

Una Herramienta Gráfica con Razonamiento basado en DL para el Análisis de Modelos OVM

Angela Oyarzun¹

Germán Braun^{1,2,3}

Laura Cecchi¹

Pablo Fillottrani^{2,4}

email: angela.oyarzun@est.fi.uncoma.edu.ar, {german.braun,lcecchi}@fi.uncoma.edu.ar,
prf@cs.uns.edu.ar

¹*Grupo de Investigación en Lenguajes e Inteligencia Artificial*

Departamento de Teoría de la Computación - Facultad de Informática

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL COMAHUE

²*Laboratorio de I&D en Ingeniería de Software y Sistemas de Información*

Departamento de Ciencias e Ingeniería de la Computación

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SUR

³*Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET)*

⁴*Comisión de Investigaciones Científicas de la provincia de Buenos Aires (CIC)*

Resumen

Esta línea de investigación se desarrolla en forma colaborativa entre docentes investigadores de la Universidad Nacional del Comahue y de la Universidad Nacional del Sur, en el marco de proyectos de investigación financiados por las universidades antes mencionadas.

El objetivo general del trabajo de investigación es el desarrollo de una herramienta Web que permita integrar el soporte gráfico para el diseño de modelos de variabilidad ortogonal (OVM) y el razonamiento automático para validar dichos modelos. Se trabajará en una arquitectura cliente-servidor, en la definición de un entorno gráfico con primitivas basadas en OVM y en la traducción de dichos modelos a la lógica descriptiva *ALCI*. De esta manera, el usuario podrá diseñar y visualizar modelos OVM y, a su vez, analizar la consistencia de los mismos.

Palabras Clave: Modelos de Variabilidad Ortogonal, Lógicas Descriptivas, Ingeniería de Software basada en Conocimiento

Contexto

Este trabajo está parcialmente financiado por la Universidad Nacional del Comahue, en el marco del proyecto de investigación *Agentes Inteligentes y Web Semántica (04/F014)* y a través de una Beca de Iniciación a la Investigación para Alumnos, por la Universidad Nacional del Sur a través del proyecto de investigación *Integración de Información y Servicios en la Web (24/N027)* y por el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), en el contexto de una beca interna doctoral. Los proyectos de investigación tienen una duración de cuatro años y la beca doctoral una duración de 5 años, finalizando esta última en abril de 2019. La beca para alumnos de iniciación a la investigación tiene una duración de un año.

1. Introducción

El modelo de variabilidad ortogonal (OVM) [1] se encarga de definir la variabilidad de una línea de productos de software (SPL), relacionándola con otros modelos como los casos de usos, diagramas de clases, modelos de características (FM), entre otros. Estos modelos OVM son utilizados durante la fase de ingeniería de dominio de una SPL como parte del proceso de gestión de variabilidad, el cual abarca la definición, modelado, implementación y validación de las características variables de los productos software derivados de una línea. La gestión de variabilidad está incluida tanto en la fase de ingeniería de dominio como en la de ingeniería de aplicación del desarrollo de una SPL y es una de las actividades más importantes ya que ésta se ve reflejada en la manera en que el software es desarrollado, extendido y mantenido.

Dado el gran impacto de los modelos OVM sobre la calidad de los productos, surge el análisis de variabilidad automático, con el objeto de detectar errores en etapas tempranas de desarrollo. Este análisis [2, 3, 4, 5] se enfoca en un conjunto de técnicas para traducir y validar los modelos de variabilidad considerando las anomalías o incompatibilidades que pueden contener. En este sentido, chequear la consistencia de los modelos de variabilidad es un problema crítico.

Actualmente, existen trabajos relacionados con el análisis de variabilidad automatizado que proponen diferentes técnicas y métodos [5, 6]. Entre ellos se encuentra, FaMa-OVM [6], una herramienta que trabaja con modelos OVM descritos mediante un formato textual, los cuales son posteriormente analizados utilizando SAT-solvers. Esta herramienta, al igual que las diferentes propuestas basadas en SAT, presentan ciertas limitaciones ligadas a las lógicas restrictivas, razón por la cual no logran reflejar de manera correcta la estructura lógica de los modelos de variabilidad.

En este sentido, nuestro grupo presentó una propuesta [7] que se enfoca en la utili-

zación de lógicas descriptivas para mejorar el análisis automatizado. En el trabajo mencionado, se formaliza en lógica descriptiva *ALCCT* el framework SeVaTax[8], basado en extensiones de OVM y cuyo objetivo es el análisis de las propiedades de los modelos de variabilidad y la derivación de productos a partir de una SPL. Asimismo, se estableció que el razonamiento sobre SeVaTax está en EXPTIME.

En el ámbito de este trabajo, proponemos desarrollar una herramienta Web que permita el diseño y la visualización de los diagramas de SeVaTax, ampliando el soporte gráfico fuertemente integrado con el razonamiento automático. De esta manera, se busca evitar la ocurrencia de errores provocados en el diseño de los modelos. Para lograr esto, se traducirán los diagramas SeVaTax a *ALCCT* según la formalización propuesta en [7] a fin de poder analizarlos de manera más precisa, utilizando razonadores lógicos basados en DL [9] y protocolos de comunicación como OWLlink [10]. OWLlink es una evolución de DIG para el lenguaje OWL 2 [11].

La estructura del presente trabajo es la siguiente. En la sección 2 presentamos los objetivos de los proyectos de investigación en los que se enmarca este trabajo y describimos la línea de investigación actual. En la sección 3 indicamos algunos resultados obtenidos y trabajos futuros. Finalmente, comentamos aspectos referentes a la formación de recursos humanos en esta temática.

2. Línea de Investigación y Desarrollo

Por un lado, en el proyecto de investigación *Agentes Inteligentes y Web Semántica*, se investigan diversas técnicas de representación de conocimiento y razonamiento, metodologías de modelado conceptual y mecanismos para la interoperabilidad de aplicaciones, y se hace énfasis en la aplicación de estos conceptos como soporte para desarrolladores de ontologías.

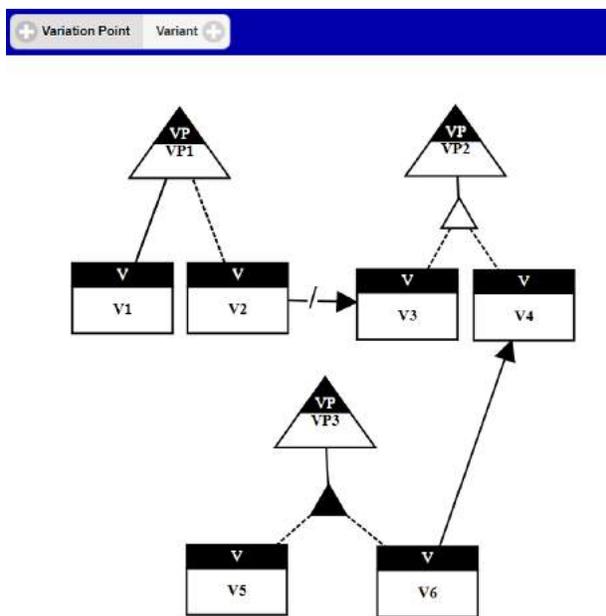


Figura 1: Captura de pantalla de la interfaz Web en desarrollo.

Por otro lado, en el proyecto de investigación *Integración de Información y Servicios en la Web* se propone investigar y desarrollar metodologías y herramientas que favorezcan la interoperabilidad semántica de información y de servicios en la Web, fundamentados en los últimos avances en el área de lenguajes de representación del conocimiento, ontologías y modelado conceptual.

Ambos proyectos confluyen en la línea de investigación de este trabajo, en la que se explora entre otros, sobre temas afines a la Representación del Conocimiento, las Lógicas Descriptivas [12], las Ontologías, la Ingeniería de Software basada en Conocimiento y la Ingeniería de Conocimiento. Particularmente, se ha escogido experimentar sobre metodologías que integren razonamiento con un *front-end* gráfico para dar soporte a la ingeniería de ontologías.

En esta línea de investigación se propone como principal objetivo desarrollar una herramienta Web basada en *crowd* [13, 14]. *crowd* es una plataforma Web con soporte gráfico para el diseño de modelos conceptuales como EER, UML y ORM2, integrada a

sistemas de razonamiento que permiten validarlos. Sin embargo, a diferencia de *crowd*, esta nueva herramienta sólo se centrará en los modelos de variabilidad ortogonal y en particular en los diagramas de SeVaTax.

La herramienta tendrá una arquitectura cliente-servidor. El lado del cliente constará de una interfaz de usuario que ofrecerá un conjunto de primitivas gráficas propias del lenguaje OVM extendido en SeVaTax, con las cuales el usuario podrá construir sus modelos. Mientras que el lado del servidor soportará un módulo traductor, el cual se encargará de codificar los diagramas de SeVaTax en la lógica descriptiva *ALCC* para, finalmente, ser enviado al razonador como un mensaje OWLink.

3. Resultados Obtenidos y Trabajo Futuro

A partir del análisis de la arquitectura de *crowd* se diseñó la arquitectura cliente - servidor de la herramienta, que incluye entre otros los módulos gráfico y traductor para OWLink.

En este momento, el trabajo se ha centrado en el módulo gráfico, con el objeto de hacer posible que el usuario visualice y edite modelos de variabilidad ortogonal a través de una interfaz Web. En la Figura 1 se muestra una captura de pantalla de la interfaz Web de la herramienta en desarrollo.

En el módulo gráfico deben estar definidas las primitivas gráficas del lenguaje OVM. Para ello se optó por hacer uso de la biblioteca JointJS¹, también empleada por la herramienta *crowd*, dada la gran variedad de funcionalidades que ofrece, la utilización de Backbone² y la capacidad que brinda al poder expandir sus funciones creando y/o agregando plugins.

En este sentido, actualmente, se están utilizando los plugins ya disponibles, que proveen las primitivas para EER y UML, para

¹<http://www.jointjs.com/>

²<http://backbonejs.org>

construir uno nuevo donde estarán definidas cada una de las primitivas gráficas del lenguaje de modelado de variabilidad ortogonal.

Finalmente, como trabajo futuro se encuentra la implementación de las funcionalidades necesarias desde el front-end para permitir tanto la visualización como la interacción con los modelos. Asimismo, se trabajará en el módulo traductor para OWLink, que nos permitirá la comunicación con razonadores, y concretar un primer prototipo de la herramienta.

4. Formación de Recursos Humanos

Uno de los autores de este trabajo es becario doctoral CONICET y está inscripto en el Doctorado en Ciencias de la Computación en la Universidad Nacional del Sur.

En la Universidad Nacional del Comahue, Facultad de Informática, se otorgaron Becas de Iniciación a la Investigación para alumnos para estimular la vocación científica. Una de esas becas fue otorgada a uno de los autores de este trabajo, que desarrollará su tesis de grado de la carrera Licenciatura en Ciencias de la Computación en esta temática.

Referencias

- [1] 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.
- [2] Fabricia Roos-Frantz, José A Galindo, David Benavides, Antonio Ruiz Cortés, and J García-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.
- [3] David Benavides, Sergio Segura, and Antonio Ruiz-Cortés. Automated analysis of feature models 20 years later: A literature review. *Inf. Syst.*, 35(6):615–636, September 2010.
- [4] 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*, GP-CE 2016, pages 132–143, New York, NY, USA, 2016. ACM.
- [5] A. Metzger, K. Pohl, P. Heymans, P. Y. Schobbens, and G. Saval. Disambiguating the documentation of variability in software product lines: A separation of concerns, formalization and automated analysis. In *15th IEEE International Requirements Engineering Conference (RE 2007)*, pages 243–253, Oct 2007.
- [6] Fabricia Roos Frantz, José Ángel Galindo Duarte, David Felipe Benavides Cuevas, and Antonio Ruiz Cortés. FaMA-OVM: A tool for the automated analysis of ovms. In *Proceedings of the 16th International Software Product Line Conference - Volume 2. SPLC '12*, ACM, New York, NY, USA, 2012.
- [7] Germán Braun, Matias Pol'la, Laura Cecchi, Agustina Buccella, Pablo Fillottrani, and Alejandra Cechich. A DL Semantics for Reasoning over OVM-based Variability Models. 2017.
- [8] M. Pol'la, A. Buccella, M. Arias, and A. Cechich. Sevatax: service taxonomy selection validation process for spl development. In *2015 34th International Conference of the Chilean Computer Science Society (SCCC)*, pages 1–6, Nov 2015.
- [9] Volker Haarslev, Kay Hidde, Ralf Möller, and Michael Wessel. The racerpro knowledge representation and reasoning system. *Semantic Web Journal*, 2012.

- [10] Thorsten Liebig, Marko Luther, Olaf Noppens, and Michael Wessel. Owillink. *Semantic Web*, 2(1):23–32, 2011.
- [11] Markus Krötzsch. Owl 2 profiles: An introduction to lightweight ontology languages. In *Reasoning Web*, pages 112–183, 2012.
- [12] Diego Calvanese, Maurizio Lenzerini, and Daniele Nardi. Description logics for conceptual data modeling. In *Logics for Databases and Information Systems*, pages 229–263. Kluwer, 1998.
- [13] Christian Gimenez, Germán Braun, Laura Cecchi, and Pablo Fillottrani. Una arquitectura cliente-servidor para modelado conceptual asistido por razonamiento automático. In *XVIII Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación*, 2016.
- [14] Christian Gimenez, Germán Braun, Laura Cecchi, and Pablo Fillottrani. crowd: A tool for conceptual modelling assisted by automated reasoning - preliminary report. In *the 2nd Simposio Argentino de Ontologías y sus Aplicaciones SAOA '16 JAIIO '16 - to appear*, 2016.