

## Definición Formal de una metodología para la generación de sistemas de software orientados a servicios.

Germán Montejano<sup>1,2</sup>; Oscar Testa<sup>2</sup>; Pablo García<sup>2</sup>; Silvia Bast<sup>2</sup>; Oscar Dieste<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Informática

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>

<sup>2</sup>Departamento de Matemática

Universidad Nacional de La Pampa

Av. Uruguay 151 – (6300) Santa Rosa – La Pampa – Argentina

Tel.: +54-2954-425166 – Int. 28

[otesta, pablogarcia, silviabast]@exactas.unlpam.edu.ar

<sup>3</sup>Facultad de Informática

Universidad Politécnica de Madrid

Campus Montegancedo – (28660) Boadilla del Monte – Madrid – España

Tel.: +34 91 336 5011

odieste@fi.upm.es

### RESUMEN

El objetivo de este trabajo es realizar aportes a la Ingeniería de Software orientada a servicios. Se analizaron los distintos enfoques y estado del arte de la orientación a servicios junto a la arquitectura SOA y se comenzó a delinear un modelo de desarrollo de sistemas orientados a servicios. Inicialmente, el modelo se planteó en el uso de tecnologías ya probadas como BPM, BPEL y UML siendo SOA la arquitectura que soporta todo el modelo. Durante el primer trimestre del año 2013 se puso a prueba dicha metodología para desarrollar un prototipo de software para el registro y consulta de datos de experimentos en el campo de la Ingeniería de Software Experimental en la Universidad Politécnica de Madrid.

Una vez realizados los ajustes necesarios a la metodología la misma se especificará formalmente a través de RSL. Posteriormente, como un segundo caso de prueba de la mencionada metodología se validará a través de un caso específico: “Una Arquitectura abierta y estándar de servicios Web de GIS”, también especificada formalmente en RSL, trabajo éste, realizado como Tesis de Maestría en Ingeniería de Software<sup>1</sup>.

**Palabras clave:** RAISE, RSL, SOA, Servicios Web, Framework, Infraestructura, Métodos formales, Programación Orientada a Servicios, Computación Orientada a Servicios, Arquitectura Orientada a 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: Definición y Especificación Formal de un Modelo basado en Servicios para la Generación de Sistemas de Software – Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de La Pampa. Las líneas aquí presentadas fueron expresadas en una Tesis de Postgrado en la Maestría en Ingeniería de Software auspiciada por el proyecto de la Universidad Nacional de San Luis. Actualmente se está trabajando sobre el proyecto de investigación mencionado, donde se espera poder definir formalmente un Modelo de desarrollo basado en Servicios para la generación de Sistemas de Software.

### 1. INTRODUCCIÓN

La capacidad para responder rápidamente ante los cambios y optimizar los procesos de negocio son factores claves para la competitividad y el crecimiento de las organizaciones. La agilidad de éstas puede verse cuestionada si se apoya en entornos de IT que no pueden responder de forma flexible a los cambios que afectan la actividad del negocio. Liberar el potencial que poseen las aplicaciones y recursos de IT y hacerlo disponible de forma general a toda la organización, facilita la optimización de procesos y mejora la agilidad empresarial. Las organizaciones, por lo tanto, han vislumbrado que el objetivo final es la automatización de los procesos de negocio (desarrollar aplicaciones que darán soporte a todos y cada uno de los pasos de un proceso de negocio, desde su comienzo hasta su finalización). La Arquitectura Orientada a Servicios (SOA, Service Oriented Architecture) es una filosofía de diseño que permite un mejor alineamiento de las Tecnologías de Información (IT) con las necesidades de negocio[7] [12].

<sup>1</sup>Tesis defendida en la Universidad Nacional de San Luis en Octubre de 2009.

Se percibe cada vez con mayor claridad que los procesos de negocio no son constantes y necesitan ser adaptados. Necesitan ser flexibles, por lo tanto, IT también debe ser flexible. [12]

Las empresas necesitan poder interconectar los procesos, personas e información tanto con la propia Organización como -atravesando sus fronteras- con subsidiarias y socios comerciales. La falta de integración e interoperabilidad entre los componentes de IT –sistemas, aplicaciones y datos- hace difícil obtener una respuesta rápida y efectiva ante los cambios que afectan de forma natural a los negocios. La inflexibilidad genera costos, reduce la capacidad de respuesta ante los clientes, compromete el cumplimiento de normativas legales y afecta negativamente en el personal de la empresa. En síntesis, la interoperabilidad y la poca adaptabilidad de los sistemas son algunos de los problemas más importantes a los que las organizaciones deben hacer frente para mantener su competitividad y garantizar su crecimiento[7].

El software administrativo está estrechamente unido a la organización interna, a los procesos y modelos de negocio. Este tipo de software subyace tanto en las dependencias interdepartamentales como en las relaciones exteriores de la empresa. En consecuencia, una arquitectura de software administrativo debe hacer frente a un gran número de requisitos diferentes. Muchos de estos requisitos son contradictorios, mientras que otros no están claros. En casi todos los casos, los requisitos son un blanco en movimiento por el cambio permanente de mercados, la organización de la empresa, y sus objetivos de negocio. Es por esto que el desarrollo de software administrativo se hace realmente muy complejo.

Las aplicaciones administrativas de las organizaciones rara vez contienen una gran cantidad de algoritmos complicados. El código que describe un trozo de lógica de negocio suele ser muy simple. La estructura de un sistema de facturación basado en COBOL es mucho más simple que, por ejemplo, un sistema embebido de un dispositivo específico (que contiene necesidades de cálculos complejos en tiempo real, y necesidades multi-threading). En las aplicaciones empresariales usualmente se encuentran estructuras de datos muy simples, a diferencia, nuevamente, de otros sistemas tales como sistemas de información geográfica (SIG)[8].

Los sistemas administrativos normalmente tienen que interactuar con distintos stakeholders, incluso algunos de ellos pueden ser CEOs de otras compañías, proveedores o usuarios que pueden verse influenciados por entornos políticos (de la propia empresa o del propio gobierno) que hacen realmente complejo contemplar todas estas variables dentro del sistema a desarrollar. En cambio en otros tipos de

software (software de escritorio, embebido, etc), el entorno y el espacio del problema son mucho más pequeños e incluso más acotado[8].

Se puede concluir que los sistemas o el software administrativo es único en varios aspectos y, por lo tanto, requiere el uso de medidas y metodologías únicas para mejorar su desarrollo y mantenimiento posterior[8].

Como resultado de la estrecha relación con la organización interna, los procesos y modelos de negocio, una arquitectura de software para la empresa debe cumplir con requisitos muy diferentes que los de una arquitectura de software para un sistema que es controlado por un pequeño número de expertos altamente calificados de dominio, como enviar un robot a Marte o un motor de juego de video.

Para poder brindar agilidad y eficiencia, una arquitectura de software administrativo debe contemplar características particulares, a saber: simplicidad, flexibilidad y mantenimiento, reusabilidad y, por último, poder desacoplar la funcionalidad y la tecnología.

A través de la utilización de una Arquitectura Orientada a Servicios (SOA) se puede ayudar a lograr los objetivos de diseño para el desarrollo de software administrativo, planteados anteriormente. Para ello se introducirán algunos conceptos de la orientación a servicios.

El término "servicio" ha estado presente en la computación comercial durante mucho tiempo y ha sido utilizado de muchas maneras diferentes. Hoy, por ejemplo, nos encontramos con grandes empresas, tales como IBM, promocionando el concepto de "servicios a la carta". A principios del nuevo siglo, el término "servicios web" se convirtió en muy popular, aunque a menudo se ha utilizado para referirse a conceptos muy diferentes de computación: algunas personas lo utilizan para referirse a la aplicación de servicios prestados a los usuarios humanos a través de Internet, otras personas lo utilizaron para referirse a los módulos de aplicación accesibles para otras aplicaciones a través de Internet, haciendo uso de los protocolos basados en XML[8].

Se puede definir entonces Arquitectura orientada a servicios (SOA) como "una arquitectura débilmente acoplada diseñada para satisfacer las necesidades de negocio de una organización"[9].

SOA es un enfoque arquitectural para la creación de sistemas a partir de servicios autónomos. 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 cómo se exponen y se invocan los servicios, lo que facilita la integración e interacción de sistemas tanto propios como de terceros.

La Arquitectura SOA establece un marco de diseño para la integración de aplicaciones independientes de manera que desde la red pueda accederse a sus funcionalidades, las cuales se ofrecen como servicios. La forma más habitual de implementarla es mediante Servicios Web, una tecnología basada en estándares e independiente de la plataforma, con la que SOA puede descomponer aplicaciones monolíticas en un conjunto de servicios e implementar esta funcionalidad en forma modular. En este punto es importante brindar una definición de “servicio”, si bien en la literatura existen varias, este trabajo utiliza la siguiente conceptualización:

“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 la empresa, un servicio realiza una tarea concreta: puede corresponder a un proceso de negocio tan sencillo como introducir o extraer un dato como “Código del Cliente”. Pero también los servicios pueden acoplarse dentro de una aplicación completa que proporcione servicios de alto nivel, con un grado de complejidad muy superior –por ejemplo, “introducir datos de un pedido”-, un proceso que, desde que comienza hasta que termina, puede involucrar varias aplicaciones de negocio.

La estrategia de orientación a servicios 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 negocio residan en un mismo ordenador, el modelo de servicios facilita el acceso y consumo de los recursos de IT a través de la red, en un modelo distribuido.

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 en el seno de una organización. Las aplicaciones compuestas (también llamadas “dinámicas”) son las que permiten a las organizaciones mejorar y automatizar sus procesos manuales, disponer de una visión consistente de sus clientes y socios comerciales, y orquestar sus procesos de negocio para que cumplan con las regulaciones legales y políticas internas.

El resultado final es que las organizaciones que adoptan la orientación a servicios pueden crear y reutilizar servicios y aplicaciones, adaptarlos ante los cambios evolutivos que se producen dentro y

fuera de ellas, y con ello adquirir la agilidad necesaria para ganar ventaja competitiva.

La figura 1 muestra un resumen de cómo se puede descomponer un proceso en servicios.

## 2. LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN y DESARROLLO

Tal como se menciona en la Introducción, la capacidad para responder rápidamente ante los cambios y optimizar los procesos de negocio son factores claves para la competitividad y el crecimiento de las organizaciones.

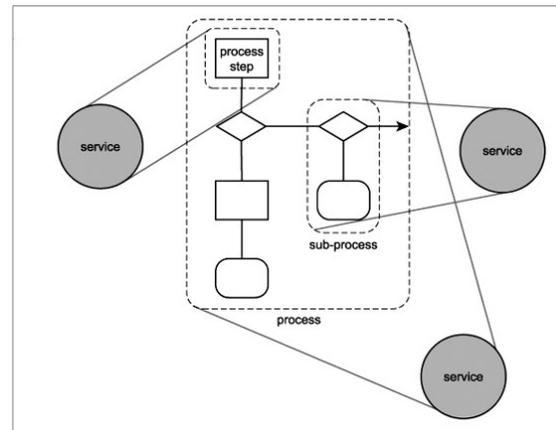


Figura 1. Descomposición de un proceso en servicios.

Con el ánimo de dar respuesta a las necesidades planteadas anteriormente, se genera la arquitectura orientada a servicios, que permite enfocar la solución de los problemas de desarrollo de software para empresas, de una manera más sencilla, rápida y ágil. De esta forma es posible conseguir una adaptación fácil a los cambios organizacionales y estructurales de la empresa. A partir de esta arquitectura, también se han generado nuevos paradigmas de programación, como por ejemplo: Programación orientada a servicios (SOP), Computación Orientada a Servicios (SOC). Además, debe recordarse que la orientación a servicios se basa en metodologías y paradigmas existentes como los Servicios Web, la Programación orientada a objetos o programación orientada a componentes. SOA tiene sus bases también en la Arquitectura basada en modelos (MDA) y UML.

Un enfoque que no debe perderse de vista, que se encuentra explícitamente expresado en la Introducción, es el concepto de BPM, que a su vez ha sido acompañado en estos últimos años por el lenguaje de especificación de procesos BPEL, que es la traducción a servicios de los procesos de negocios. Con todo esto es posible expresar que el modelo de desarrollo de software para generar aplicaciones orientadas a servicios debe estar basado en la arquitectura SOA, utilizar la notación de procesos de negocios BPMN, su traducción BPEL, y

los diagramas y especificaciones de UML. La Figura 2 muestra un detalle de cómo sería una posible arquitectura, que contiene los conceptos mencionados y sirve de base al modelo en el que se está trabajando para el desarrollo de sistemas orientados a servicios.

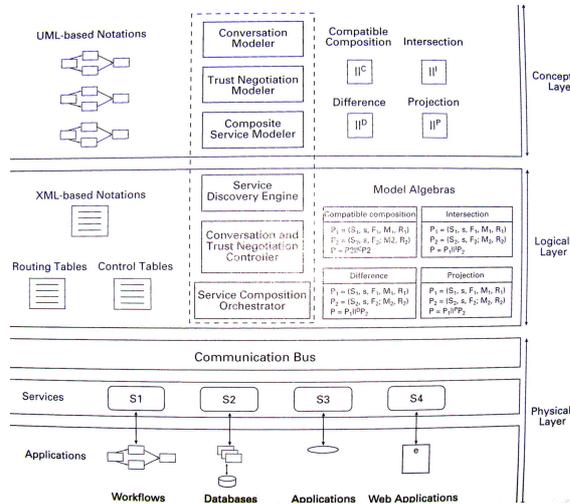


Figura 2. Arquitectura de servicios. [13]

Existe la fuerte convicción de que si las organizaciones tuvieran herramientas que les permitieran desarrollar sistemas en forma rápida y sencilla, siguiendo un ciclo de vida que incluya modelos / técnicas / arquitecturas / paradigmas / metodologías establecidos, podrían tener ventajas competitivas respecto del resto.

Estas herramientas y la forma de combinarlas para lograr el desarrollo rápido y sencillo, surgirán de la especificación formal de un modelo para el desarrollo de sistemas orientados a servicios basados en los conceptos mencionados anteriormente.

La hipótesis más importante que se plantea, por lo tanto, es que si las organizaciones contaran con herramientas que les permitan desarrollar sistemas en forma rápida y sencilla siguiendo modelos establecidos, probados y de utilización directa tendrían ventajas competitivas respecto del resto. Esto conduciría o redundaría en un mejor posicionamiento en el mercado frente a los desafíos que se presentan hoy en día.

Cuando se menciona la construcción de un modelo de desarrollo, no significa estrictamente un modelo nuevo, sino por el contrario, se intentará tomar la mejor estrategia luego de hacer un exhaustivo análisis de las tecnologías existentes. Posteriormente se decidirá si es mejor o no realizar una construcción nueva, mejorar alguna existente, o bien tomar la mejor alternativa ya probada.

Las líneas de investigación se basan principalmente en los siguientes tópicos, a saber:

- Búsqueda minuciosa acerca de las tecnologías / metodologías en relación al ámbito de este proyecto de investigación. Este análisis permitirá realizar un cuadro comparativo que posibilitará evaluar las fortalezas y desventajas de cada una de las tecnologías. De este análisis surgirán las conclusiones acerca de cómo debería ser un modelo teórico para el desarrollo de sistemas enfocados a servicios.
- Definición teórica del modelo para desarrollo de sistemas orientados a servicios a utilizar y luego especificación formal del mismo. La definición del modelo se realizará de manera informal, es decir en un lenguaje ambiguo, pero que sentará las bases para luego poder especificarlo formalmente. En esta definición del modelo se incluirán todos los detalles necesarios para que el pasaje a lenguajes formales sea lo más directo posible. Para la definición del modelo se utilizarán todas las herramientas que puedan facilitar la tarea, como, por ejemplo, diagramas UML.
- Formalización del modelo definido durante el segundo año de trabajo. Para esta tarea se utilizarán lenguajes de especificación formal como son RSL.

El lenguaje de especificación formal a utilizar para la especificación del modelo será RAISE Specification Language (RSL), dado que el mismo es reconocido en la industria del software para especificaciones formales de desarrollos reales.

RSL es un lenguaje formal, basado en el formalismo de la matemática usando conceptos tales como la teoría de conjuntos, lógica de primer orden, lógica de orden superior. Está netamente orientado a construir modelos, ya sea describiendo un dominio de la realidad o describiendo una herramienta a desarrollar y sus requerimientos

Durante el transcurso de los dos primeros años también se harán estudios del estado del arte respecto de lenguajes para especificaciones formales, pudiendo surgir otra alternativa de lenguaje a utilizar como puede ser MAUDE o Alloy (sólo por mencionar algunos). Si bien se asume que se utilizará RSL, se espera evaluar otras alternativas.

### 3. RESULTADOS OBTENIDOS/ESPERADOS

Al momento de escribir este trabajo se está culminando con una prueba de concepto donde se aplica la metodología seleccionada. De esta prueba se espera poder sacar conclusiones que permitan realizar ajustes a la metodología con el fin de

optimizarla. La metodología elegida se basa principalmente en el uso de BPM, como base de todo el proceso, haciendo uso de casos de uso y modelos de UML para determinar y descubrir los distintos servicios, su interrelación y los documentos que que los conectan.

Se espera como próximo paso poder realizar ajustes necesarios para optimizar la metodología y poder de esa forma especificarla formalmente.

#### 4. 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. Es oportuno mencionar que uno de los docentes investigadores se encuentra actualmente becado por el Ministerio de Educación de la Nación con una beca de Movilidad Docente a Madrid, para realizar tareas de investigación relacionadas con el área de este proyecto. La beca incluye una estadía durante el primer bimestre de 2013 en la Universidad Politécnica de Madrid. España. Se espera con esta estancia establecer vínculos con la mencionada Institución para la realización de futuros intercambios de docencia e investigación.

#### 5. BIBLIOGRAFÍA

1. The RAISE Method Group, "The RAISE Development Method", The Practitioner Series, PrenticeHall, 1995.
2. Clarke, E; Wing, J., "Formal Methods: State of the Art and Future Directions".
3. Ethan, Cerami, "Web Services Essentials – Distributed Applications with XML-RPC, SOAP, UDDI & WSDL", O'Reilly, 1th ed, 2002.
4. Newcomer, Eric, "Understanding Web Services Xml Wsdl Soap And Uddi", Addison Wesley.
5. The RAISE Language Group, "The RAISE Specification Language", The BCS Practitioner Series, PrenticeHall, 1992.
6. Dang, Van Hung, George, Chris, Janowski, Tomasz, Moore, Richard, "Specification Case Studies in RAISE", UNU-IIST, 2002.
7. Microsoft Corporation, "La Arquitectura Orientada a Servicios (SOA) de Microsoft aplicada al mundo real", Whitepaper, Diciembre de 2006.
8. Dirk, Krafzig; Karl, Banke; Dirk, Slama, "Enterprise SOA: Service-Oriented Architecture Best Practices", Prentice Hall PTR, 2004.
9. James P. Lawler; H. Howell-Barber, "Service-Oriented Architecture. SOA Strategy, and Technology", Auerbach Publications, 2008
10. Thomas Erl, "Service-Oriented Architecture: Concepts, Technology, and Design", Prentice Hall PTR, 2005.
11. Testa, Oscar; Montejano, Germán, Riesco, Daniel, "Especificación Formal en RSL de una Infraestructura abierta y estándar de Servicios Web de SIG.", Tesis de Maestría de Ingeniería de Software, Universidad Nacional de San Luis, 2010.
12. Matjaz B. Juric, Kapil Pant, "Business Process Driven SOA using BPMN and BPEL", Packt Publishing, 2008.
13. Dimitrios Georgakopoulos, Michael P. Papazoglou, "Service-Oriented Computing", MIT Press, 2009.