

Reuso Orientado a Dominios: Hacia un Enfoque basado en Taxonomías

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@fi.uncoma.edu.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

El reuso orientado a dominios engloba un conjunto de metodologías y técnicas todas orientadas hacia la identificación, representación e implementación de requerimientos o servicios comunes dentro de un dominio en particular. Estos servicios comunes constituyen la base principal del reuso la cual es usada para la construcción de productos software que mejoran los tiempos de desarrollo, la puesta en el mercado y los costos maximizando al mismo tiempo la calidad resultante. En particular, la Ingeniería de Líneas de Productos de Software (ILPS) es un paradigma que utiliza el reuso de dominios como mecanismo para lograr una estructura común de servicios (llamada similitudes), en la cual se basan todos los productos a ser desarrollados. A su vez, agrega una estructura variable (llamada variabilidad) que permite brindar mayor flexibilidad logrando crear productos con bases similares pero adaptados a las necesidades específicas de los

diferentes usuarios u organizaciones pertenecientes a esos dominios. En nuestro proyecto, nos basamos en la creación de nuevas técnicas y recursos para lograr una mejora dentro del proceso de desarrollo de las LPSs enfocándonos en la definición y uso de taxonomías de servicios en dos dominios específicos: el dominio geográfico y el de gobierno electrónico. De esta manera, la organización de estos servicios en estas taxonomías nos brindan la base de la especificación de los servicios comunes y variables y nos permiten definir técnicas claras para la gestión de la variabilidad en todo su ciclo de vida.

Palabras Clave: Líneas de Productos de Software - Taxonomía de Servicios - 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 Moluscos del Instituto de Biología Marina y Pesquera Almirante Storni.

3 Introducción

La Ingeniería de Líneas de Productos de Software (ILPS) [4, 9, 19] tiene como objetivo la construcción de una arquitectura de productos que incorpore servicios comunes y variables, definidos dentro de un dominio particular. Esto beneficia el desarrollo de nuevos productos, dado que en lugar de hacerlos desde el principio, se reutilizan los servicios comunes de la plataforma definida y adaptan aquellos servicios variables según las necesidades funcionales y de calidad requeridas por la nueva aplicación. La combinación de la ILPS con la Ingeniería de Software Basada en Componentes (ISBC) [3, 22] favorece la representación explícita de la especificación de componentes basados en los servicios comunes y variables definidos contribuyendo a reducir el acoplamiento e incrementando la cohesión, mejorando así la modularidad y la evolución de las LPS construídas.

Dentro de las LPSs el primer aspecto a definir es el dominio en el cual los servicios y futuros 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 estamos trabajando en dos dominios específicos en donde ya contamos con algunos resultados visibles. Dichos dominios son:

- *Dominio Geográfico* [8, 13, 14]: 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 [18]. Deberían contemplarse muchas variabilidades o alternativas que perjudicarían las capacidades reales de reuso. Por lo tanto, en trabajos previos [5, 6] se propuso la división del dominio geográfico en subdominios donde cada uno posea ciertas características del dominio geográfico común. Por ejemplo, el dominio geográfico contiene al dominio oceanográfico que a su vez contiene a los subdominios de geología marina y ecología marina. En ésta etapa de nuestro proyecto, estamos analizando el subdominio de ecología marina en el cual hemos avanzado en la creación de una taxonomía de servicios [6] basada en los estándares geográficos definidos por el Open Geospatial Consortium¹ (OGC) y la International Organization for Standardization² (ISO). En particular, dicha taxonomía se deriva de la especialización de la ISO/DIS 19119³ enfocándose en los servicios específicos del subdominio. Dichos servicios fueron utilizados para la migración del sistema a un enfoque de componentes de software [11] que permite la implementación, utilización y ensamblaje de los mismos en forma independiente. Este enfoque nos permitió desarrollar la línea de manera incremental agrupando las funcionalidades en componentes independientes de acuerdo a los servicios que implementan. La SPL cuenta con un arquitectura de tres capas, respetando los estándares utilizados para los GIS. En la Figura 1 se pueden observar dichas capas, las cuales involucran, la *Interfaz de Usuario*, *Procesamiento Geográfico* y *Modelo Geográfico*; y donde cada una de ellas esta conformada por un grupo de componentes. De esta manera, cada uno de los componentes incluidos en la SPL se corresponde con un conjunto de servicios detallados en la taxonomía de servicios definida. Por ejemplo, en la figura podemos observar que el componente de *Característica de Visualización* implementa los servicios de *Manipulación de Mapas*

¹<http://www.opengeospatial.org/>

²<http://www.iso.org>

³ISO/DIS 19119 : Geographic information Services, ISO/TS 2005

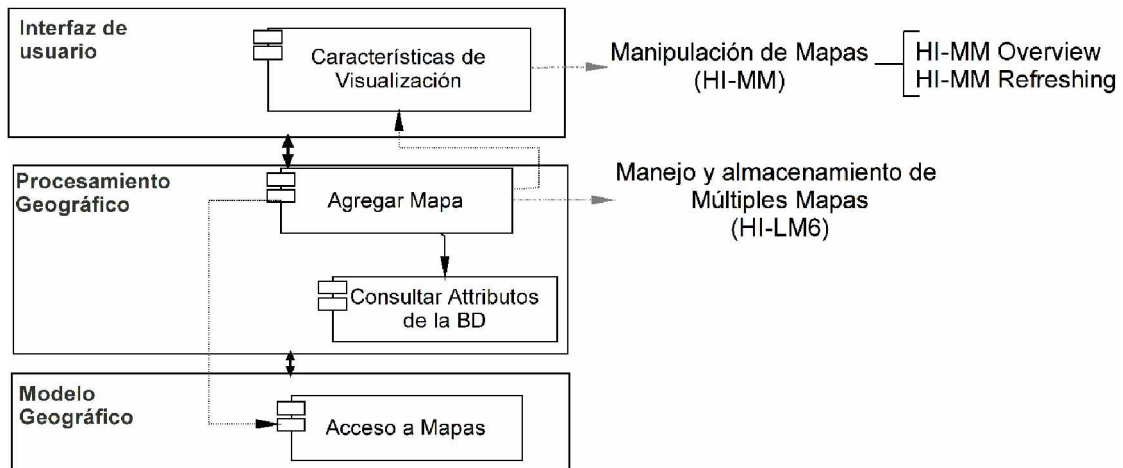


Figure 1. Arquitectura y ejemplo de componentes y servicios de la taxonomía de la SPL

(HI-MM) y el componente *Agregar Mapa* implementa el servicio *Manejo y Almacenamiento de Múltiples Mapas*(HI-LM6) [6].

- *Domino de gobierno electrónico*⁴: Este dominio 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 [12]. 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 (PISEE⁵). Así, se desprende la necesidad de una Ingeniería de Dominios cuidadosamente orientada a soportar reuso de servicios en pos de una

interoperabilidad efectiva⁶. En este dominio se esta desarrollando actualmente una taxonomía de servicios que permita definir y clasificar los servicios comunes y variables del mismo.

4 Líneas de investigación y desarrollo

Como se describió anteriormente, se han realizado varios 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 Biología Marina y Pesquera “Almirante Storni” (IBM-PAS) 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 existentes dando lugar a una taxonomía de servicios bien estructurada y validada [6]. A su vez, se esta actualmente trabajando en el diseño e implementación de técnicas que asistan al desarrollo de una LPS para GIS basada en dicha taxonomía para la cual ya ha sido definido un sistema inicial de metadatos [20] que permite la representación de la variabilidad a lo largo de todo el ciclo de vida. Por otro lado, se ha extendido la metodología de desarrollo presentada en [5] para dar soporte a las tareas necesarias

⁴<http://www.jgm.gov.ar/sgp/paginas.dhtml?pagina=98>

⁵http://wikigob.cl/mediawiki/index.php?title=Plataforma_Integrada_de_Servicios_Electr%C3%B3nicos_del_Estado

⁶Interoperability Solutions for European Public Administrations - <http://ec.europa.eu/isa/>

para el desarrollo de una LPS a partir de los servicios de dicha taxonomía. Por último, se están desarrollando herramientas que soporten el proceso de desarrollo de LPSs en general basadas en taxonomías de servicios ya existentes. En particular se están desarrollando herramientas para la creación de dichas taxonomías, el diseño de las funcionalidades o componentes que las utilizan, y la configuración de los productos tanto en la derivación o como en el ensamblaje de los mismos. Actualmente se está trabajando en cooperación con el Laboratorio de Bases de Datos de la Universidad de La Coruña, España. Los artículos derivados de los trabajos de desarrollo han sido publicados durante el año 2014 en [1, 6, 7, 20, 21].

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 procesos 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 [15, 16, 17]. 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 [6, 20], la reingeniería de la LPS hacia componentes [10, 11], la creación de nuevos componentes en

la LPS [20, 21] y la adición de capacidades de composición en los mismos [1, 2].

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. A su vez, 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. Algunos alumnos han finalizado sus tesis de grado para continuar sus estudios de posgrado sobre las mismas líneas investigadas. Dos de éstos alumnos ya se encuentran cursando el segundo año de la beca del CONICET Tipo I.

References

- [1] A. Arias, A. Buccella, M. Pol'la, and A. Cechich. Un modelo de metadatos para asistir en la composición dinámica de componentes de una línea de productos de software. In *Proceedings of the CACIC'14: XX Congreso Argentino de Ciencias de la Computación*, Buenos Aires, Argentina, 2014.
- [2] 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.
- [3] 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.
- [4] 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.
- [5] 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*, 54(0):9 – 20, 2013.
- [6] A. Buccella, A. Cechich, M. Pol'la, M. Arias, S. Doldan, and E. Morsan. Marine ecology service reuse through taxonomy-oriented SPL development. *Computers & Geosciences*, 73(0):108 – 121, 2014.

- [7] A. Buccella, M. Pol'la, A. Cechich, and A. Arias. A variability representation approach based on domain service taxonomies and their dependencies. In *International Conference of the Chilean Society of Computer Science (SCCC'14)*, Talca, Chile, 2014. IEEE Computer Society Press Boston.
- [8] P. Burrough and R. McDonnell. *Principles of Geographical Information Systems*. Oxford University Press, 1998.
- [9] P. C. Clements and L. Northrop. *Software Product Lines : Practices and Patterns*. Addison-Wesley Longman Publishing Co., Inc., Boston, MA, USA, 2001.
- [10] 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.
- [11] N. Huenchuman, A. Buccella, M. Pol'la, , A. Cechich, 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: XIX Congreso Argentino de Ciencias de la Computación*, Mar del Plata, Argentina, 2013.
- [12] 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.
- [13] P. Longley, M. Goodchild, D. Maguire, and D. Rhind. *Geographic Information Systems and Science*. John Wiley & Sons, 2001.
- [14] M.A. Rodríguez Luaces. *A Generic Architecture for Geographic Information Systems*. PhD thesis, Universidade da Coruña, 2004.
- [15] 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.
- [16] 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.
- [17] 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.
- [18] 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)*, 12(3):116–122, 2012.
- [19] 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.
- [20] M. Pol'la, A. Buccella, A. Cechich, and M. Arias. Un modelo de metadatos para la gestión de la variabilidad en líneas de productos de software. In *Proceedings of the ASSE'14: 15th Simposio Argentino de Ingeniería de Software*, Buenos Aires, Argentina, 2014.
- [21] M. Pol'la, A. Buccella, A. Cechich, S. Doldan, E. Morsan, and M. Arias. Un sistema de anotaciones para la especificación de componentes de una línea de productos de software. In *Proceedings of the CONAHSI'14: 2do Congreso Nacional de Ingeniería Informática*, San Luis, Argentina, 2013.
- [22] Clemens A. Szyperski. *Component software - beyond object-oriented programming*. Addison-Wesley-Longman, 1998.