

# Reuso orientado a dominios: Hacia un enfoque integral de familias de procesos y productos

Agustina Buccella, Juan Luzuriaga, Alejandra Cechich,  
Matias Pol'la, Maximiliano Arias, Marcos Cruz  
Rodolfo Martínez, Rafaela Mazalu  
GIISCO Research Group  
Departamento de Ciencias de la Computación  
Universidad Nacional del Comahue  
Neuquen, Argentina  
[agustina.buccella@fi.uncoma.edu.ar](mailto:agustina.buccella@fi.uncoma.edu.ar)

## 1. Resumen

La gestión de procesos de negocio (Business Process Management -BPM) es un conjunto de métodos, herramientas y tecnologías utilizadas para diseñar, representar, analizar y controlar los procesos operacionales de las organizaciones. Cuando trabajamos con organizaciones grandes o medianas, se debe considerar que los procesos no pueden ser definidos en forma estática y fija, sino que deben poder adaptarse o personalizarse a los cambios y contextos en donde se ejecutan los mismos. Para lograr esta adaptación, se aplican mecanismos similares a los utilizados en el área de las Líneas de Productos de Software (LPS) en donde la definición, modelado, implementación e instanciación de la variabilidad son actividades fuertemente investigadas en la actualidad.

Nuestro proyecto actual se basa principalmente en el área de las Líneas de Productos de Software proponiendo enfoques, métodos, técnicas y recursos para lograr mejoras dentro de un proceso integral de desarrollo. Dicho proceso ha sido aplicado dentro de una jerarquía de dominios que comparten generalidades y particularidades en forma de servicios comunes y variables. En base a esta línea de investigación proponemos extender y crear los mecanismos y recursos necesarios para la definición de modelos de procesos de negocio con variabilidad dentro de los dominios ya analizados de manera de fomentar el reuso en ambos niveles. En particular, en una primera etapa nos centraremos en el análisis de los modelos de negocio variables en cuanto a las anomalías, redundancias e inconsistencias que se pueden encontrar.

**Palabras Clave:** Gestión de Procesos de Negocio -

Líneas de Producto de Software - Análisis de Variabilidad - Dominios - Reuso

## 2. Contexto

La línea presentada se inserta en el contexto del Programa: *Desarrollo de Software Basado en Reuso - Parte II (04/F009)*. Directora: Dra. Alejandra Cechich, y *SubProyecto: Reuso Orientado a Dominios - Parte II*. Incluido dentro del Programa. Directora: Dra. Agustina Buccella, Codirector: Mg. Juan Manuel Luzuriaga.

## 3. Introducción

La gestión de procesos de negocio (Business Process Management -BPM) [30, 31] es una área de la ingeniería de software ampliamente investigada en la actualidad. Existen muchas definiciones en la literatura del significado de lo que ésta área significa, por ejemplo en [30] se define como: *Asistir a los procesos de negocios utilizando métodos, técnicas y software para diseñar, promulgar, controlar y analizar procesos operacionales que involucran a personas, organizaciones, aplicaciones, documentos y otras fuentes de información*. A su vez, cuando se realiza un proceso de BPM sobre organizaciones medianas y grandes, es muy común que los procesos de negocios posean variantes basadas en requisitos comerciales específicos, por ejemplo, diferentes procesos de venta según el tipo de productos o el método de pago, o diferentes pasos de rendición de cuentas según el país en el que se ejecuta el proceso [12]. La definición de estas variantes en etapas tempranas del desarrollo de un BPM brindarán flexibilidad y adaptabilidad dentro de los

procesos para contemplar las diferentes configuraciones que pueden existir según el contexto de implementación de un modelo de proceso de negocio en particular. Lograr la flexibilidad para adaptarse a los contextos dinámicos se denomina *variabilidad de procesos de negocios*, el cual es un campo emergente en BPM con muchas de sus propuestas inspiradas en el área de las Líneas de Productos de Software (LPS) [11, 24] pero aplicadas a manejar la variabilidad en procesos. Así, la gestión de la variabilidad es, tanto para LPS como para BPM, un conjunto de tareas o actividades dedicadas a proporcionar flexibilidad y un alto nivel de reutilización durante el desarrollo de software o definición de procesos de negocio, respectivamente. Dentro del enfoque de las Líneas de Productos de Software, las actividades relacionadas con la gestión de variabilidad son las encargadas de proveer la flexibilidad necesaria para desarrollar un conjunto de aplicaciones similares basadas en un rango manejable de funcionalidades variables según las necesidades de los usuarios expertos. En este sentido, dentro de BPM la gestión de la variabilidad involucra también un conjunto de actividades que permitan la definición, modelado, implementación y derivación de la variabilidad desde las fases tempranas del ciclo de vida de BPM. De esta forma se permite la creación de familias de procesos, es decir, un conjunto de procesos de negocios que se basan en un proceso base (también conocido como: proceso personalizable) y un conjunto de puntos de variación que son elementos del proceso base que se pueden personalizar según el contexto. Así, la variabilidad en los procesos de desarrollo de software permite la personalización de actividades, artefactos, roles y otros elementos para proyectos específicos, en lo que se denomina una variante de proceso.

Existen varios trabajos en la literatura que proponen metodologías para incluir variabilidad en las etapas tempranas del ciclo de vida de BPM. En general, los lenguajes de modelado de procesos, como por ejemplo, el estándar BPMN 2.0<sup>1</sup> (Modelo de Proceso de Negocio y Notación), no admite explícitamente la especificación de familias de procesos, es decir, no permite definir procesos personalizables con un conjunto de puntos de variación [27]. Sin embargo, hay varias propuestas recientes que extienden o crean nuevos lenguajes y notaciones que incluyen variabilidad [4, 17, 27, 28, 29]. Por ejemplo en [27, 29] los autores presentan una revisión literaria y un survey sobre variabilidad en

procesos de negocio.

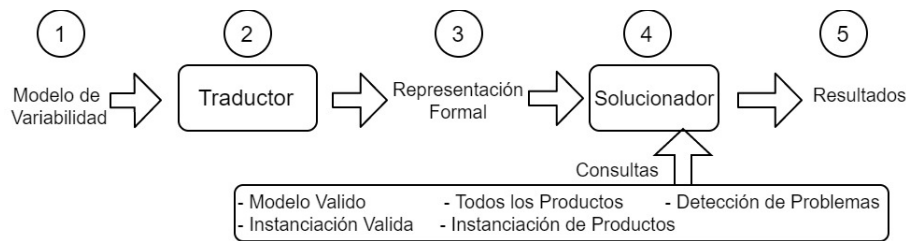
A su vez hay propuestas de enfoques de variabilidad en procesos basados en dominios específicos como es el caso de procesos software, es decir procesos de negocio involucrados en el desarrollo de software. Dentro de este dominio un lenguaje estándar de alto nivel es SPEM (Software Process Engineering Metamodel)<sup>2</sup>. A pesar de que el estándar define elementos específicos para modelar la variabilidad, definiendo varios tipos de variabilidad entre dos elementos relacionados, posee limitaciones desde la perspectiva de un proceso software [13]. En este sentido han surgido varias extensiones en la literatura para solucionar dichas limitaciones y proponer mejoras en varios aspectos de la gestión de la variabilidad [2, 13, 18, 19, 22].

Por otro lado, otro aspecto a ser analizado dentro de la variabilidad en procesos de negocio son aquellas propuestas que analizan específicamente los aspectos centrados en el campo del *análisis automático de la variabilidad* [5]. Dicho campo, que surge del área de las Líneas de Producto de Software, se centra específicamente en validar modelos de variabilidad de acuerdo con un conjunto predefinido de escenarios de validación [5, 16, 26]. En la literatura, existen muchos trabajos sobre el análisis (automatizado) de modelos de variabilidad en el campo de las LPSs. Por ejemplo, en el trabajo de Benavides et al. [5] se presenta un proceso general que define un conjunto de tareas para evaluar modelos de variabilidad, específicamente modelos de características (feature models - FMs). En la Figura 1 podemos ver este proceso, en la cual se identifican cinco componentes principales, definiendo un proceso general que sienta las bases de la actividad de la verificación automática de modelos de variabilidad.

El primer componente es el *modelo de variabilidad* que puede definirse siguiendo cualquiera de los diferentes enfoques de modelado. El segundo componente es el *traductor*, que realiza el proceso de transformación entre el modelo y la representación formal teniendo en cuenta el enfoque seleccionado. El tercer componente es el *modelo formal* o representación formal, que incluye la variabilidad en términos lógicos. El cuarto componente es un *solver*, responsable de validar el modelo formal. Este componente también recibe el conjunto de escenarios o consultas de validación, que determinan los *resultados* (quinto componente) del proceso de análisis.

<sup>1</sup><http://www.bpmn.org/>

<sup>2</sup><https://www.omg.org/spec/SPEM/About-SPEM/>



**Figura 1. Proceso general para análisis automático de modelos de variabilidad en LPS**

En el área de variabilidad en procesos de negocio, hay también varios avances que aplican un proceso para el análisis/verificación de variabilidad en modelos de características aplicados a los procesos de negocio. Es decir, propuestas como [1, 3, 20] definen la variabilidad de los procesos de negocio mediante el uso de diagramas de características. En estos casos, se aplican varias de las técnicas ya conocidas en las LPSs para analizar variabilidad también para estos modelos. Luego, otras propuestas en la literatura que se centran específicamente en el análisis de los modelos de procesos y su variabilidad utilizando otros lenguajes de modelado pueden ser vistos en [14, 15, 21] de los cuales [14, 21] representan surveys o revisiones sistemáticas.

#### 4. Líneas de Investigación y Desarrollo

En los últimos años hemos realizado varios avances en el modelado de LPS para el dominio geográfico general y en los subdominios de ecología marina y paleontología en particular. Dentro de estos avances hemos definido la base para la división o jerarquía de dominios en subdominios más manejables [7, 8] que mejoraron la complejidad inherente del dominio geográfico general. Para esto, se ha trabajado dentro de los subdominios de ecología marina y paleontología, en los cuales hemos desarrollado una taxonomía de servicios [8, 23] basada en los estándares geográficos definidos por el OGC<sup>3</sup> y la ISO<sup>4</sup>.

Al mismo tiempo hemos definido una metodología de desarrollo [7, 9], la cual se basa en la construcción de artefactos de software para cada una de las actividades, comenzando con la taxonomía previamente mencionada. Son justamente estos artefactos los que guían a las actividades de manera de mejorar el desarrollo de sistemas en el dominio geográfico y en sus subdominios incluidos.

A su vez, dentro del campo del análisis de los modelos de variabilidad, hemos desarrollado dos

herramientas basadas en diferentes representaciones lógicas y solucionadores [6, 25]. Ambos, toman modelos de variabilidad como entradas (construidos por nuestro propio enfoque, llamados modelo SeVaTax [7]) y hacen diferentes traducciones para ser evaluadas por diferentes solucionadores. En [25] se presenta una implementación en CNF (Conjunctive Normal Form) junto con SAT solver (SAT4j<sup>5</sup>); y en [6], presentamos otra implementación en DL (Description Logic) y usando DL Reasoners (RACER<sup>6</sup>). Sin embargo, estas composiciones de herramientas son solo dos posibles implementaciones que se pueden usar bajo requisitos específicos. Así, por último en [10] hemos propuesto un framework para combinar herramientas de análisis de variabilidad automáticas, que pueden adaptarse a los requisitos específicos de un caso de gestión de variabilidad.

#### 5. Resultados Obtenidos/Esperados

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, favoreciendo el desarrollo de ambientes inteligentes que permitan crear LPSs según taxonomías de servicios.*

Dentro de este objetivo, se definen dos líneas de investigación específicas. En la primera, hemos obtenido resultados concretos y continuaremos trabajando dentro del área de Líneas de Productos de Software. Como se ha descrito los trabajos previos de la sección anterior, hemos avanzado en el desarrollo de artefactos de software y herramientas que sirven de soporte para las actividades dentro de la metodología de LPS definida (meta-modelos, taxonomías de servicio, etc.), hemos definido y aplicado nuevos métodos y técnicas para la creación de LPSs con soportes inteligentes dentro del dominio geográfico que contemplen las particularidades de los subdominios incluidos, y hemos realizado

<sup>3</sup><http://www.opengeospatial.org/>

<sup>4</sup><http://www.isotc211.org/>

<sup>5</sup>[www.sat4j.org/](http://www.sat4j.org/)

<sup>6</sup><https://www.ifis.uni-luebeck.de/~moeller/racer/index.html>

formalizaciones de reglas y patrones para soportar el desarrollo asistido, de manera que sean lo suficientemente generales para ser aplicados en otros subdominios geográficos.

En la segunda línea derivada del objetivo principal, se comenzará a trabajar en la definición de los modelos de procesos de negocios con variabilidad bajo el mismo contexto con el que se definieron los dominios y subdominios de las LPSs. Se deberá analizar la forma en que la taxonomía de servicios puede ser utilizada para la definición de los procesos y la necesidad de crear otros artefactos de software o recursos útiles para incrementar el reuso asistiendo a la creación de otros modelos para otros subdominios. Al mismo tiempo, continuaremos trabajando en el campo del análisis de la variabilidad definiendo modelos de procesos de negocio con variabilidad y proponiendo la incorporación de mecanismos que permitan analizar automáticamente la variabilidad dentro de dichos modelos. De esta manera, el proceso general para el análisis automático de los modelos de variabilidad de las LPS (Figura 1) deberá ser adaptado en base a las consultas o escenarios de validación que se definan de forma de tener identificadas y formalizadas las anomalías inconsistencias y redundancias que se puedan encontrar en los modelos de procesos y que perjudiquen la correcta implementación de un BPM. Específicamente trabajaremos en el subdominio de paleontología.

De esta manera, ambas líneas contribuyen a la creación de ambientes inteligentes que permitan fomentar el reuso de artefactos de software en el ámbito de los productos y de los procesos.

## 6. Formación de Recursos Humanos

El proyecto reúne aproximadamente a 13 investigadores, entre los que se cuentan docentes y alumnos de UNComa, y colaboradores. A su vez, el proyecto cuenta actualmente con un doctor 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 se encuentra finalizando su doctorado en el transcurso de este año. A su vez varios de los integrantes se encuentran finalizando sus tesis de grado. Por último, este año contaremos con la incorporación de 2 becarios EVC-CIN.

## Referencias

- [1] Mathieu Acher, Philippe Collet, Philippe Lahire, and Robert France. Managing variability in workflow with feature model composition operators. In *Proceedings of the 9th International Conference on Software Composition, SC'10*, pages 17–33, Berlin, Heidelberg, 2010. Springer-Verlag.
- [2] J. A. H. Alegría and M. C. Bastarrica. Building software process lines with casper. In *2012 International Conference on Software and System Process (ICSSP)*, pages 170–179, June 2012.
- [3] Mohsen Asadi, Bardia Mohabbati, Gerd Gröner, and Dragan Gasevic. Development and validation of customized process models. *Journal of Systems and Software*, 96:73 – 92, 2014.
- [4] Clara Ayora, Victoria Torres, Barbara Weber, Manfred Reichert, and Vicente Pelechano. Viva-ace: A framework for the systematic evaluation of variability support in process-aware information systems. *Information and Software Technology*, 57:248 – 276, 2015.
- [5] D. Benavides, S. Segura, and A. Ruiz-Cortés. Automated analysis of feature models 20 years later: A literature review. *Information Systems*, 35:615–636, September 2010.
- [6] Germán Alejandro Braun, Matias Pol'la, Laura Andrea Cecchi, Agustina Buccella, Pablo R. Fillottrani, and Alejandra Cechich. A DL semantics for reasoning over ovm-based variability models. In *Proceedings of the 30th International Workshop on Description Logics, Montpellier, France, July 18-21, 2017.*, 2017.
- [7] 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.
- [8] 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.
- [9] A. Buccella, M. Pol'la, M. Arias, and A. Cechich. Taxonomy-based annotations for software product line development. In *17 Simposio Argentino de Ingeniería de Software (ASSE'16) en el marco de las 45 Jornadas Argentinas de Informática (JAIIO)*, Buenos Aires, Argentina, 2016.
- [10] Agustina Buccella, Matias Pol'la, Esteban Ruiz de Galarreta, and Alejandra Cechich. Combining automatic variability analysis tools: An spl approach for building a framework for composition. In Osvaldo Gervasi, Beniamino Murgante, Sanjay Misra, Elena Stankova, Carmelo M. Torre, Ana Maria A.C. Rocha, David Taniar, Bernady O. Apduhan, Eufemia Tarantino, and Yeonseung Ryu, editors, *Computational Science and Its Applications – ICCSA 2018*, pages 435–451, Cham, 2018. Springer International Publishing.

- [11] P. C. Clements and L. Northrop. *Software Product Lines : Practices and Patterns*. Addison-Wesley Longman Publishing Co., Inc., Boston, MA, USA, 2001.
- [12] A. Delgado and D. Calegari. Bpmn 2.0 based modeling and customization of variants in business process families. In *2017 XLIII Latin American Computer Conference (CLEI)*, pages 1–9, Sep. 2017.
- [13] Andrea Delgado, Daniel Calegari, and Félix García. Modeling of software process families with automated generation of variants (S). In *The 30th International Conference on Software Engineering and Knowledge Engineering, Hotel Pullman, Redwood City, California, USA, July 1-3, 2018.*, pages 330–329, 2018.
- [14] H Groefsema and Doina Bucur. A survey of formal business process verification from soundness to variability. *BMSD 2013 - Proceedings of the 3rd International Symposium on Business Modeling and Software Design*, pages 198–203, 01 2013.
- [15] Gerd Gröner, Marko Bošković, Fernando Silva Pa-reiras, and Dragan Gašević. Modeling and validation of business process families. *Information Systems*, 38(5):709 – 726, 2013.
- [16] Matthias Kowal, Sofia Ananieva, and Thomas Thüm. Explaining anomalies in feature models. In *Proceedings of the 2016 ACM SIGPLAN International Conference on Generative Programming: Concepts and Experiences*, GPCE 2016, pages 132–143, New York, NY, USA, 2016. ACM.
- [17] Marcello La Rosa, Wil M. P. van der Aalst, Marlon Dumas, and Arthur H. M. ter Hofstede. Questionnaire-based variability modeling for system configuration. *Software & Systems Modeling*, 8(2):251–274, Apr 2009.
- [18] T. Martinez-Ruiz, F. Garcia, M. Piattini, and J. Munch. Modelling software process variability: an empirical study. *IET Software*, 5(2):172–187, April 2011.
- [19] Tomás Martínez-Ruiz, Félix García, and Mario Piattini. *Towards a SPEM v2.0 Extension to Define Process Lines Variability Mechanisms*, pages 115–130. Springer Berlin Heidelberg, Berlin, Heidelberg, 2008.
- [20] Ildelfonso Montero, Joaquin Pena, and Antonio Ruiz-Cortes. From feature models to business processes. In *Proceedings of the 2008 IEEE International Conference on Services Computing - Volume 2, SCC '08*, pages 605–608, Washington, DC, USA, 2008. IEEE Computer Society.
- [21] Shoichi Morimoto. A survey of formal verification for business process modeling. In Marian Bubak, Geert Dick van Albada, Jack Dongarra, and Peter M. A. Sloot, editors, *Computational Science – ICCS 2008*, pages 514–522, Berlin, Heidelberg, 2008. Springer Berlin Heidelberg.
- [22] Edson A. Oliveira Junior, Maicon G. Pazin, Itana M. S. Gimenes, Uirá Kulesza, and Fellipe A. Aleixo. Smartyspem: A spem-based approach for variability management in software process lines. In Jens Heidrich, Markku Oivo, Andreas Jedlitschka, and Maria Teresa Baldassarre, editors, *Product-Focused Software Process Improvement*, pages 169–183, Berlin, Heidelberg, 2013. Springer Berlin Heidelberg.
- [23] Fiorella Pesce, Sofia Caballero, Agustina Buccella, and Alejandra Cechich. Reusing a geographic software product line platform: A case study in the paleontological sub-domain. In Armando Eduardo De Giusti, editor, *Computer Science – CACIC 2017*, pages 145–154, Cham, 2018. Springer International Publishing.
- [24] 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.
- [25] Matias Pol’la, Agustina Buccella, and Alejandra Cechich. Automated analysis of variability models: The sevatax process. In *Computational Science and Its Applications - ICCSA 2018 - 18th International Conference, Melbourne, VIC, Australia, July 2-5, 2018, Proceedings, Part IV*, pages 365–381, 2018.
- [26] Fabricia Roos-Frantz, José A Galindo, David Benavides, Antonio Ruiz Cortés, and J Garcia-Galán. Automated analysis of diverse variability models with tool support. *Jornadas de Ingeniería del Software y de Bases de Datos (JISBD 2014), Cádiz, Spain*, page 160, 2014.
- [27] Marcello La Rosa, Wil M. P. Van Der Aalst, Marlon Dumas, and Fredrik P. Milani. Business process variability modeling: A survey. *ACM Comput. Surv.*, 50(1):2:1–2:45, March 2017.
- [28] M. Rosemann and W.M.P. van der Aalst. A configurable reference modelling language. *Information Systems*, 32(1):1 – 23, 2007.
- [29] George Valenca, Carina Alves, Vander Alves, and Nan Niu. A systematic mapping study on business process variability. *International Journal of Computer Science and Information Technology*, 5(1):1–21, feb 2013.
- [30] Wil M. P. van der Aalst, Arthur H. M. ter Hofstede, and Mathias Weske. Business process management: A survey. In Wil M. P. van der Aalst and Mathias Weske, editors, *Business Process Management*, pages 1–12, Berlin, Heidelberg, 2003. Springer Berlin Heidelberg.
- [31] Mathias Weske. *Business Process Management: Concepts, Languages, Architectures*. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 2007.