

Ingeniería de Software: Composición de servicios en ambientes ubicuos.

Germán Montejano^{1,2}; Oscar Testa²; Rubén Pizarro²; Darío Segovia²; Oscar Dieste³;
Efraín R. Fonseca C.⁴

¹Facultad de Ciencias Físico-Matemáticas y Naturales
Universidad Nacional de San Luis
Ejército de los Andes 950 – (5700) San Luis – San Luis – Argentina
Tel.: +54-2652-424027 – Int. 251
gmonte@unsl.edu.ar – web: <http://www.unsl.edu.ar>

²Facultad de Ciencias Exactas y Naturales
Universidad Nacional de La Pampa
Av. Uruguay 151 – (6300) Santa Rosa – La Pampa – Argentina
Tel.: +54-2954-425166 – Int. 28
[otesta, ruben]@exactas.unlpam.edu.ar

³Facultad de Informática
Universidad Politécnica de Madrid
Campus Montegancedo – (28660) Boadilla del Monte – Madrid – España
Tel.: +34 91 336 5011
odieste@fi.upm.es

⁴Departamento de Ciencias de la Computación
Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE
erfonseca@espe.edu.ec

Resumen

Este Proyecto deriva del anterior: “Definición y especificación formal de un modelo basado en servicios para la generación de sistemas de software”.

Como parte de los desarrollos de dicho proyecto se identificó la falta de enfoque sistémico en aspectos relacionados con la confiabilidad en la composición de servicios en ambientes ubicuos, más precisamente en el ámbito del manejo de transacciones en servicios dependientes.

Se propone entonces desarrollar una línea de investigación para resolver la insuficiencia que presenta la composición de servicios en ambientes ubicuos a nivel de transacciones atómicas, la cual ha sido abordada en diversos trabajos de investigación e incluso desde las propias especificaciones de OASIS (WS-Coordination, WS-AtomicTransaction), pero desde un punto de vista estático y donde prima la estabilidad de los distintos servicios componentes.

Se avanzará en el análisis del estado del arte de los métodos de desarrollo

SOA, de las especificaciones existentes y de investigaciones actuales, en lo relacionado a la composición de servicios en ambientes ubicuos y el manejo de transacciones identificando las flaquezas que ellos presentan, con el objetivo de realizar propuestas superadoras basadas en la confiabilidad y previsibilidad de los sistemas de información.

Palabras clave: sistemas ubicuos, SOA, servicios, composición de servicios.

Contexto

El presente trabajo se enmarca en el Proyecto de Investigación: Ingeniería de Software, Conceptos, Métodos y Herramientas en un Contexto de “Ingeniería de Software en Evolución” – Facultad de Ciencias Físico-Matemáticas y Naturales, Universidad Nacional de San Luis y en el Proyecto de Investigación: Ingeniería de Software: composición de servicios en ambientes ubicuos – Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de La Pampa. Las líneas aquí presentadas actualmente

forman parte de las bases de un anteproyecto de tesis doctoral y de una tesis de maestría, ambas en ingeniería de software por la Universidad Nacional de San Luis.

Introducción

Desde finales de la década de 1990 la computación orientada a servicios (SOC, por sus siglas en inglés) ha emergido como un paradigma importante de computación y cambió, de alguna forma, la manera en que las aplicaciones de software son diseñadas, entregadas y consumidas.

En SOC, los servicios son utilizados como piezas fundamentales para dar soporte al desarrollo de aplicaciones de manera rápida y a bajo costo, principalmente en ambientes heterogéneos.

La arquitectura orientada a servicios es una arquitectura flexible y adaptable que permite integrar fácilmente sistemas, datos y aplicaciones mediante la utilización de servicios [2, 3]. Esta arquitectura permite la creación de sistemas de software altamente escalables que reflejan el negocio de la organización, brindando además una forma bien definida de como exponer e invocar los servicios, lo que facilita la integración e interacción de sistemas tanto propios como de terceros.

Para proveer la descomposición de la funcionalidad de la aplicación en servicios, SOA requiere que los mismos cumplan con las siguientes características [6]:

- Autónomos: Un servicio es autónomo cuando mantiene su propio estado independientemente de la aplicación que lo utiliza.
- Independientes de la plataforma: Los servicios son independientes de la plataforma si estos pueden ser invocados

por un cliente utilizando cualquier combinación de plataforma de red, hardware y software (por ej. sistema operativo, lenguaje de programación, etc.). Independencia de la plataforma subyacente.

- El descubrimiento, invocación y composición de servicios debe ser dinámico: el descubrimiento dinámico de servicios asume la disponibilidad de un servicio SOA que soporte el descubrimiento de servicios. Esto puede incluir un directorio de servicios, una taxonomía o una ontología que los clientes de los servicios consultan para determinar cuales servicios pueden proveer la funcionalidad que ellos necesitan. Para asegurar la invocabilidad, SOA requiere que las interfaces de los servicios incluyan mecanismos que permitan a los clientes invocar los servicios y/o ser notificados por los estos. Esto implica que los clientes desconocen los protocolos de red utilizados para realizar la invocación del servicio, así como también de los componentes de las plataformas intermediarias para establecer la conexión. La combinación de la independencia de la plataforma y de la invocación de los servicios permite a los clientes invocar cualquier servicio desde cualquier lugar y en cualquier momento.

La interacción entre el cliente y el proveedor de un servicio puede ser compleja, ya que involucra el descubrimiento/publicación, negociación, reservación y utilización de servicios de potencialmente diferentes proveedores de los mismos. Una alternativa para reducir esta complejidad es combinar al proveedor del servicio y el cliente del mismo en un nuevo rol, el cual se denomina "service aggregator". Este tiene un doble rol. Por un lado actúa como un proveedor de servicios de aplicación, ofreciendo un servicio completo, creando una composición de servicios de alto

nivel y por otro lado actúa como un cliente que requiere de servicios de menor nivel a otros proveedores de servicios [6]. La composición de servicios, como se ha expresado, es una tarea esencial en la computación orientada a servicios para poder construir sistemas de negocio complejos y aplicaciones a partir de una gran cantidad de servicios heterogéneos, simples y distribuidos, un ejemplo de ello se puede observar en [22]. En ambientes ubicuos, como puede ser Internet de las Cosas (IoT) donde los servicios son dinámicos, móviles, menos fiables y dependientes del dispositivo, los mecanismos de composición establecidos para servicios web debe ser adaptados y mejorados [8].

Un desafío clave para SOA es la composición de servicios. Para las aplicaciones distribuidas orientadas a servicios, los servicios son la piedra fundamental, y las aplicaciones se realizan a partir de la combinación, composición e interacción entre servicios. La verdadera potencia de SOA puede únicamente ser llevada adelante a través de la composición de múltiples servicios en otros más potentes, y estos a su vez en aplicaciones aún mejores.

Líneas de Investigación, Desarrollo e Innovación

La hipótesis inicial es que el avance de la tecnología ha abierto las puertas a que nuevos dispositivos (móviles, PDAs, etc) puedan proveer servicios en tiempo real y formen parte de un servicio compuesto de mayor complejidad. Pero como se mencionaba, estos dispositivos pueden estar no disponibles por varios motivos (falta de batería, fuera de radio de alcance, etc) por lo que el manejo de una transacción en servicios dependientes con este tipo de dispositivos se vuelve poco

confiable y con un grado de incertidumbre en alcanzar el objetivo de una transacción atómica. Es por eso que se tienen fuertes sospechas de que las especificaciones y enfoques actuales respecto de composición y manejo de transacciones atómicas no sean suficientes.

Resultados y Objetivos

Al momento de escribir este trabajo se está comenzando con el proyecto de investigación, es decir se encuentra en su etapa preliminar por lo que resultados aún no se han producido.

La proliferación de dispositivos de computación ubicuos e interconectados (PDAs, tabletas, móviles, etc), así como los recientes avances en la tecnología de radio frecuencia y las redes de sensores están fomentando la creación de ambientes donde las aplicaciones de internet y los servicios se están haciendo más populares y necesarias para los usuarios de móviles. La composición de servicios a través de múltiples dispositivos móviles presenta un nuevo desafío el cual no es compatible con la composición de servicios como se plantea actualmente. En particular, los mecanismos de composición en ambientes masivos como lo es el de dispositivos móviles, necesita hacer frente las distintas contingencias que pueden ocurrir con estos elementos, así como también contemplar la heterogeneidad de los mismos. Estos dispositivos tienen distintas limitantes como son la cantidad de memoria disponible, la durabilidad de la batería, la disponibilidad de acuerdo a la red del lugar donde se encuentre en un momento determinado. Todas estas variantes hacen que la composición de servicios incluyendo dispositivos móviles se transforme en un área de investigación

muy importante donde los avances no han sido claros al día de hoy[9].

En ambientes ubicuos, la disponibilidad y confiabilidad de los servicios no puede ser garantizada.

En este tipo de ambientes, mecanismos automáticos y dinámicos son necesarios para la composición de servicios, ya que de esta forma se puede compensar la falta de disponibilidad de un servicio en un momento determinado[8].

Por lo antes expuesto se deducen las siguientes preguntas de investigación:

- ¿Son suficientes y adecuadas las especificaciones de OASIS en lo referente a transacciones atómicas en ambientes de servicios web compuestos, y mas específicamente en ambientes ubicuos?

- ¿Es posible realizar mejoras o cambios en la forma en que se hacen las composiciones de servicios para contemplar a los nuevos dispositivos que forman parte de la red de servicios disponibles?

- ¿Es posible realizar y mantener transacciones atómicas en servicios web compuestos bajo el estándar SOAP/WSDL?

- ¿Es posible interactuar entre distintos protocolos de servicios web para realizar composiciones con manejo de transacciones?

Por lo tanto, el proyecto plantea los siguientes objetivos:

- Realizar un profundo relevamiento sobre el estado del arte en temas de composición de servicios, especialmente en ambientes ubicuos.

- En base al relevamiento anterior, definir si las respuestas que se brindan actualmente sobre esos temas son apropiadas.

- Si no se verifica el punto anterior, proponer nuevas metodologías/especificaciones o mejoras.

- Difundir los resultados obtenidos con publicaciones de los resultados parciales.

Los resultados esperados del presente proyecto consisten en la obtención de conclusiones formales relacionadas con los aspectos que se abordan.

Formación de Recursos Humanos

Además de los resultados obtenidos/esperados en el punto 3, se espera como resultado en la formación de recursos humanos, la continuación de esta misma línea de proyecto como tesis doctoral de alguno(s) de los investigadores. También se espera lograr una mayor interrelación con la Universidad de Minas Gerais con la que se cuenta con un convenio con tal objetivo como parte de él. Se espera avanzar también en un convenio de colaboración con la Universidad Politécnica de Madrid para la aplicación de las metodologías aquí presentadas en los proyectos de Ingeniería de Software Empírica. Adicionalmente, se espera que otras tesis de Maestría, así como tesinas de Licenciatura surjan a partir de los logros obtenidos en la presente línea de investigación.

Referencias

- [1] M. Rosen, B. Lublinsky, K. T. Smith, and M. J. Balcer, Applied SOA: Service-Oriented Architecture and Design Strategies. Wiley Indianapolis, 2008.
- [2] K. Pant and M. B. Juric, Business Process Driven SOA Using BPMN and BPEL: From Business Process Modeling to Orchestration and Service Oriented Architecture. Packt Publishing, Limited, 2008.
- [3] W. D. Yu and C. H. Ong, "A SOA Based Software Engineering Design Approach in Service Engineering," in e-Business Engineering, 2009. ICEBE '09. IEEE International Conference on, pp. 409–416, 2009.
- [4] S. N. W. G. P. M. Zimmermann O, "Analysis and Design Techniques for Service-Oriented

- Development and Integration.” Available at <http://www.perspect.ivesonwebservices.de/download/INF05-ServiceModelingv11.pdf>, Last visited: December 12th, 2013.
- [5] S. Inaganti and G. K. Behara, “Service Identification: BPM and SOA Handshake,” *Business Process Trends*, March 2007.
- [6] D. Georgakopoulos and M. P. Papazoglou, *Service-Oriented Computing*. The MIT Press, 2008.
- [7] M. Papazoglou, *Web Services: Principles and Technology*. Pearson education, Pearson Prentice Hall, 2008.
- [8] G. Cassar, P. Barnaghi, W. Wang, S. De, and K. Moessner, “Composition of services in pervasive environments: A Divide and Conquer approach,” in *Computers and Communications (ISCC), 2013 IEEE Symposium on*, pp. 000226–000232, July 2013.
- [9] Q. Z. Sheng, X. Qiao, A. V. Vasilakos, C. Szabo, S. Bourne, and X. Xu, “Web services composition: A decade’s overview,” *Information Sciences*, vol. 280, no. 0, pp. 218–238, 2014.
- [10] Q. Z. Sheng, *Composite Web Services Provisioning in Dynamic Environments*. PhD thesis, 2006.
- [11] J. Domingue and D. Fensel, “Toward A Service Web: Integrating the Semantic Web and Service Orientation. Service Web 3.0 Project,” 2009.
- [12] H.-I. Yang, R. Bose, A. (Sumi) Helal, J. Xia, and C. Chang, “Fault-Resilient Pervasive Service Composition,” in *Advanced Intelligent Environments (A. D. Kameas, V. Callagan, H. Hagraas, M. Weber, and W. Minker, eds.)*, pp. 195–223, Springer US, 2009.
- [13] B. Lagesse, M. Kumar, and M. Wright, “ReSCo: A middleware component for Reliable Service Composition in pervasive systems,” in *Pervasive Computing and Communications Workshops (PERCOM Workshops), 2010 8th IEEE International Conference on*, pp. 486–491, March 2010.
- [14] R. Rao, J. Wu, D. Wang, and L. Huang, “Transaction of Service Composition in Pervasive Computing and Its Correctness Analysis Based on ASM,” in *Computer and Information Science, 2009. ICIS 2009. Eighth IEEE/ACIS International Conference on*, pp. 840–845, June 2009.
- [15] X. Li, Y. Fan, Q. Sheng, Z. Maamar, and H. Zhu, “A Petri Net Approach to Analyzing Behavioral Compatibility and Similarity of Web Services,” *Systems, Man and Cybernetics, Part A: Systems and Humans, IEEE Transactions on*, vol. 41, pp. 510–521, May 2011.
- [16] A. P. Ravn, J. Srba, and S. Vighio, “A Formal Analysis of the Web Services Atomic Transaction Protocol with UPPAAL,” in *Proceedings of the 4th International Conference on Leveraging Applications of Formal Methods, Verification, and Validation - Volume Part I, ISO’LA’10, (Berlin, Heidelberg)*, pp. 579–593, Springer-Verlag, 2010.
- [17] Q. Z. Sheng, Z. Maamar, L. Yao, C. Szabo, and S. Bourne, “Behavior modeling and automated verification of Web services,” *Information Sciences*, vol. 258, no. 0, pp. 416–433, 2014.
- [18] E. Kamsties and C. Lott, “An empirical evaluation of three defect-detection techniques,” in *Fifth European Software Engineering Conference (ESEC ’95)*, vol. 989, ch. Lecture Notes in Computer Science, pp. 362–383, 1995.
- [19] X. Fu, T. Bultan, and J. Su, “Synchronizability of conversations among Web services,” *Software Engineering, IEEE Transactions on*, vol. 31, pp. 1042–1055, Dec 2005.
- [20] O. A. S. I. S. (OASIS), “Web Services Coordination (WS-Coordination).” <http://docs.oasis-open.org/ws-tx/wstx-wsat-1.1-spec-os/wstx-wsat-1.1-spec-os.html>, 02 2009.
- [21] O. A. S. I. S. (OASIS), “Web Services Atomic Transaction (WS-AtomicTransaction).” <http://docs.oasis-open.org/ws-tx/wstx-wsat-1.1-spec-os/wstx-wsat-1.1-spec-os.html>, 07 2007.
- [22] Testa, Oscar; Riesco, Daniel; Montejano, Germán; Debnath, Narayan. “Rigorous Definition in RAISE Specification Language of a Framework for Web Services about Geographic Information Systems”. *7th International Conference on Information Technology: New Generations*. Abril 12-14, 2010, Las Vegas, Nevada, USA.
- [23] Debnath, Narayan.; Testa, Oscar; Riesco, Daniel; Montejano, Germán. “Geographic Information Systems: RSL Services Definitions of a Framework for Web Services”. *CATA-2011: ISCA 26th International Conference on Computers and their applications*. March 23-25, 2011, New Orleans, Louisiana, USA.
- [24] Testa, Oscar; Riesco, Daniel; Montejano, Germán. “Especificación Formal en RSL de una Infraestructura abierta y estándar de Servicios Web para Sistemas de Información Geográfica”. *CACIC – 2009*.