

# El modelo de negocio en AOP4ST

Fernando Pincioli, Laura Zeligueta

Instituto de Investigaciones  
Facultad de Informática y Diseño  
Universidad Champagnat  
Mendoza, Argentina, +54 (261) 424-8443  
{pincirolifernando, zeliguetalaura}@uch.edu.ar

## Resumen

Los diferentes paradigmas de desarrollo de software por lo general nacen a partir de los lenguajes de programación y de las tecnologías que permiten aplicar sus ideas. La definición de estos paradigmas continúa siguiendo las fases del ciclo de vida en sentido aguas arriba. El paradigma de orientación a aspectos no es ajeno a esta forma de evolución y desarrollo, por lo que en la fase de modelado de negocio todavía no existe una cantidad de propuestas lo suficientemente numerosas y con gran consenso [1]. Adicionalmente, de las propuestas existentes, solo algunas de ellas emplean el estándar *BPMN* en forma pura, de modo que su aplicación en la industria no es sencilla por las obvias razones de ausencia de herramientas de soporte informático para las actividades de modelado, monitoreo, control y mejora de procesos, etc. necesarias [2].

El objetivo de nuestro proyecto de investigación consiste en establecer un conjunto de reglas que permitan el empleo del paradigma orientado a aspectos en la fase de modelado de negocio mediante el empleo de *BPMN* en forma totalmente estándar.

Esto facilitaría una transición suave desde las prácticas de modelado de negocio actuales hacia las necesarias para aplicar el paradigma orientado a aspectos.

**Palabras clave:** orientación a aspectos, procesos de desarrollo de software, early aspects, modelado de negocio, *BPMN*, *AO4BPMN*, separación de incumbencias, composición de incumbencias, resolución de conflictos, *AOP4ST*.

## Contexto

El Instituto de Investigaciones de la Facultad de Informática y Diseño de la Universidad Champagnat centra sus trabajos de investigación principalmente en el área de Ingeniería de Software, enfocándose en la línea de investigación de “*Desarrollo de Software Orientado a Aspectos*”. Esta línea se inició con el proyecto de investigación “*Procesos de desarrollo de software de calidad basados en aspectos*”, llevado a cabo en la UTN Facultad Regional Mendoza, y que luego continuó en nuestra Universidad con el proyecto “*Definición de criterios para la detección temprana de aspectos en el modelado de negocios y el desarrollo de los requisitos*” que culminó exitosamente el año pasado y fue presentado en WICC 2015. Nuestro proyecto actual recibe aportes de la Universidad Champagnat y de la empresa Aconcagua Software Factory S.A. de la provincia de Mendoza.

## Introducción

Los beneficios del paradigma orientado a aspectos pueden ser aprovechados en todas las fases del ciclo de vida del desarrollo de software. Cada una de estas fases tiene objetivos puntuales y específicos, pero tenemos la certeza de que con un enfoque orientado a aspectos sus resultados se pueden optimizar y potenciar. La causa principal que aporta el paradigma para lograr estos beneficios es la *separación de incumbencias* a lo largo de todo el ciclo de vida.

La separación de incumbencias nació para detectar y encapsular aspectos que están *desparramados y enredados* en el código, lográndose de este modo sistemas más modulares, mantenibles, extensibles, reusables, comprensibles, etc. En el modelo de negocio también es posible lograr esos mismos objetivos por medio de la separación de las cuestiones que son específicas del dominio del problema de aquellas otras que no lo son, razón por las que se las conoce como *incumbencias transversales*, por estar presentes no solamente en la mayoría de los procesos de negocio a los que atraviesan en forma transversal, sino también a través de diferentes dominios de problema.

Así, tras detectar las *incumbencias transversales* en el modelo de negocio es posible encapsularlas para separar el conocimiento específico del dominio del problema de aquellos otros elementos que no pertenecen a él.

Esto que acabamos de mencionar se conoce como *enfoque asimétrico*, ya que se hace una diferencia entre los intereses específicos del dominio del problema de aquellos que no lo son, pero existe también un *enfoque simétrico*, que consiste en la separación de las incumbencias que pertenecen al propio dominio de problema. Las incumbencias del primer enfoque se

encapsulan como *aspectos impares* y las del segundo como *aspectos pares*.

Si bien se puede observar una aparente inclinación hacia el enfoque asimétrico, las prácticas habituales de modelado de procesos de negocio también van preparando el terreno para la detección y el encapsulamiento de los aspectos pares.

Además de la detección y encapsulamiento de las incumbencias transversales, tendremos en cuenta su posterior composición en base a reglas, la resolución de los posibles conflictos y el posicionamiento de nuestra propuesta en el concierto de las propuestas existentes.

## Líneas de Investigación, Desarrollo e Innovación

Los proyectos de investigación que se vienen sucediendo en nuestra Facultad presentan cuatro ejes de investigación, donde los tres primeros se ven integrados con el cuarto:

1. *Modelado de procesos de negocio orientados a aspectos.*
2. *Separación y composición de incumbencias con resolución de conflictos.*
3. *Especificación de requisitos y gestión de incumbencias con casos de uso.*
4. *Procesos de desarrollo de software orientados a aspectos.*

## Resultados y Objetivos

Nuestro proyecto de investigación anterior, centrado en los procesos de desarrollo de software orientados a aspectos, estableció el marco conceptual y evidenció cuestiones adicionales a resolver. De esta manera, en este nuevo proyecto decidimos profundizar en la etapa de *modelado de procesos de negocio* con la finalidad de asegurar que la orientación a aspectos se puede emplear como un

medio eficaz –no como un fin–, para potenciar los objetivos y resultados de esa etapa tan importante del ciclo de vida del desarrollo de software y la primera capa para la construcción de una *arquitectura empresarial*.

Partimos de los trabajos de Jalali [1] [3] [4] [5] [6] [7] con respecto al *modelado de procesos de negocio orientado a aspectos*, quien utiliza la notación *AO4BPMN* propuesta por Charfi et al. [8], hoy ampliamente aceptada y que nosotros consideramos muy adecuada, pero a la que tuvimos que realizar algunos ajustes para que se mantenga dentro de la notación estándar *BPMN 2.0* y para poder indicar la inserción de los advices en múltiples join points en forma simultánea al estilo *AspectJ*.

Para la *detección de incumbencias* en esta etapa de modelado de procesos de negocio estamos analizando diversas técnicas de *minería de aspectos* que, si bien la mayoría de ellas fueron diseñadas para la *refactorización de aspectos* en el código y solo algunas se emplean en las etapas tempranas (*early aspects*), las estamos analizando y adaptando para su empleo [3] [9] [10] [11] [12] [13] [14] [15] [16] [17] [18] [19]. Nos fue aceptado un artículo sobre esta temática para la edición de mayo de este año de la revista “Perspectivas em Ciências Tecnológicas - Revista do Curso de Ciência da Computação” [20].

Es importante destacar que la detección de incumbencias impares es más sencilla, pero también estamos considerando la detección de incumbencias pares, de modo de poder aplicar los *enfoques asimétrico y simétrico* desde esta etapa del ciclo de vida [21] [22].

Tras la separación de incumbencias y su refactorización, hemos desarrollado ideas que nos permitan alcanzar dos objetivos: analizar los modelos completamente

integrados y detectar y resolver los posibles conflictos que podrían aparecer.

Con respecto al análisis de los modelos integrados, estamos elaborando un conjunto de reglas de composición. Para ello estamos recorriendo la totalidad de la notación de BPMN 2.0, incluyendo la combinación de elementos, la vista dinámica de los procesos, los procesos con instancias múltiples y los patrones de modelado de procesos de negocio, sumado a la revisión de una amplia casuística que nos permita emitir nuestras opiniones adecuadamente.

En cuanto a la resolución de conflictos, hemos tomado como punto de partida las propuestas de diversos autores sobre resolución de conflictos en la orientación a aspectos [15] [23] [24] [25], más la resolución de conflictos que ya se da por naturaleza entre los requerimientos [26] [27] [28] [29], pero esto será enriquecido tras los resultados que obtengamos con el trabajo en las reglas de composición mencionadas en el punto anterior. Nos fue aceptado un trabajo al respecto que será publicado por Elsevier Science en Procedia Computer Science series on-line [30], dentro de la 7th International Conference on Ambient Systems, Networks and Technologies, a realizarse del 23 al 26 de mayo próximo en Madrid.

Para el análisis de las relaciones entre aspectos hemos avanzado con dos modelos específicos. El primero de ellos es el *modelo de join points*, que permite analizar los puntos de los procesos en los que se insertan los advices, la relación entre advices que se componen y la posibilidad de alertar sobre los puntos de los procesos en los que se deben aplicar soluciones ante conflictos que fueran aplicadas en otros puntos de los procesos. El segundo modelo es el *modelo de incumbencias*, que presenta la relación entre incumbencias al nivel de los procesos, también para favorecer el análisis y toma de decisiones

para la mejora de las incumbencias detectadas hasta ese momento.

Por último, hemos tomado la comparación de técnicas de modelado de procesos de negocio orientadas a aspectos planteada por Jalali [31] que nos sirve de base para evaluar nuestra propuesta, asegurar que cuente con los criterios más importantes que debería tener y a dotarla de aquellas otras características que nos permitan ofrecer una propuesta superadora con respecto a aquellas evaluadas.

Es importante destacar que nuestro proyecto incluye la aplicación práctica de sus ideas y técnicas en desarrollos de software reales de complejidad diversa, para empresas y organizaciones de envergadura, de una empresa de ingeniería de software de la ciudad de Mendoza y también que continúa con las líneas de investigación establecidas en la Facultad de Informática y Diseño de nuestra Universidad Champagnat.

## Formación de Recursos Humanos

El proyecto apunta a la formación del equipo de profesores del área de Ingeniería de Software de la Universidad Champagnat y de los alumnos y egresados participantes tanto del proyecto en sí como de sus avances y resultados.

AOP4ST es el tema central de la tesis del doctorando Fernando Pinciroli, realizando el Doctorado en Ciencias Informáticas de la Universidad Nacional de San Juan, bajo la dirección del Dr. Raymundo Forradellas, de la Universidad Nacional de Cuyo, y la codirección del Dr. José Luis Barros Justo, de la Universidad de Vigo, España.

También se están elaborando la tesis de Gustavo Albino, de la Maestría en Ingeniería de Software de la Universidad Nacional de San Luis, y dos tesinas de grado de alumnos de nuestra Universidad.

## Referencias

- [1] A. Jalali, P. Wohed, C. Ouyang, and P. Johannesson, "Dynamic Weaving in Aspect Oriented Business Process Management," *Move to Meaningful Internet Syst. OTM 2013 Conf.*, vol. 8185, pp. 2–20, 2013.
- [2] B. Johansson, B. Andersson, and N. Holmberg, *Perspectives in Business Informatics Research*. Springer, 2014.
- [3] A. Jalali, "Aspect Mining in Business Process Management," *Lect. Notes Bus. Inf. Process.*, vol. 194, pp. 246–260, 2014.
- [4] A. Jalali, "Assessing Aspect Oriented Approaches in Business Process Management," *Lect. Notes Bus. Inf. Process.*, vol. 194, pp. 231–245, 2014.
- [5] A. Jalali, "Foundation of Aspect Oriented Business Process Management," p. 98, 2011.
- [6] A. Jalali, "Enactment, Supporting Oriented, Aspect Process, Business," 2013.
- [7] A. Jalali, P. Wohed, and C. Ouyang, "Aspect Oriented Business Process Modelling with Precedence," 2012.
- [8] A. Charfi, H. Müller, and M. Mezini, "Aspect-oriented business process modeling with AO4BPMN," *Lect. Notes Comput. Sci. (including Subser. Lect. Notes Artif. Intell. Lect. Notes Bioinformatics)*, vol. 6138 LNCS, pp. 48–61, 2010.
- [9] A. Sampaio, N. Loughran, A. Rashid, and P. Rayson, "Mining Aspects in Requirements," *Asp. Requir. Eng. Archit. Des. Work. (held with AOSD 2005), Chicago, Illinois, USA, 2005*.
- [10] S. Clarke and E. Baniassad, *Aspect-oriented analysis and design. The Theme approach*. Boston: Addison-Wesley, 2005.
- [11] A. Rashid, P. Sawyer, A. Moreira, and J. Araújo, "Early aspects: a model for aspect-oriented requirements

- engineering,” *Proc. IEEE Jt. Int. Conf. Requir. Eng.*, pp. 0–3, 2002.
- [12] A. Rago, E. S. Abait, C. Marcos, and A. Díaz-Pace, “Early aspect identification from use cases using NLP and WSD techniques,” *15th Work. Early Asp. - EA '09*, pp. 19–26, 2009.
- [13] A. Rago and C. Marcos, “Uncovering Quality-attribute Concerns in Use-case Specifications via Early Aspect Mining.”
- [14] A. Sampaio, P. Rayson, A. Rashid, and R. Chitchyan, “EA-Miner : a Tool for Automating Aspect-Oriented Requirements Identification,” *Proc. 20th IEEE/ACM Int. Conf. Autom. Softw. Eng.*, pp. 352–355, 2005.
- [15] A. Sardinha, R. Chitchyan, J. Araújo, A. Moreira, and A. Rashid, “Conflict Identification with EA-Analyzer,” in *Aspect-Oriented Requirements Engineering*, 2013, pp. 209–224.
- [16] G. Cojocar, “Aspect mining. past, present, future,” vol. LVII, no. 4, pp. 85–96, 2012.
- [17] R. R. McFadden and F. Mitropoulos, “Aspect mining using model-based clustering,” *2012 Proc. IEEE Southeastcon*, no. 978, pp. 1–8, 2012.
- [18] J. Huang, Y. Lu, and J. Yang, “Aspect Mining Using Link Analysis,” *2010 Fifth Int. Conf. Front. Comput. Sci. Technol.*, pp. 312–317, 2010.
- [19] K. Mens, A. Kellens, and J. Krinke, “Pitfalls in aspect mining,” *Proc. - Work. Conf. Reverse Eng. WCRE*, pp. 113–122, 2008.
- [20] F. Pincioli, “Considerações Acerca da Mineração de Aspectos,” *Perspectivas em Ciências Tecnológicas*, vol. 5, 2016.
- [21] J. Bálik and V. Vranić, “Symmetric aspect-orientation: some practical consequences,” *Proc. 2012 Work. Next ...*, pp. 7–11, 2012.
- [22] D. C. Collell, “Aspect-Oriented Modeling of Business Processes,” no. September, 2012.
- [23] V. Vanoli and C. Marcos, “Early Conflicts : Análisis y Resolución de Conflictos Tempranos.”
- [24] A. Sardinha and A. Moreira, “Conflict Management in Aspect-Oriented,” 2010.
- [25] J. Pryor and C. Marcos, “Solving Conflicts in Aspect-Oriented Applications,” *Framework*.
- [26] K. Wiegers and J. Beatty, *Software Requirements*. 2013.
- [27] L. Chung, B. Nixon, and E. Yu, “Using Non-Functional Requirements to Systematically Select Among Alternatives in Architectural Design,” *1st Int. Work. Archit. Softw. Syst. - Coop. with 17th Int. Conf. Softw. Eng. ICSE 1995*, pp. 31–43, 1995.
- [28] L. Chung, B. Nixon, E. Yu, and J. Mylopoulos, “The NFR Framework in Action,” *Non-Functional Requir. ...*, pp. 15–45, 2000.
- [29] D. Mairiza, D. Zowghi, and N. Nurmuliani, “Managing conflicts among non-functional requirements,” pp. 11–19, 2009.
- [30] F. Pincioli, “Improving software applications quality by considering the contribution relationship among quality attributes,” *Procedia Comput. Sci. 3rd Int. Work. Comput. Antifragility Antifragile Eng. (ANTIFRAGILE 2016)*, 2016.
- [31] L. Lace, R. Liepiņš, and E. Rencis, *Perspectives in Business Informatics Research*, vol. 128, no. September. 2012.