

Avances dentro del Reuso Orientado a Dominios

Agustina Buccella, Juan Luzuriaga, Alejandra Cechich,
Rodolfo Martínez, Rafaela Mazalu, Marcos Cruz,
Matias Pol'la, Maximiliano Arias y Adriana Martin
GIISCO Research Group

Departamento de Ciencias de la Computación
Universidad Nacional del Comahue
Neuquen, Argentina

agustina.buccella@fai.uncoma.edu.ar, luzurj@yahoo.com.ar

Maria del Socorro Doldan y Enrique Morsan
Instituto de Biología Marina y Pesquera "Almirante Storni"
Universidad Nacional del Comahue
Ministerio de Producción de Rio Negro
San Antonio Oeste, Argentina

{msdoldan, qmorsan}@gmail.com

Tamara Rubilar
Centro Nacional Patagónico - CENPAT-CONICET
Puerto Madryn, Chubut, Argentina
tamararubilar@gmail.com

1 Resumen

La creación y uso de nuevos paradigmas para fomentar el reuso desde las etapas tempranas del desarrollo del software es un tema vigente que está siendo fuertemente estudiado y aplicado tanto en la academia como en la industria. En particular, las líneas de productos de software y el desarrollo basado en componentes son dos de los paradigmas que mejores resultados han demostrado en las investigaciones de los últimos años. Sin embargo, todavía resta mucho trabajo por hacer dentro de los mismos en cuanto a la definición de técnicas y mecanismos estándares para su aplicación. De esta manera, éstos paradigmas constituyen la base de nuestro proyecto en el cual se desarrollan nuevas técnicas y herramientas orientadas a maximizar el reuso en dos dominios específicos: el dominio geográfico y el de gobierno electrónico.

Palabras Clave: Líneas de Productos de Software - Desarrollo Basado en Componentes - GIS - Gobierno

Electrónico

2 Contexto

La línea presentada se inserta en el contexto de los siguientes proyectos y acuerdos de cooperación:

- *Programa: Desarrollo de Software Basado en Reuso (04/F001)*. Acreditado por la Universidad Nacional del Comahue según Ordenanza 1268/13. Directora: Dra. Alejandra Cechich.
 - *Proyecto: Reuso Orientado a Dominios*. Incluido dentro del Programa. Directora: Dra. Agustina Buccella, Codirector: Mg. Juan Manuel Luzuriaga.
- *Acuerdo de Cooperación* entre el Laboratorio de Investigación en Ecología Bentónica y el Laboratorio de Parasitología e Histopatología de Molus-

cos del Instituto de Biología Marina y Pesquera Almirante Storni.

3 Introducción

Dentro de la Ingeniería de Software las corrientes de investigación se han basado en general en la creación de nuevos paradigmas que minimicen los costos y tiempo de desarrollo de los sistemas sin detrimento de la calidad de los mismos. Aquellos con mayor aceptación y trabajo son los que intentan maximizar el reuso como herramienta principal para obtener dichos beneficios. Dos de los paradigmas que están siendo más investigados en la actualidad son: la Ingeniería de Software Basada en Componentes (ISBC) [2, 21] y la Ingeniería de Líneas de Productos de Software (ILPS) [3, 6, 18]. La primera provee métodos, modelos y técnicas basadas en el uso de piezas fabricadas (desarrolladas en momentos diferentes, por distintas personas y posiblemente con distintos objetivos de uso) que puedan formar parte de los sistemas a desarrollar. La segunda, en cambio, también provee métodos, modelos y técnicas, pero para la definición de requerimientos comunes junto con una variabilidad controlada dentro de un dominio en particular, de manera que se puedan compartir entre las diferentes aplicaciones construidas para esos dominios. A pesar de que en sus bases ambos paradigmas parecen seguir líneas diferentes, poseen objetivos y mecanismos en común que pueden ser aprovechados para obtener nuevos beneficios en los desarrollos de software. De esta manera es posible utilizar un enfoque orientado a componentes que, en vez de diseñarlos para que sean integrados en una librería y oportunamente utilizados, realmente vayan a formar parte de productos que comparten una plataforma común haciendo uso de los mismos. Así surge un nuevo enfoque basado en la creación de líneas de productos de software mediante el desarrollo de componentes reusables. Dicho enfoque favorece la representación explícita de la especificación de componentes, lo que contribuye a reducir el acoplamiento e incrementar la cohesión, mejorando la modularidad y la evolución de las LPS. De esta forma se alcanza el nivel más alto del reuso de software.

Además, se debe considerar el dominio en el cual los componentes van a ser desarrollados para que puedan luego ser reusados en los productos creados

para dicho dominio. En particular, dentro de la línea de investigación actual hemos trabajado en dos dominios específicos en donde ya contamos con algunos resultados visibles. Dichos dominios son:

- *Dominio Geográfico* [5, 10, 11]: Este dominio incluye el conjunto de datos, estructuras y operaciones necesarias para representar, manipular y visualizar la información geográfica. A pesar de ser un dominio interesante para proponer técnicas de reuso, al ser un dominio muy general, la definición de componentes reusables resulta compleja e impráctica [17]. Deberían contemplarse muchas variabilidades o alternativas que perjudicarían las capacidades reales de reuso. Por lo tanto, se propone dividir el dominio geográfico en subdominios donde cada uno posea ciertas características del dominio geográfico común. En la Figura 1 podemos ver el esquema de inclusión de dominios y subdominios que permite luego enfocarse dentro cada uno de ellos, pero contemplando que son parte de un dominio más general. Así vemos que el dominio geográfico contiene al dominio oceanográfico que a su vez contiene a los subdominios de geología marina y ecología marina. En particular, el subdominio de ecología marina es actualmente analizado dentro de nuestra línea de investigación.

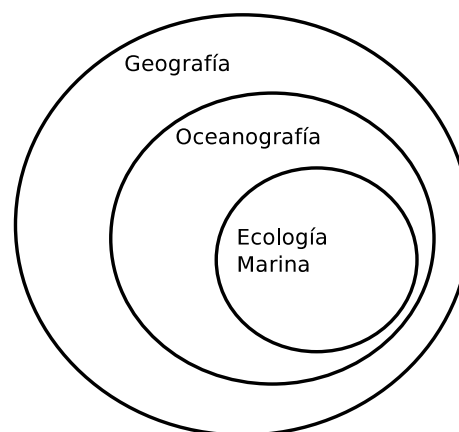


Figure 1. División de dominios dentro del dominio geográfico.

- *Dominio de gobierno electrónico*¹: Este dominio

¹<http://www.jgm.gov.ar/sgp/paginas.dhtml?>

incluye el estudio de las tecnologías y las comunicaciones con el fin de ofrecer mejores servicios a los ciudadanos, optimizar la gestión pública, garantizar la transparencia, etc. En particular, la interoperabilidad es uno de los aspectos más estudiados en este dominio y para los cuales el reuso es una herramienta válida [9]. Es sabido que la interoperabilidad es uno de los problemas que hoy enfrentan los estados, específicamente al querer compartir e intercambiar información para sus procesos de negocios. La misma dentro del estado es un nudo operacional si se quiere mejorar la eficiencia incidiendo directamente en tareas asociadas a una mejor atención al ciudadano. En algunos países se están implementando plataformas de interoperabilidad únicas dentro del estado, como es el caso de Chile, denominada Plataforma de Servicios Electrónicos del Estado (PISEE²). Así, se desprende la necesidad de una Ingeniería de Dominios cuidadosamente orientada a soportar reuso de servicios en pos de una interoperabilidad efectiva³.

4 Líneas de investigación y desarrollo

Dentro del dominio geográfico y en particular el de ecología marina, se han realizado avances con respecto a la identificación y uso de un conjunto de servicios geográficos comunes. Para esto se ha estado trabajando con dos organizaciones dedicadas al estudio de este dominio: el Instituto de Marina y Pesquera Biología “Almirante Storni” (IBMPAS) y el Centro Nacional Patagónico (CENPAT-CONICET). El trabajo con dichas organizaciones ha permitido conocer a fondo el conjunto de actividades y objetivos que poseen. Así, se obtuvo un conjunto de servicios adaptados al dominio y basados en los estándares geográficos definidos por el Open Geospatial Consortium⁴ (OGC) y la International Organization for Standardization⁵ (ISO). En particular, el estándar de Ar-

quitectura de Servicios⁶ (definido en OpenGIS Service Architecture) y la norma ISO/DIS 19119⁷ definen una taxonomía de servicios geográficos en la que cada servicio de un sistema debería clasificarse en una o más categorías (en función de si se trata de un servicio simple o agregado). También se estudiaron y analizaron varias metodologías para el diseño de arquitecturas de LPS ampliamente referenciadas en la literatura. Se identificaron los distintos procesos propuestos, y a partir de ellos, se creó una nueva metodología aprovechando los beneficios de cada uno. La metodología propuesta resultó de la incorporación de algunas actividades específicas de los métodos y de la combinación de algunas actividades. Finalmente, se diseñó una Arquitectura de Referencia en base a un estilo arquitectónico en capas, principalmente para maximizar los requerimientos de flexibilidad y capacidad de evolución. La arquitectura diseñada consta de tres capas principales: modelo geográfico, procesamiento geográfico e interface de usuario. Dentro de cada capa, se definieron los componentes reusables que forman parte de la plataforma, donde cada componente se encarga de implementar un conjunto de servicios. También se implementaron parcialmente algunos de los componentes que conforman la plataforma, reusando partes de diferentes herramientas GIS existentes de código abierto y adaptando su código fuente.

Estos trabajos han sido publicados en [1, 4, 7, 8, 15, 16, 17, 19, 20]. En trabajos futuros, dentro del dominio de ecología marina, se continuarán desarrollando nuevos servicios reusables y específicos de manera de validar el reuso efectivo en cada producto siendo desarrollado para cada organización. A su vez, se propondrán nuevas técnicas para la administración de la variabilidad que permitan asistir al proceso de creación de nuevos productos dentro de la LPS y a la definición de componentes que ayuden al descubrimiento inteligente de patrones para un mejor análisis y uso de la información almacenada.

Al mismo tiempo, se ha explorado la problemática de gobierno electrónico en los subdominios de las notificaciones, gestión de recursos y construcción de sitios accesibles. Para ello, hemos propuesto pro-

pagina=98

²http://wikigob.cl/mediawiki/index.php?title=Plataforma_Integrada_de_Servicios_Electr%C3%B3nicos_del_Estado

³Interoperability Solutions for European Public Administrations - <http://ec.europa.eu/isa/>

⁴<http://www.opengeospatial.org/>

⁵<http://www.iso.org>

⁶The OpenGIS Abstract Specification: Service Architecture, 2002.

⁷Geographic information. Services International Standard 19119, ISO/IEC, 2005.

cesos normalizados basados en modelos de mejora y en estándares para incorporación de firma digital. También hemos diseñado un método para incluir accesibilidad web en etapas tempranas del diseño y una herramienta de soporte que utiliza estándares (pautas WCAG 1.0/2.01). Se ha profundizado en la evaluación automática de accesibilidad web a través de la clasificación de necesidades de usuarios no videntes mediante el uso de agentes inteligentes. Estos trabajos han sido publicados en [12, 13, 14]. Dentro de este dominio se continuará con el desarrollo de técnicas para la mejora de la madurez de gobierno electrónico incluyendo sus prácticas más características, por ejemplo, la interoperabilidad basada en dominios.

5 Resultados y Objetivos

El objetivo principal de la línea de investigación es *Desarrollar técnicas y herramientas que mejoren el desarrollo de software basado en reuso a nivel de dominios, considerando los dominios específicos de los sistemas de información geográficos y las aplicaciones para gobierno electrónico*. Dentro de los nuevos avances, se han publicado artículos y terminado varios trabajos de fin de carrera los cuales se han enfocado en la instanciación y validación de la LPS creada para dos organizaciones que trabajan en el dominio [4, 19], la reingeniería de la LPS hacia componentes [7, 8], la creación de nuevos componentes en la LPS [20] y la adición de capacidades de composición en los mismos [1].

6 Formación de Recursos Humanos

El proyecto reúne aproximadamente a 10 investigadores, entre los que se cuentan docentes y alumnos de UNComa, y asesores externos. El proyecto cuenta actualmente con 3 doctores, y un magister. Varios de los docentes-investigadores de GIISCo-UNComa han terminado o se encuentran próximos a terminar carreras de postgrado, uno de ellos con Beca CONICET Tipo II. A su vez, algunos alumnos han finalizando sus tesis de grado para continuar sus estudios de postgrado sobre las mismas líneas investigadas. Dos de éstos alumnos ya poseen una beca del CONICET Tipo I aceptada.

References

- [1] M. Arias. *Capacidades de Composición Dinámica de Componentes para una Línea de Productos de Software* Bachelor's thesis, Departamento de Ingeniería de Sistemas, Facultad de Informática, Universidad Nacional del Comahue, Neuquen, Argentina, May 2011.
- [2] L. Baum, M. Becker, L. Geyer, A. Gilbert, G. Molter, and V. Tamara. Supporting component-based software development using domain knowledge. In *Proceedings of the SCI 2000 Conference*, 2000.
- [3] J. Bosch. *Design and use of software architectures: adopting and evolving a product-line approach*. ACM Press/Addison-Wesley Publishing Co., New York, NY, USA, 2000.
- [4] A. Buccella, A. Cechich, M. Arias, M. Pol'la, S. Doldan, and E. Morsan. Towards systematic software reuse of gis: Insights from a case study. *Computers & Geosciences*, To Appear, 2013.
- [5] P. Burrough, R. McDonnell, and C. Lloyd. *Principles of Geographical Information Systems*. OUP Oxford, 2013.
- [6] P. C. Clements and L. Northrop. *Software Product Lines : Practices and Patterns*. Addison-Wesley Longman Publishing Co., Inc., Boston, MA, USA, 2001.
- [7] N. Huenchuman. *Reestructuración de una Línea de Productos de Software para el subdominio de Ecología Marina* Bachelor's thesis, Departamento de Ingeniería de Sistemas, Facultad de Informática, Universidad Nacional del Comahue, Neuquen, Argentina, May 2013.
- [8] N. Huenchuman, A. Buccella, A. Cechich, M. Pol'la, M. S. Doldan, E. Morsan, and M. Arias. Reingeniería de una línea de productos de software: Un caso de estudio en el subdominio de ecología marina. In *Proceedings of the CACIC'13 - Congreso Argentino en Ciencias de la Computación*, pages 905–916, Mar del Plata, Argentina, 2013.
- [9] G. Laskaridis, K. Markellos, P. Markellou, A. Panayiotaki, E. Sakkopoulos, and A. Tsakalidis. E-government and interoperability issues. *International Journal of Computer Science and Network Security*, 7(9):28–38, 2007.
- [10] P. Longley, M. Goodchild, D. Maguire, and D. Rhind. *Geographic Information Systems and Science*. John Wiley & Sons, 2001.

- [11] M.A. Rodríguez Luaces. *A Generic Architecture for Geographic Information Systems*. PhD thesis, Universidade da Coruña, 2004.
- [12] R. Mazalu, A. Cechich, and A. Martin. Automatic profile generation for visual - impaired users. In *Proceedings of the Argentine Symposium on Software Engineering (ASSE)*, Córdoba, Argentina, 2013.
- [13] R. Mazalu, A. Cechich, and A. Martin. Evaluación de accesibilidad del contenido web utilizando agentes. In *X Workshop Ingeniería de Software (WIS)*, Mar del Plata, Argentina, 2013.
- [14] G. Miranda, A. Martin, R. Mazalu, G. Gaetan, and V. Salda no. Evaluación de accesibilidad del contenido web utilizando agentes. In *X Workshop Ingeniería de Software (WIS)*, Mar del Plata, Argentina, 2013.
- [15] P. Pernich. *Diseño e Implementación de una Arquitectura de Línea de Productos para Servicios SIG* Bachelor's thesis, Departamento de Ingeniería de Sistemas, Facultad de Informática, Universidad Nacional del Comahue, Neuquen, Argentina, May 2011.
- [16] P. Pernich, A. Buccella, A. Cechich, S. Doldan, E. Morsan, M. Arias, and M. Pol'la. Developing a subdomain-oriented software product line. In *Proceedings of the CACIC'11: 17th Congreso Argentino en Ciencias de la Computación*, La Plata, Argentina, 2011.
- [17] P. Pernich, A. Buccella, A. Cechich, S. Doldan, E. Morsan, M. Arias, and M. Pol'la. Product-line instantiation guided by subdomain characterization: A case study. *Journal of Computer Science and Technology, Special Issue 12(3)*. ISSN:1666-6038, 12(3):116–122, 2012.
- [18] Klaus Pohl, Günter Böckle, and Frank J. van der Linden. *Software Product Line Engineering: Foundations, Principles and Techniques*. Springer-Verlag New York, Inc., Secaucus, NJ, USA, 2005.
- [19] M. Pol'la. *Instanciación y Validación de una Línea de Productos de Software aplicada al Subdominio de la Ecología Marina* Bachelor's thesis, Departamento de Ingeniería de Sistemas, Facultad de Informática, Universidad Nacional del Comahue, Neuquen, Argentina, May 2013.
- [20] M. Pol'la, A. Buccella, A. Cechich, M. S. Doldan, E. Morsan, and M. Arias. Detección de patrones de distribución en ecología marina: Un caso de estudio. In *CONAISI 2013: 1er Congreso Nacional de Ingeniería Informática/Sistemas de Información*, Córdoba, Argentina, 2013.
- [21] Clemens A. Szyperski. *Component software - beyond object-oriented programming*. Addison-Wesley-Longman, 1998.