

Métodos y Técnicas para Desarrollos de Aplicaciones Ubicuas

Elena Durán¹, Silvina Unzaga¹, Margarita M. Álvarez¹, Nevelin I. Salazar¹, Gabriela Gonzalez¹, Beatriz Fernández Reuter¹, Patricia P. Zachman²

¹ Instituto de Investigaciones en Informática y Sistemas de Información (IISI)
Facultad de Ciencias Exactas y Tecnologías (FCEyT)
Universidad Nacional de Santiago del Estero (UNSE)
e-mail: {eduran, alvarez, sunzaga, nsalazar, ggonzalez, bfreuter}@unse.edu.ar

²Dpto de Ciencias Básicas y Tec.Aplicadas, Universidad Nacional del Chaco Austral
e-mail: {ppzsp1640@gmail.com}

CONTEXTO

En este trabajo se presenta la línea de investigación del proyecto “Métodos y Técnicas para desarrollos de Aplicaciones Ubicuas”, correspondiente a la convocatoria 2016 de la Secretaría de Ciencia y Tecnología de la Universidad Nacional de Santiago del Estero (SICYT - UNSE). El proyecto de reciente aprobación tiene un período de ejecución 2017-2019. Lo allí propuesto es una continuación de la línea de investigación iniciada en 2012, en el proyecto "Sistemas de información web personalizados, basados en ontologías, para soporte al aprendizaje ubicuo", aprobado y financiado por SICYT – UNSE. La línea de investigación presentada en este trabajo, propone favorecer el desarrollo de conocimiento científico- tecnológico de relevancia sobre Computación Ubicua, realizando propuestas de técnicas, métodos y estrategias para el diseño y construcción de aplicaciones ubicuas.

RESUMEN

Los nuevos desarrollos de las Ciencias de la Computación/Informática se orientan hacia la Computación Ubicua, en la que los ordenadores están incluidos en nuestros movimientos naturales y en las interacciones con nuestro entorno, tanto físico como social. Este nuevo paradigma de la computación involucra la movilidad; es decir, la capacidad de mover los servicios informáticos con nosotros; y la pervasividad, es decir, la capacidad de obtener información del entorno en el que está inmersa una aplicación informática y utilizarla para construir

dinámicamente modelos de computación. En consecuencia, los principales desafíos en la Computación Ubicua se originan en la integración de la movilidad con la pervasividad, en la búsqueda de que todo dispositivo computacional, mientras se mueve con nosotros, pueda ir construyendo de forma incremental modelos dinámicos de sus diversos entornos y configurar sus servicios en consecuencia.

Nuevos retos emergen en términos de cómo se debe diseñar y desarrollar aplicaciones ubicuas. Esto requiere el replanteo de las arquitecturas de software posibles, el diseño de ontologías y de modelos de dominio, nuevos escenarios de interacciones y el análisis de nuevas familias de requisitos no funcionales (como configurabilidad y la adaptabilidad).

En este proyecto se propone favorecer el desarrollo de conocimiento científico-tecnológico de relevancia sobre Computación Ubicua, realizando propuestas de técnicas, métodos y estrategias para el diseño y construcción de aplicaciones ubicuas.

Para esta investigación, es necesario un estudio de tipo exploratorio, descriptivo, analítico y, en algunos casos, correlacional, e investigación aplicada, en la que se usarán métodos y técnicas cuantitativas y cualitativas para alcanzar los objetivos propuestos. La investigación está orientada a analizar, proponer y aplicar técnicas, métodos y/o estrategias para conocer el contexto, razonar en base a él y adaptar los servicios de las aplicaciones ubicuas, en miras de mejorar el

nivel de satisfacción del usuario y el desempeño de estas aplicaciones.

Palabras clave: *Computación Ubicua, Técnicas de Diseño de Software, Razonamiento Automático, Sistemas Adaptativos, Ontologías, Evaluación de Sistemas Ubicuos.*

1. INTRODUCCIÓN

La rápida expansión de las comunicaciones inalámbricas y la masificación de los dispositivos móviles de computación, han impactado fuertemente en las actividades cotidianas, especialmente en las formas de acceso al conocimiento, dando lugar al surgimiento de una nueva forma de computación denominada computación ubicua (u-computing).

El término "computación ubicua" se atribuye a Mark Weiser (Weiser, 1991) quien manifestaba que las tecnologías más profundas son aquellas que desaparecen, quedando inmersas en la vida cotidiana, de forma tal que no se pueden distinguir de ella. En la misma, se combinan tecnologías de información y comunicación utilizando un gran número de pequeñas computadoras embebidas, equipadas con sensores y actuadores que interactúan con el medio ambiente para intercambiar datos (Sakamura & Koshizuka, 2005). Su principal propósito es facilitar las tareas cotidianas, de modo que puedan realizarse de modo más rápido y efectivo.

Esta nueva forma de computación posee las siguientes características (Ding et al., 2010):

- Invisible: interviene en nuestra vida diaria, pero es tan insignificante, que las personas se olvidan de su gran impacto en lo cotidiano.
- Ubicua: permite la integración entre la computadora y el ambiente en el que se desenvuelven las personas por medio de dispositivos embebidos (PADs, tabletas, celulares, tarjetas y lectores de identificación por radiofrecuencia (RFID), entre otros) en el ambiente de manera que permitan el acceso y comunicación en "cualquier lugar" y en "cualquier momento".

- Dinámica: por un lado, se encuentran los usuarios que están continuamente en movimiento dentro de un ambiente de computación ubicua; por el otro, los dispositivos que entran y salen de un ambiente de computación, lo que lleva a que la estructura de los sistemas cambie dinámicamente.
- Autoadaptativa: un sistema ubicuo es capaz de detectar y/o inferir las necesidades de sus usuarios, y de proveer voluntariamente a los mismos los servicios de información requeridos.

Para que un sistema de computación ubicua, sea capaz de asistir al usuario proactivamente, es necesario que posea la habilidad de sensor el contexto del mismo, razonar frente a cambios producidos en dicho contexto y reaccionar de manera acorde, de ser necesario (Ding et al., 2010).

El contexto en un sistema ubicuo se define como cualquier información que puede ser usada para caracterizar la situación de una entidad. Una entidad es una persona, lugar u objeto que es considerado relevante para la interacción entre el usuario y la aplicación, eventualmente incluyendo al usuario y a la aplicación misma (Dey, 2001). Dependiendo de la entidad y del tipo de soporte personalizado que se pretenda brindar, será necesario considerar diferentes aspectos (físicos, ambientales, personales, sociales, del sistema, de la aplicación, etc.) al modelar el contexto en una aplicación ubicua.

Dada su característica de sensibilidad al contexto, puede decirse que un sistema ubicuo realiza tres funciones principales (Loke, 2006):

- Sensor: los sensores proporcionan un medio de adquirir datos o información acerca del mundo físico o de algún aspecto del mismo (contexto).
- Pensar: los datos capturados se procesan y, en combinación con otra información poseída por el sistema, se infiere nueva información acerca de la situación de las diferentes entidades que están utilizando el sistema.
- Actuar: una vez que el sistema ha caracterizado las situaciones de las diferentes entidades, es decir, ha

comprendido su contexto, está en condiciones de ejecutar las acciones más convenientes para el logro de sus objetivos.

Teniendo en cuenta la funcionalidad que deben presentar esta clase de sistemas, se puede observar que su diseño presenta interrogantes que no se manifiestan en otro tipo de aplicaciones, como por ejemplo: cómo modelar contexto heterogéneo y dinámico de forma eficiente, cómo proporcionar adaptación contextual adecuada y oportuna a cada usuario particular, cómo integrar eficazmente los diferentes dispositivos que conforman el sistema, cómo identificar contenido relevante en repositorios digitales con miras a la adaptación, y cómo combinarlo con la información sensada por el sistema. Es decir, el desarrollo de un sistema ubicuo requiere de la utilización de técnicas especializadas de adquisición y modelado del contexto, así como de razonamiento y adaptación.

Esta necesidad se ve reforzada por el gran potencial que exhibe esta clase de aplicaciones, tanto porque facilitan la interacción hombre-computadora ofreciendo asistencia personalizada y oportuna al usuario, como por los diversos contextos de uso en los que es posible implementarlas.

2. DESCRIPCIÓN DE LA LINEA DE INVESTIGACION

Atendiendo a las problemáticas planteadas en el apartado anterior, en Durán et al. (2014) hemos propuesto una arquitectura para desarrollar aplicaciones de aprendizaje ubicuo; la que puede ser adaptada sin mayores cambios para aplicaciones de computación ubicua en general. Sobre la base de esta arquitectura es posible el desarrollo de aplicaciones que operen en entornos dinámicos de computación ubicua y se adapten a los cambios de contexto. Esta arquitectura ofrece, además, un enfoque de desarrollo de aplicaciones basado en modelos ontológicos que facilita la adaptación dinámica y automática de los servicios disponibles para el usuario.

Considerando los diversos componentes de esta arquitectura (módulos de software que

gestionan servicios, modelos, ontologías y repositorios) y que existen distintas técnicas y métodos que se pueden aplicar para el modelado y creación de estos componentes, se propone en este proyecto investigar las técnicas y métodos para el modelado y construcción de aplicaciones ubicuas con el fin de favorecer el desarrollo de conocimiento científico-tecnológico de relevancia sobre Computación Ubicua, realizando propuestas de técnicas, métodos y estrategias para el diseño y construcción de aplicaciones ubicuas.

Para alcanzar lo expuesto anteriormente, se plantean los siguientes objetivos específicos:

1. Revisar y analizar las técnicas y métodos existentes para el modelado y la construcción de aplicaciones ubicuas.
2. Construir y evaluar el modelo de contexto ubicuo.
3. Evaluar y proponer técnicas y métodos para el razonamiento y la adaptación en aplicaciones ubicuas.
4. Aplicar las técnicas y métodos propuestos en la construcción de aplicaciones ubicuas de impacto local y regional.
5. Evaluar, en contextos reales, el nivel de satisfacción del usuario y el desempeño de las aplicaciones ubicuas construidas.

3. METODOLOGÍA

Trabajos previos, de los últimos años, del grupo de investigación: (Figuroa et al, 2014; Durán, et al., 2014a; Durán, et al., 2014b; Salazar y Durán, 2014; Gonzalez y Durán, 2014; Alvarez et al., 2015 a; Alvarez et al. 2015b; Unzaga et al., 2015; Durán et al.2016a; Loto y Durán, 2015, Fernández Reuter et al. 2014; Durán 2015.

), entre otros, constituirán el punto de partida para esta investigación.

Luego, y con el propósito de dar cumplimiento al objetivo específico 1, se realizarán las siguientes actividades:

- a) Exploración e investigación bibliográfica sobre técnicas y métodos utilizados actualmente para el modelado y construcción de aplicaciones ubicuas.
- b) Análisis de los antecedentes encontrados

c) Síntesis de los antecedentes encontrados.

Con el fin de obtener el objetivo específico 2, se realizará:

- a) Definición de categorías de información a incluir en el modelo de contexto.
- b) Determinación de las estrategias de representación de la información del modelo de contexto y diseño de su estructura.
- c) Determinación de las estrategias de adquisición de la información del modelo de contexto.
- d) Determinación de las estrategias de composición de la información y/o razonamiento de nuevo conocimiento del modelo de contexto
- e) Evaluación del modelo de contexto construido.

Para el objetivo específico 3 se plantean las siguientes actividades:

- a) Profundización del estudio de las técnicas y métodos usados para el razonamiento y adaptación de aplicaciones ubicuas.
- b) Evaluación de las técnicas y métodos estudiados.
- c) Diseño de nuevas técnicas y métodos para mejorar las falencias encontradas.

Con el propósito de dar cumplimiento al objetivo específico 4, se realizarán las siguientes actividades:

- a) Identificación de problemáticas locales y/o regionales que justifiquen el desarrollo de aplicaciones ubicuas.
- b) Análisis y Diseño de repositorios de contenido para aplicaciones ubicuas
- c) Diseño de las aplicaciones ubicuas.

Por último, para dar cumplimiento con el objetivo específico 5 se realizará:

- a) Operacionalización de las variables nivel de satisfacción del usuario y desempeño de aplicaciones ubicuas.
- b) Ejecución de las aplicaciones en contextos reales.
- c) Análisis de resultados.
- d) Elaboración de conclusiones.

4. RESULTADOS ESPERADOS

Los resultados que se esperan obtener de esta investigación son:

- Estado del arte sobre técnicas y métodos usados actualmente para adquirir el contexto, razonar en base a él, adaptar los servicios y contenidos, y crear y gestionar repositorios para aplicaciones ubicuas.
- Modelo de contexto para aplicaciones ubicuas.
- Técnicas y métodos para el razonamiento y la adaptación de aplicaciones ubicuas.
- Prototipos de aplicaciones ubicuas que atiendan problemáticas locales y/o regionales con licencia y/o patente.
- Diseño de repositorios para ser gestionados desde aplicaciones ubicuas.

El proyecto tendrá también un importante impacto a nivel local, ya que los desarrollos concretados en el marco del proyecto serán transferibles de modo directo a organizaciones del medio cuyas problemáticas se atienden en estos desarrollos.

5. FORMACIÓN DE RECURSOS HUMANOS

El desarrollo de la línea de investigación presentada, a través de la ejecución del proyecto facilitará la formación de recursos humanos de la Facultad de Ciencias Exactas y Tecnologías de la UNSE. En este sentido, dos integrantes son Becarias CONICET y están desarrollando su Plan de Beca y su Tesis de Doctorado en Ciencias de la Computación.

Otra integrante del proyecto, elaborará su Trabajo Final Integrador de la carrera de postgrado Especialización en Enseñanza de la Tecnología de la UNSE. Además de los resultados esperados indicados en el apartado 4, se considera que el desarrollo de este proyecto impulsará el afianzamiento en líneas de investigación ya existentes sobre computación ubicua, personalización, y ontologías, lo que contribuirá a una mejora en el fondo de conocimiento disciplinar disponible no sólo a nivel local sino también regional y nacional.

6. BIBLIOGRAFÍA

- Álvarez, M., Únzaga S. y Durán E. (2015a). "Modelo de dominio en sistemas de aprendizaje ubicuo". 10° Jornadas de Ciencia y Tecnología de Facultades de Ingeniería del NOA. 21 y 22 de mayo de 2015. Universidad Nacional de Salta. ISBN N°: 978-987-633-133-3. Pág. 116.
- Álvarez, M., Únzaga, S. y Durán, E. (2015b). "Recomendaciones Personalizadas para Aplicaciones de Soporte al Aprendizaje Ubicuo". XXI Congreso Argentino de Ciencias de la Computación. CACIC 2015. Junín.
- Dey, A. K. (2001). Understanding and using context. *Personal and ubiquitous computing*, 5(1), 4-7.
- Ding, G. J., Li, H., & Tingting, Z. (2010). A preliminary study of personal learning environment based on Ubiquitous Computing Model. In 3rd IEEE International Conference on Ubimedia Computing UMedia 2010 (pp. 350–354). Ieee. Retrieved from <http://ieeexplore.ieee.org/lpdocs/epic03/wrapper.htm?arnumber=5544429>
- Durán, E.; Álvarez, M. y Únzaga, S. (2014a). "Ontological model-driven architecture for ubiquitous learning applications". EATIS 2014 - 7th Euro American Association on Telematics and Information Systems. Valparaíso (Chile). 2 al 4 de Abril de 2014.
- Durán, E.; Alvarez, M. y Unzaga, S. (2014b). "Design of a Personalization Module for U-learning application". Fifth International Conference on Advances in New Technologies, Interactive Interfaces and Communicability (ADNTIIC 2014), ALAIPO, Huerta Grande, Córdoba, Argentina, ISBN 978.88.96.471.37.1.
- Durán, E., Álvarez, M., Únzaga, S. y González, G. (2016a). "Personalization Module for U-learning Applications". Handbook of Research on Human Interaction and the Impact of Information Technologies/IGI Global. En edición.
- Durán, E., Únzaga S. y Álvarez, M. (2015). "Instanciación del Modelo de Servicios para una aplicación de apoyo al Aprendizaje Ubicuo en un curso de Redes de Computadoras". Revista TEKNO de la Facultad de Ingeniería de la Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco. ISSN 1900–7388. Vol.15; N°1; pag. 31-42.
- Fernandez Reuter, B. y Durán, E. (2014). "Framework de recomendación automática de contenidos en foros de discusión para entornos de e-learning". 7th Euro American Association on Telematic and Information Systems (EATIS 2014). Valparaíso, Chile. Proceedings published by ACM Digital Library within its International Conference Proceedings Series. ISBN 978-1-4503-2435-9. Article N°: 38.
- Figueroa, S; Cordero, R. Leiva, V; Aoad, V. (2014) "Modelo de entorno de aprendizaje ubicuo: su aplicación en el proceso de capacitación docente". IV Jornadas del NOA y II Jornadas nacionales de educación a distancia y tecnologías educativas. Argentina.
- González, G. y Durán E. (2014). "Modelo del estudiante para sistemas de aprendizaje ubicuo: representación por medio de ontologías". IX Congreso de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología (TE&ET 2014), Universidad Nacional de Chilecito, La Rioja, ISBN 978-987-24611-1-9, pp. 298-305.
- Loke, S. (2006). *Context Aware Pervasive Systems* (1st ed.). Auerbach Publications. <http://doi.org/QA76.5915.L65.2006>.
- Loto M. y Durán E. (2015). "Diseño de una aplicación móvil personalizada de apoyo al aprendizaje de Redes de Computadoras". X Congreso de Tecnología en Educación & Educación en Tecnología. Corrientes.
- Sakamura, K., & Koshizuka, N. (2005). Ubiquitous computing technologies for ubiquitous learning. In IEEE International Workshop on Wireless and Mobile Technologies in Education (WMTE'05), pp. 11- 20, IEEE.
- Salazar, N. y Durán, E. (2014). "Objeto de Aprendizaje para la enseñanza de la Simulación". IX Congreso de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología (TE&ET 2014).
- Únzaga S., Álvarez M., Durán E. (2015). "Modelo de Requerimientos de una Aplicación de Apoyo al Aprendizaje Ubicuo para el Ingreso Universitario". TE&ET'15: X Congreso de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología 2015. Argentina.
- Weiser, M. (1991). The Computer for the 21st Century. *Scientific American*, 265(3), 66–75. Recuperado de http://www.syssoft.univ-trier.de/systemsoftware/Download/Fruhere_Veranstaltungen/Ubiquitous_Computing/2004/02/ParadigmPrint.pdf