del lenguaje C# para las prácticas de orientación a objetos y por otro lado, el hecho de que la facultad (FCEFN - UNSJ) adhiere al programa MSDN Academic Alliance de Microsoft, lo que facilita la provisión de software y certificación de alumnos.

Las experiencias se realizaron en .NET Compact Framework 3.5 usando el sistema operativo Windows Mobile 5.0 para Pocket PC.

Esta plataforma fue diseñada específicamente para dispositivos como PocketPC y Smartphone, y proporciona ventajas similares a las de .Net Framework. En el desarrollo de aplicaciones móviles se sigue el mismo orientado a eventos de .Net Framework.

Aplicaciones Desarrolladas:

Las primeras aplicaciones fueron del tipo stand-alone y permitieron mostrar las grandes similitudes que existen a nivel de funcionamiento entre las aplicaciones de escritorio y las móviles, desarrolladas en el mismo entorno. Más adelante se construyeron páginas Web para ser accedidas desde dispositivos móviles.

Estos productos involucraron la construcción del servicio Web XML GraficoDeTorta el cual era consumido por una aplicación de escritorio y una página Web móvil (Fig. 3 y 4), con fines similares [9].

Dentro de la plataforma .NET Compact Framework se eligió como lenguaje de programación para los distintos desarrollos a C#, en el entorno de Visual Studio 2008.

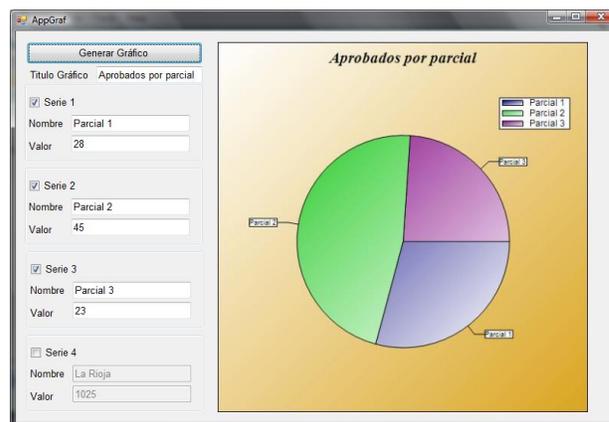


Fig. 3: Aplicación de escritorio



Fig. 4: Página Web móvil



Fig. 6: Menú Principal

Otros de los trabajos que forma parte de esta línea de investigación, corresponde a una aplicación móvil para usuarios sordomudos² que consume el Servicio Web Lengua_de_Señas_Argentina³ (Fig. 5 y Fig. 6).



Fig. 5: Menú Busca Categoría

La aplicación móvil se construyó con el propósito de probar la interoperabilidad del servicio y extraer conclusiones sobre posibles inconvenientes en el uso del mismo.

En este software, debieron atenderse a distintas consideraciones inherentes al contexto móvil, que como es sabido varía con cada dispositivo.

Es importante hacer resaltar que al momento del diseño no sólo se atendió a los criterios de accesibilidad y usabilidad provistos por distintas guías como la guía Móvil del W3C, sino que tuvieron en cuenta restricciones propias del usuario al cual iba dirigido el producto [10].

Las experiencias en .Net Compact Framework, pueden ser realmente atractivas, muy especialmente si los alumnos tienen experiencia en .Net Framework, tal es el caso de los alumnos de segundo año del área de computación.

Además, los desarrollos pueden incluir características propias de la versión 3.5, debido a que esta versión amplía la compatibilidad con aplicaciones móviles distribuidas al incorporar la tecnología Windows Communication Foundation (WCF) y agrega nuevas características al lenguaje C#, como LINQ.

3.3 Plataforma JME (antes J2ME)

Según las estimaciones realizadas durante 2005 existían 2,5 billones de usuarios de celulares y

² Tesis: Consumo de Servicios Web: Una aplicación móvil para usuarios sordomudos. Saúl Pereyra. 2011.

³ http://www.informaticafcefn.com.ar/Sailesa/Lengua_de_Señas_Argentina.aspx

más de 500 millones de teléfonos móviles habilitados para navegar en Internet, y la mayoría de estos celulares tiene una máquina virtual instalada para desarrollar aplicaciones usualmente en Java sobre la plataforma J2ME (Java 2 Micro Edition). Esto estimuló la formación de un grupo de trabajo en esta tecnología, sumado a que el lenguaje Java es intensamente usado en varias asignaturas del área computación.

Java Micro Edition (JME) es una combinación de tecnologías y especificaciones diseñadas para crear una plataforma para dispositivos móviles. Incluye interfaces de usuario flexible, seguridad, protocolos de comunicación y soportes para aplicaciones en red y aplicaciones off-line. Corre sobre la máquina virtual Kilo (KVM) que fue diseñada para ser altamente portable, pequeña y pura, modular y personalizable, tan completa y rápida como sea posible, sin sacrificar los otros objetivos de diseño. Los desarrolladores pueden descargarla del sitio de Sun Microsystems y compilarla para Palm, Windows o Solaris, e incluso migrarla (port) a cualquier otra plataforma de otros fabricantes.

Herramientas utilizadas:

Las herramientas utilizadas para el desarrollo fueron las previstas por SUN (ahora de Oracle), Wireless Toolkit y del lado del servidor, para WML (Wireless Markup Language) se utilizó Apache y PHP.

Como los dispositivos WAP (Wireless Application Protocol) llevan un pequeño navegador, llamado micronavegador, que puede diferir entre las distintas marcas en cuanto a detalles de presentación, fue conveniente probar los documentos WML en varios micronavegadores sobre los emuladores. Afortunadamente, los emuladores en su gran mayoría son gratuitos.

Aplicaciones Desarrolladas:

Dado que el trabajo interdisciplinario es uno de los ejes que moviliza a la actualización de docentes y alumnos, se propuso el dictado de un

Taller Intercátedra⁴ con los alumnos de tercer y cuarto año a fin de profundizar las investigaciones en la plataforma Java, versión Micro Edición (JME). La cátedra “Redes y Sistemas Distribuidos” aportó conocimientos sobre Tecnología Wireless y “Paradigmas de Lenguajes” contribuyó al estudio de las características del lenguaje Java para el desarrollo de aplicaciones en la plataforma JME. Así, con JME fue posible desarrollar aplicaciones educativas que corren en el dispositivo sin necesidad de estar conectado. A continuación se muestran algunos ejemplos ilustrativos desarrollados por alumnos.

- Educación Vial (Fig.7) muestra el manual de la señales e incluye una aplicación didáctica que permite evaluar cuanto sabe el usuario. Esta aplicación se puso a punto en el emulador propuesto por el entorno de desarrollo NetBeans y luego fue instalado en el celular Motorola L7 que tiene un sistema operativo propietario sobre el que corre la versión JME de Java.



Fig. 7: Educación Vial

- Juego de preguntas y respuestas, que permite evaluar el conocimiento del usuario en las áreas Geografía y Lengua (Fig. 8).

⁴ Taller Intercátedra: “Desarrollo de aplicaciones móviles con JME”. Año 2007. FCFN. UNSJ.



Fig. 8: Preguntas y Respuestas

Este tipo de intercambio entre cátedras, incrementó el interés por el desarrollo de numerosas tesis que apuntaban a aplicaciones para móviles: A modo de ejemplo, se citan los desarrollos realizados por algunos alumnos en el marco de los proyectos de investigación:

- Desarrollo un sistema de Información de Catástrofes, que permite el ingreso de datos a través de celulares (por medio de WML) a una base de datos y se obtenga la visualización de los mismos a través de las páginas Web⁵.
- Desarrollo de Sistema de Seguridad para Empresas de Transportes implementado en J2ME y Java Servlet⁶.
- Desarrollo de un Sistema de mesa de Entradas (Si.M.E.) Juzgado Federal N° 2⁷.
- Implementación de sistema que brindará información turística sobre el departamento Iglesia, haciendo uso de Internet y Telefonía Móvil, con soporte java⁸.

La experiencia en los talleres de JME fue bastante grata. Los alumnos se entusiasmaron con el curso y en la mayoría de los casos realizaron las aplicaciones con mayor

complejidad que los requerimientos necesarios para la aprobación. Trajeron sus propios móviles y en algunos casos pidieron prestados celulares o smartphones. Cuando portaban los jar a sus celulares y la aplicación funcionaba se sentían verdaderamente satisfechos. Por otro lado, la diferencia entre las JVM de los distintos móviles obligaba a revisar las características de la misma y reprogramar la aplicación para que funcionara. Si bien los nuevos smartphones tienen mayor capacidad, las aplicaciones son también más ambiciosas y ocupan más recursos. El desafío es interesante, muchas veces solo se consiguen las características generales de un móvil en el sitio del fabricante, pero las funciones de programación, APIs soportadas, etc. son muy difíciles de encontrar; además los móviles de distintas marcas e inclusive de la misma marca suelen tener SO diferentes con JVM también distintas. El nuevo concepto en la empresa: Traiga su equipo (BYOE - Bring Your Own Equipment o Bring Your Own Everything), que permite que los equipos móviles particulares de los empleados se conecten a la red corporativa de la compañía, crea una fuerte demanda de soluciones móviles.

3.4 Plataforma Android

Para nuestras primeras incursiones en Cloud Computing, un grupo de investigadores se enfocaron en Windows Azure como plataforma en la nube. Algunas de las dificultades encontradas es la necesidad de pagar desde el momento que se utiliza y además, para desplegar una aplicación en la nube se requiere un token o clave que fue imposible gestionar debido a la ley de "Habeas Data". Por otro lado, su SO para móviles Windows Phone 7 está muy poco difundido. Así, el rumbo de las investigaciones se orientó hacia Google App Engine para la nube y la plataforma Android para el desarrollo de aplicaciones móviles.

Android es un Sistema Operativo además de una plataforma de software basada en el núcleo de Linux. Diseñada en un principio para dispositivos móviles, Android permite

⁵ Castro, V. y Gonzalez, L. 2004

⁶ Néstor Fabian Abdala, Ana Carina Benito. 2004

⁷ Balmaceda Martín G. y Gomez Julieta N. 2005.

⁸ Galleguillo Sonia, Zaragoza Analía 2005

controlar dispositivos por medio de bibliotecas desarrolladas o adaptadas por Google mediante el lenguaje de programación Java⁹.

Esta es la primera plataforma para el desarrollo de aplicaciones móviles de código abierto. Consiste en un entorno de software construido para dispositivos móviles. No contiene ningún componente de hardware.

La plataforma incluye un sistema operativo basado en un kernel Linux, una rica interfaz de usuario, aplicaciones de usuario, librerías de código, frameworks de aplicaciones, soporte multimedia, y por supuesto funcionalidades básicas del teléfono. Si bien los componentes del sistema operativo subyacente están escritos en C o C++, las aplicaciones de usuario, incluso aquellas que vienen incorporadas se codifican en Java.

Una característica de la plataforma Android, es que no hay diferencia entre las aplicaciones integradas y las que se crean utilizando el SDK. Esto significa que es posible escribir aplicaciones potentes, que aprovechen los recursos disponibles en el dispositivo.

Sin dudas, uno de sus rasgos más distintivos es que es de código abierto, por lo cual cualquier elemento faltante siempre será provisto por la comunidad global de desarrolladores. El kernel Linux del sistema operativo Android no viene con un entorno de shell sofisticado, pero como la plataforma es abierta, permite escribir e instalar shells en el dispositivo. De la misma manera, los códecs multimedia pueden sustituirse por desarrollos de terceros, sin necesidad de depender de Google ni de nadie más que provea nuevas funcionalidades (Ableson et al. 2011).

Aplicaciones Desarrolladas:

Las investigaciones en Android tienden a investigar los fundamentos teóricos de la computación móvil y la computación en la nube, y su aplicación en el desarrollo de interfaces para el acceso a Cloud Computing desde dispositivos móviles.

⁹ <http://www.configurarequipos.com/doc1107.html>

Las indagaciones mostraron la proyección y ubicuidad que la computación móvil y la computación en la nube son capaces de brindar cuando operan en conjunto¹⁰.

Las experiencias se realizaron a través de una aplicación cuyo objetivo era brindar asistencia en las búsquedas de servicios, tales como: estaciones de servicio, hospitales, hoteles y restaurantes. Cada uno de estos servicios corresponde a un botón de la aplicación, que al ser activado inicializa un hilo independiente que espera hasta que recibe una señal GPS (Fig. 9 y Fig. 10).

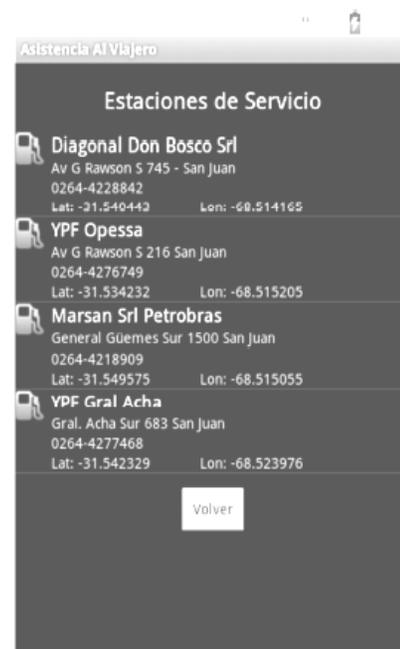


Fig. 9: Pantalla de asistencia a “Estaciones de Servicios”

¹⁰ di Sciascio, Maria Cecilia. Tesis de Licenciatura en Ciencias de la Computación. Desarrollo de Interfaces para el acceso a Cloud Computing desde dispositivos móviles. FCFN. UNSJ. 2011.

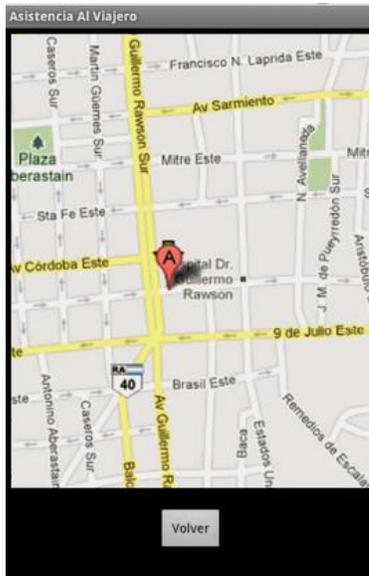


Fig. 10: Pantalla ubicación de “Estaciones de Servicios”

4. Líneas de Investigaciones Actuales Una de las líneas de investigación, atiende a la posibilidad de enriquecer la propuesta inicial, el servicio Web “Lengua_Señas_Argentinas”. Atento a que la lengua de señas presenta características que hacen que la implementación de traductores o servicios similares resulte dificultosa, sumado al hecho de que presenta demasiados “regionalismos y dialectos”, se ha propuesto montar estos servicios bajo un modelo de Cloud Computing que posibilitará que estos servicios puedan complementarse y evolucionar, y para ello se debería implementar en una solución de SaaS [11].

5. Discusión y Conclusiones

La computación móvil y aspectos relacionados con la misma, son claves en el mundo actual. Además los especialistas opinan que es necesaria la formación de recursos humanos en el área.

Por ejemplo, la consultora Garnet publicó en octubre de 2011 las 10 tecnologías que considera más relevantes para el presente año en un documento titulado “Top technologies 2012”. En dicho documento coloca a Media Tablets en primer lugar y en segundo lugar a mobile-centric applications and interface [12].

Al agregarse plataformas como las tablets, de las cuales muchas tienen sistema operativo Android (es decir el mismo SO que muchos smartphones), se crea un mercado adicional a las plataformas móviles tradicionales, pero con otras consideraciones de pantalla y manejo de interfaces.

También se debe destacar que el nivel de penetración de la telefonía móvil en nuestro país y en muchos otros países supera el 100%.

Debido a la variedad de plataformas y los cambios que evidencian las tecnologías móviles, es conveniente definir una serie de contenidos que sean básicos y que no sufran mayor modificación con el avance tecnológico.

Cada plataforma exige un conocimiento de la arquitectura y del sistema operativo para escribir programas para la misma. Por ejemplo cuando se desarrollaron aplicaciones en java para Palm, la máquina virtual (que se descargaba del sitio de Sun), no soportaba el modo gráfico, por lo tanto debían escribirse los programas en modo texto.

La computación móvil ha obligado a incorporar nuevos conceptos además de los lenguajes de programación habituales como Java o C, como son: consideraciones de usabilidad en pequeñas pantallas, con uso de pluma o teclados reducidos; el resurgimiento de las tablets (una plataforma que tiene varios años, pero gracias al iPad ha comenzado a tener aceptación por parte de los usuarios) y las interfaces multitouch.

Con la fuerza de trabajo móvil aparecerán nuevos desafíos para las empresas, la movilidad impactará directamente afectando el sentido en que los equipos e individuos trabajan junto y el sentido en que los usuarios soportarán y recibirán los servicios. Afectará a como las compañías administran sus flujos de procesos internos y sus relaciones, cambiando la naturaleza del proceso de negocios y abriendo la puerta para nuevos modelos de negocios [13]. Posiblemente se consoliden estrategias de sincronización y actualización como el File System Coda.

También las aplicaciones sensibles al contexto, que por medio de actividades de sensado e

información de GPS, serán un requerimiento de los usuarios en un futuro próximo, y por lo tanto deben ser tenidos en cuenta al planificar los contenidos de los cursos.

Las experiencias expuestas, sumadas a las distintas investigaciones sobre el tema, indican que es posible y fructífera la inserción de la computación móvil en la currícula de ciencias de la computación, sistemas de información e informática.

Por lo tanto, el desafío no es de los alumnos sino de los docentes, quienes deben acercarse cada vez más a las nuevas tecnologías y entender que los cambios de paradigma van a incidir fuertemente en nuestra currícula.

5. Referencias

- [1] Computer Science Curricula 2013. Strawman Draft (February 2012)
- [2] Debra Littlejohn Shinder, MVP (2011). "10 hot areas of expertise for IT specialists", TechRepublic, Feb 2011.
- [3] "Smartphone statistics and market share". E-mail Marketing Reports. www.email-marketing-reports.com/wireless-mobile/cmartphone-statistics.htm. Feb 2012.
- [4] "Top Mobile 8 OSs from March 2011 to March 2011". gs.statcounter.com/#mobile_os-ww-monthly-201103-201203
- [5] "Worldwide Mobile Phone 2012–2016 Forecast and Analysis". IDC Corporate. <http://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=233550>. Marzo 2012.
- [6] Murazzo, M. Rodríguez, N. "Mobile Cloud Computing". WICC 2010. Calafate. Mayo 2010.
- [7] Murazzo, M, Rodríguez, N. "Una propuesta para el desarrollo de aplicaciones para mobile cloud computing". Congreso Internacional de Computación y Telecomunicaciones – COMTEL 2010, Lima, Perú. Oct. 2010.
- [8] Valenzuela, F.A, Rodríguez, N. y Ortega, M. "Experiencia en el desarrollo de aplicaciones para computadoras de mano y smartphones Palms y perspectivas futuras". 6º Congreso de Informática del Nuevo Cuyo. 2007.
- [9] Valenzuela, F. A., Dominguez, P., Varela, M. "Desarrollo de un servicio Web en .NET". Workshop de Actualización en telecomunicaciones y gestión de conocimiento en bibliotecas. FCFN. UNSJ. 2008.
- [10] Valenzuela, F. A., Beguerí, G. y Agüero, H. "Desarrollo de entornos Interactivos para usuarios sordos". XVII Congreso Argentino de Ciencias de la Computación. La Plata. 2011.
- [11] Rodríguez, N. Valenzuela, F.A. Chavez, S. et al. "Ambiente de desarrollo para lengua de señas basado en Cloud". WICC 2012. Trabajo aceptado.
- [12] Top technologies 2012. Gartner, Inc. (Consultora). <http://www.gartner.com/it/page.jsp?id=1826214>. Octubre 2011.
- [13] AT&T – The Mobile Enterprise: Moving to the Next Generation – Junio 2010.