

# Desarrollo de requisitos en “Aspect-Oriented Process for a Smooth Transition”

Fernando Pincioli y Marcelo Palma

Instituto de Investigaciones  
Facultad de Informática y Diseño  
Universidad Champagnat  
Mendoza, Argentina, +54 (261) 424-8443  
pincirolifernando@uch.edu.ar; mpalma@civitas.com.ar

## Resumen

En este proyecto se está trabajando en el establecimiento de los lineamientos para la fase de requisitos de usuario, del ciclo de vida del desarrollo de software, para el paradigma de orientación a aspectos.

El acrónimo AOP4ST corresponde Aspect-Oriented Process for a Smooth Transition, que es un proceso marco para el desarrollo de software que pretende:

- a) Permitir, ante todo, alcanzar los objetivos específicos de cada una de sus fases.
- b) Mantener un proceso homogéneo a lo largo de todas las fases del ciclo de vida del desarrollo de software en cuanto a herramientas, estándares, notación, técnicas, etc.
- c) Colaborar con la detección de incumbencias en forma progresiva y manteniendo su separación a lo largo del ciclo de vida.
- d) Asegurar la separación de incumbencias, su encapsulamiento y composición, como así también la resolución de los conflictos que pudieran ocurrir.

- e) Aportar a la definición de las mejores prácticas para la ingeniería de requisitos orientada a aspectos.

Este proyecto es el tercero de la misma línea de investigación de desarrollo de software orientado a aspectos (AOSD) que se vienen desarrollando en forma consecutiva desde el año 2013 en el Instituto de Investigaciones de la Facultad de Informática y Diseño de la Universidad Champagnat, en la provincia de Mendoza, y que continúan del otro llevado a cabo previamente en la Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Mendoza.

**Palabras clave:** orientación a aspectos, early aspects, modelado de requisitos de usuario, requisitos funcionales, requisitos no funcionales, atributos de calidad, reglas de negocio, separación de incumbencias, encapsulamiento de incumbencias, composición de incumbencias, resolución de conflictos, AOP4ST.

## Contexto

Dentro de las líneas de investigación del Instituto de Investigaciones de la

Facultad de Informática y Diseño “Prof. Carlos Olivera”, de la Universidad Champagnat, se encuentra la línea de “Ingeniería de Software”. En ella se han llevado a cabo una serie de proyectos a lo largo de más de seis años, sobre desarrollo de software orientado a aspectos (AOSD), en particular, los siguientes tres proyectos consecutivos:

- “*Procesos de desarrollo de software de calidad basados en aspectos*”, realizado en conjunto con la UTN Facultad Regional Mendoza [1] durante 2011 y 2012.
- “*Definición de criterios para la detección temprana de aspectos en el modelado de negocios y el desarrollo de los requisitos*” llevado a cabo por completo en la Universidad Champagnat, desde 2013 a 2016 y presentado en WICC 2015 [2].
- “*Modelado de procesos de negocio orientados a aspectos con BPMN*”, de la Universidad Champagnat y realizado en los años 2016 a 2018, y que fue presentado en WICC 2016 [3] y 2017 [4].
- “*Ingeniería de requisitos orientada a aspectos en AOP4ST*”: este nuevo proyecto aborda la fase de requisitos de usuario y se inició formalmente en junio de 2018.

Durante el año y medio de desarrollo de este proyecto ya se realizaron seis publicaciones: [5] [6] [7] [8] [9] [10].

Este proyecto cuenta con el financiamiento de la Universidad Champagnat y de la empresa Aconcagua Software Factory S.A., una de las principales fábricas de software de la provincia de Mendoza, con oficinas en esa

provincia y en Buenos Aires, Santiago de Chile, Madrid, Barcelona y Miami.

## Introducción

La definición de un proceso de desarrollo exige abarcar numerosos frentes. Uno de ellos corresponde a la definición específica de cada una de sus fases del ciclo de vida del desarrollo de software. En el presente proyecto se procura establecer los lineamientos de la fase de requisitos de usuario, que en la industria se denomina “gestión de la demanda” [11]. Al mismo tiempo, también se procura que esta fase continúe en forma homogénea y natural de la fase anterior, correspondiente al modelo de procesos de negocio.

En cuanto a las exigencias del paradigma en particular que se está empleando, se espera que en esta definición se tengan en cuenta las actividades propias del enfoque orientado a aspectos, que son la detección de las incumbencias, su separación, su encapsulamiento, la posterior composición y la resolución de los posibles conflictos. Además, como esta fase del ciclo de vida es continuación de una anterior, es imprescindible el aseguramiento de la trazabilidad con las incumbencias detectadas en el modelo anterior.

Finalmente, también se espera establecer buenas prácticas de manera de asegurar los objetivos de la fase del ciclo de vida en cuestión, la calidad del producto software en desarrollo y la obtención de los beneficios que son la razón del empleo del paradigma de orientación a aspectos. Estos beneficios apuntan al desarrollo de un producto de software final, como así también de los productos intermedios que permiten producirlo, más modular, mantenible, reusable, extensible, comprensible, etc.

[12], al administrar en forma separada las incumbencias que están *desparramadas y enredadas* en cada uno de los niveles de abstracción a lo largo del ciclo de vida completo.

Estas incumbencias pueden corresponder a cuestiones que son específicas del dominio del problema y también cuestiones que no lo son, lo que corresponde a los enfoques simétrico y asimétrico de la orientación a aspectos [13] [14].

Desde ya que los principales aportes a los requisitos tempranos (early aspects) son fuentes obligadas de referencia y de las que nos nutrimos en este proyecto [15] [16] [17] [18]. También, los estudios de mapeo sistemático de Parreira [19] y de Narender [20] nos orientan en la organización y selección de las principales fuentes.

## **Líneas de Investigación, Desarrollo e Innovación**

Los proyectos de investigación que se vienen desarrollando 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 e historias de usuario.*
4. *Procesos de desarrollo de software orientados a aspectos.*

## **Resultados y Objetivos**

Existen resultados alcanzados por los proyectos anteriores que posibilitan los resultados de este proyecto.

- Los resultados provenientes de los proyectos anteriores son la definición del marco del proceso AOP4ST [1] [2] y la descripción detallada de ese proceso para su primer modelo, el modelo de procesos de negocio [3] [4] [21] [22] [23].

A partir de ellos se elaboraron las definiciones para el segundo modelo, el modelo de requisitos de usuario, que constituye el foco del presente proyecto.

Siguiendo las actividades que correspondientes a los modelos orientados a aspectos mencionados en el punto anterior, se avanzó en los siguientes puntos:

**Detección y separación de incumbencias:** en el modelo de negocio se detectaron incumbencias, que deben trasladarse al modelo de requisitos de usuario y constituyen las primeras incumbencias de este modelo. Al seguir los procesos de negocio del modelo inicial, se deben obtener los requisitos de usuario que pueden ser de tipo funcional, no funcional (atributos de calidad) y reglas de negocio. Los requisitos funcionales son más sencillos de obtener y su gestión cae dentro del enfoque simétrico de AOSD. Ellos se van ubicando dentro de las incumbencias heredadas del primer modelo, pero pueden tener trazabilidad “muchos a muchos” ellas, lo que podría exigir la definición de una nueva incumbencia transversal en este modelo. Algunas ideas al respecto fueron presentadas en [24].

Los atributos de calidad, o requisitos no funcionales, siguen el mismo criterio empleado para los requisitos funcionales, pero por su propia naturaleza tienen

relaciones de contribución positivas y negativas que obligan a rever las incumbencias a las que son asignados. Las consecuencias de estas relaciones de contribuciones fueron presentadas en [25] y [26].

Con respecto a las reglas de negocio, se siguen también los lineamientos descriptos y que, para la detección de incumbencias originadas por los tres tipos de requisitos, se publicaron los avances en [6].

**Composición de incumbencias:** no hemos avanzado por el momento en este punto, más que nada porque entendemos que con la definición de la trazabilidad se estaría cubriendo, pero entendemos que esto requiere un estudio más profundo y que está pendiente en nuestra agenda de trabajo.

**Resolución de conflictos:** también está pendiente de avance, aunque en esta fase del ciclo de vida, los conflictos entre requisitos han sido largamente estudiados y, además, el estudio entre las relaciones de contribución positivas y negativas mencionadas entre atributos de calidad, en el que hemos hecho avances importantes, también aportan a los objetivos de esta actividad.

Por último, está pendiente de publicación un estudio de mapeo sistemático sobre herramientas, técnica, notaciones, etc. orientadas a aspectos existentes a lo largo de la vida del paradigma, cuyo protocolo está disponible en ArXiv [9].

Los criterios adoptados para esta fase del ciclo de vida están siendo aplicados en diversos proyectos -y para ser honestos, con diferente suerte, ya que dependemos de los casos que se presentan y no de los que deseáramos tener- de Aconcagua Software Factory S.A., una de las principales fábricas de software de la provincia de Mendoza.

## Formación de Recursos Humanos

El proyecto promueve la formación del equipo de profesores, alumnos y egresados de la Universidad Champagnat.

Se están elaborando diferentes tesis sobre el cuerpo de esta investigación: la tesis de Gustavo Albino, de la Maestría en Ingeniería de Software de la Universidad Nacional de San Luis, la tesis doctoral de Fernando Pincirolí, en el Doctorado en Ciencias Informáticas de la Universidad Nacional de San Juan y dos tesinas de grado de la carrera de Licenciatura en Sistemas de Información de nuestra Universidad, de los alumnos Elías Motta y Javier Amutio.

## Referencias

- [1] F. Pincirolí, "Consideraciones para un proceso de desarrollo de software de calidad orientado a aspectos," in *Sexto Encuentro de Investigadores y Docentes de Ingeniería EnIDI 2011*, 2011.
- [2] F. Pincirolí, "AOP4ST – Aspect-Oriented Process for a Smooth Transition," in *WICC 2015 - XVII Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación*, 2015.
- [3] F. Pincirolí and L. Zeligueta, "El modelo de negocio en AOP4ST," in *WICC 2016 - XVIII Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación*, 2016.
- [4] F. Pincirolí and L. Zeligueta, "Modelado de negocios orientado a aspectos con AOP4ST," in *WICC 2017 - XIX Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación*, 2017.
- [5] F. Pincirolí, "Requisitos de usuario y gestión de la demanda en AOP4ST," in *XX Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación - WICC 2018*, 2018.
- [6] F. Pincirolí, "Concern detection along the requirement development," in *Congreso Internacional de Ciencias de la Computación y Sistemas de Información - CICC SI 2017*, 2017.

- [7] J. L. Barros-Justo, F. Pinciroli, S. Matalonga, and N. Martínez-Araujo, "What software reuse benefits have been transferred to the industry? A systematic mapping study," *Inf. Softw. Technol.*, Jun. 2018.
- [8] J. L. Barros-Justo, D. N. Olivieri, and F. Pinciroli, "An exploratory study of the standard reuse practice in a medium sized software development firm," *Comput. Stand. Interfaces*, 2018.
- [9] F. Pinciroli, L. Zeligueta, M. I. Lund, and J. L. Barros Justo, "Systematic Mapping Protocol - Coverage of Aspect-oriented Methodologies for the Early Phases of the Software Development Life Cycle," 2017.
- [10] F. Pinciroli, "Modeling the Static View in Aspect-Oriented Software Development," no. section 6.
- [11] Á. Rocha, A. M. Correia, H. Adeli, L. P. Reis, and M. Mendonca Teixeira, *Analysis in Intelligent Systems and Technologies*, vol. 444. Springer, 2016.
- [12] A. Mendhekar, G. Kiczales, and J. Lamping, "RG: A Case-Study for Aspect-Oriented Programming," *Tech. Rep. SPL97-009P9710044, Xerox PARC, Feb*, no. February, 1997.
- [13] J. Bálík and V. Vranić, "Symmetric aspect-orientation: some practical consequences," *Proc. 2012 Work. Next ...*, pp. 7–11, 2012.
- [14] W. Harrison, H. Ossher, and P. Tarr, "Asymmetrically vs. Symmetrically Organized Paradigms for Software Composition," vol. 22685, 2002.
- [15] N. Weston, R. Chitchyan, and A. Rashid, "Formal semantic conflict detection in aspect-oriented requirements," *Requir. Eng.*, vol. 14, no. 4, pp. 247–268, 2009.
- [16] A. Y. Mohamed, A. E. F. Hegazy, and A. Dawood, "Aspect Oriented Requirements Engineering," *Comput. Inf. Sci.*, vol. 3, no. 4, pp. 135–154, 2010.
- [17] A. Rashid, P. Sawyer, A. Moreira, and J. Araújo, "Early aspects: A model for aspect-oriented requirements engineering," *Proc. IEEE Int. Conf. Requir. Eng.*, vol. 2002-Janua, pp. 199–202, 2002.
- [18] S. Clarke and E. Baniassad, *Aspect-oriented analysis and design. The Theme approach*. Boston: Addison-Wesley, 2005.
- [19] P. A. Parreira Júnior and R. A. Delloso Pentead, "Aspect-Oriented Requirements Engineering. A Systematic Mapping," in *XVI International Conference on Enterprise Information Systems*, 2014, vol. 1, pp. 83–95.
- [20] N. Singh and N. Singh Gill, "Aspect-Oriented Requirements Engineering for Advanced Separation of Concerns : A Review," *International J. Comput. Sci. Issues*, vol. 8, no. 5, pp. 288–298, 2011.
- [21] F. Pinciroli, J. L. Barros Justo, and R. Forradellas, "Aspect-Oriented Business Process Modeling Approaches: An assessment of AOP4ST," in *46 JAIIO, Jornadas Argentinas de Informática*, 2017.
- [22] F. Pinciroli, "Aspect-oriented business process composition rules in AOP4ST," *2016 35th Int. Conf. Chil. Comput. Sci. Soc.*, pp. 1–6, Oct. 2016.
- [23] F. Pinciroli, "Considerações acerca da mineração de aspectos," *Perspect. em Ciências Tecnológicas*, vol. 5, no. 5, pp. 83–101, 2016.
- [24] F. Pinciroli and J. L. Barros Justo, "Early aspects in 'Aspect-Oriented Process for a Smooth Transition,'" in *XXIII Congreso Argentino de Ciencias de la Computación*, 2017.
- [25] F. Pinciroli, "Improving software applications quality by considering the contribution relationship among quality attributes," *Procedia Comput. Sci. 3rd Int. Work. Comput. Antifragility Antifragile Eng. (ANTIFRAGILE 2016)*, vol. 83, pp. 970–975, 2016.
- [26] F. Pinciroli, "An HCI quality attributes taxonomy for an impact analysis to interactive systems design and improvement," in *XXII Congreso Argentino de Ciencias de la Computación (CACIC 2016)*, 2016.