

XVII

Jornadas de Ingeniería del
Software y Bases de Datos

Sistedes 2012



ACTAS

JISBD

PROLE

JCIS



Almería, 17 al 19 de Septiembre

Editores: Antonio Ruíz | Luis Iribarne

A. Ruíz, L. Iribarne (Eds.): Actas de las “XVII Jornadas de Ingeniería del Software y Bases de Datos (JISBD’2012)”, Jornadas SISTEDES’2012, Almería 17-19 sept. 2012, Universidad de Almería.

JISBD 2012

**XVII Jornadas de Ingeniería del
Software y Bases de Datos (JISBD)**

Almería, 17 al 19 de Septiembre de 2012

Editores:
Antonio Ruíz
Luis Iribarne

Actas de las “*XVII Jornadas de Ingeniería del Software y Bases de Datos (JISBD)*”
Almería, 17 al 19 de Septiembre de 2012
Editores: Antonio Ruíz y Luis Iribarne
<http://sistedes2012.ual.es>
<http://www.sistedes.es>

ISBN: 978-84-15487-28-9
Depósito Legal: AL 674-2012
© Grupo de Informática Aplicada (TIC-211)
Universidad de Almería (España)
<http://www.ual.es/tic211>

Prólogo

Las XVII Jornadas de Ingeniería del Software y Bases de Datos (JISBD) (JISBD 2012) se celebraron del 17 al 19 de Septiembre de 2012 en Almería y fueron organizadas por Grupo de Investigación de Informática Aplicada de la Universidad de Almería. Al igual que en anteriores ediciones, JISBD se celebró en paralelo y compartiendo algunos actos de las XII Jornadas de Programación y Lenguajes (PROLE) y de las VIII Jornadas de Ciencia e Ingeniería de Servicios (JCIS). Lo tres eventos son organizados bajo el auspicio de SISTEDES, la Sociedad de Ingeniería del Software y Tecnologías de Desarrollo de Software.

JISBD se ha consolidado como un foro de referencia donde investigadores y profesionales de España, Portugal e Iberoamérica, en los campos de la Ingeniería del Software y de las Bases de Datos, pueden debatir e intercambiar ideas, crear sinergias y, sobre todo, conocer la investigación que se está llevando a cabo en dicha comunidad. A fin de conseguir de manera efectiva este espacio de intercambio, las jornadas se organizaron por sesiones temáticas en las que han tenido cabida hasta cinco tipos de contribuciones: (1) trabajos regulares, que presentan algún resultado de investigación, (2) trabajos emergentes, que están comenzando su andadura, (3) demostraciones de herramientas, (4) trabajos relevantes ya publicados y (5) tutoriales. Para iniciar el debate indicando los aspectos más destacables y los más discutibles de cada contribución, los coordinadores de sesión delegaron parcialmente dicha responsabilidad en la figura del contraponente de cada contribución.

Las sesiones temáticas de esta edición han sido:

- *Sesión 1:* Bases de Datos, Almacenes de Datos, Minería de Datos, Recuperación de la información
- *Sesión 2:* Ingeniería Web, Interfaces de Usuario, Sistemas Colaborativos, Computación Ubicua
- *Sesión 3:* Apoyo a la decisión en Ingeniería del Software, Metodologías, Experimentación
- *Sesión 4:* Calidad, Pruebas y Requisitos
- *Sesión 5:* Desarrollo de Software Dirigido por Modelos
- *Sesión 6:* Líneas de Producto, Componentes y Arquitecturas Software
- *Sesión 7:* Otros aspectos de Ingeniería del Software y Bases de Datos.

Este volumen presenta las 86 contribuciones que han formado parte de esta edición: 35 trabajos regulares (con un 71% de ratio de aceptación), 19 trabajos emergentes (con un 89% de ratio de aceptación), 18 trabajos ya publicados, 14 herramientas y 2 tutoriales. También ofrece una breve reseña de la charla invitada impartida por el profesor Armando Fox de la Universidad de California, Berkeley titulada: “Cruzando el abismo educativo” de la ingeniería de software utilizando Software como Servicio y computación en nube. Agradezco que aceptara formar parte de estas Jornadas y su más que colaborativa disposición.

Un signo que acompaña la madurez de la comunidad es la existencia de un abanico de herramientas software cada vez más poblado y de mayor calidad. En esta edición se dispuso un comité de apoyo para su revisión y se organizó una breve sesión plenaria el último día donde dar a conocer y discutir sobre el “mapa de herramientas” de la comunidad JISBD. Estamos convencidos de que esta iniciativa aumentará las sinergias entre los grupos de investigación y por ende aumentará el valor del conocimiento científico y tecnológico que va atesorando nuestra comunidad.

Me gustaría expresar mi más sincero agradecimiento a los miembros del Comité de Programa por su tiempo y dedicación a la hora de revisar y seleccionar los artículos que fueron finalmente aceptados para su presentación, y que han permitido confeccionar un año más un programa de gran calidad y nivel. También a los distintos Coordinadores que se han ocupado de organizar aspectos esenciales como las demostraciones de herramientas (Cristina Vicente y Fernando Sánchez), trabajos relevantes (Amador Durán), tutoriales (Ángeles Saavedra) y coordinadores de las diferentes sesiones temáticas. Por supuesto, mi agradecimiento a los autores que enviaron artículos a las Jornadas, hayan sido aceptados o no, por su esfuerzo y contribución al evento.

También me gustaría agradecer al equipo del comité de organización liderado por Luis Iribarne su gran esfuerzo y excelente trabajo, que han permitido hacer realidad esta conferencia; al Comité Permanente de las JISBD por depositar su confianza a la hora de presidir el Comité de Programa, y por su constante apoyo y soporte. Mención especial merece Coral Calero, cuyos consejos y ayuda como presidente saliente han sido siempre inestimables. Un especial agradecimiento a la Universidad de Almería, que ha hecho posible que la conferencia fuera todo un éxito. Asimismo, este evento no hubiera sido posible sin el aval de la Sociedad de Ingeniería del Software y Tecnologías de Desarrollo de Software (SISTEDES) y sin la colaboración de la Asociación de Técnicos de Informática (ATI), y la oficina española del W3C.

Muchas gracias a todos los asistentes y participantes a las JISBD 2012, y esperamos verles de nuevo en las próximas JISBD.

Almería, Septiembre 2012

Antonio Ruiz-Cortés
Presidente del Comité de Programa de JISBD 2012

Prologo de la Organización

Las jornadas SISTEDES 2012 son un evento científico-técnico nacional de ingeniería y tecnologías del software que se celebra este año en la Universidad de Almería durante los días 17, 18 y 19 de Septiembre de 2012, organizado por el Grupo de Investigación de Informática Aplicada (TIC-211). Las Jornadas SISTEDES 2012 están compuestas por las XVII Jornadas de Ingeniería del Software y de Bases de Datos (JISBD'2012), las XII Jornadas sobre Programación y Lenguajes (PROLE'2012), y la VIII Jornadas de Ciencia e Ingeniería de Servicios (JCIS'2012). Durante tres días, la Universidad de Almería alberga una de las reuniones científico-técnicas de informática más importantes de España, donde se exponen los trabajos de investigación más relevantes del panorama nacional en ingeniería y tecnología del software. Estos trabajos están auspiciados por importantes proyectos de investigación de Ciencia y Tecnología financiados por el Gobierno de España y Gobiernos Regionales, y por proyectos internacionales y proyectos I+D+i privados. Estos encuentros propician el intercambio de ideas entre investigadores procedentes de la universidad y de la empresa, permitiendo la difusión de las investigaciones más recientes en ingeniería y tecnología del software. Como en ediciones anteriores, estas jornadas están auspiciadas por la Asociación de Ingeniería del Software y Tecnologías de Desarrollo de Software (SISTEDES).

Agradecemos a nuestras entidades colaboradoras, Ministerio de Economía y Competitividad (MINECO), Junta de Andalucía, Diputación Provincial de Almería, Ayuntamiento de Almería, Vicerrectorado de Investigación, Vicerrectorado de Tecnologías de la Información (VTIC), Enseñanza Virtual (EVA), Escuela Superior de Ingeniería (ESI/EPS), Almerimatik, ICESA, Parque Científico-Tecnológico de Almería (PITA), IEEE España, Colegio de Ingenieros Informática de Andalucía, Fundación Mediterránea, y a la Universidad de Almería por el soporte facilitado. Asimismo a D. Félix Faura, Director de la Agencia Nacional de Evaluación y Prospectiva (ANEP) de la Secretaría de Estado de I+D+i, Ministerio de Economía y Competitividad, a D. Juan José Moreno, Catedrático de la Universidad Politécnica de Madrid, presidente de la Sociedad de Ingeniería y Tecnologías del Software (SISTEDES), a D. Francisco Ruiz, Catedrático de la Universidad de Castilla-La Mancha, y a D. Miguel Toro, Catedrático de la Universidad de Sevilla, por su participación en la mesa redonda "*La investigación científica informática en España y el año Turing*"; a Armando Fox de la Universidad de Berkley (EEUU) y a Maribel Fernández del King's College London (Reino Unido), como conferenciantes principales de las jornadas, y a los presidentes de las tres jornadas por facilitar la confección de un programa de *Actividades Turing*. Especial agradecimiento a los voluntarios de las jornadas SISTEDES 2012, estudiantes del Grado de Ingeniería Informática y del Postgrado de Doctorado de Informática de la Universidad de Almería, y a todo el equipo del Comité de Organización que han hecho posible con su trabajo la celebración de una nueva edición de las jornadas JISBD'2012, PROLE'2012 y JCIS'2012 (jornadas SISTEDES 2012) en la Universidad de Almería.

Luis Iribarne
Presidente del Comité de Organización
[{JISBD;PROLE;JCIS}](mailto:@sistedes2012)

Comité Científico

Presidente del Comité de Programa:

Antonio Ruiz Cortés (Universidad de Sevilla)

Coordinadores de Demostraciones:

Cristina Vicente-Chicote (Univ. Politécnica de Cartagena)

Fernando Sánchez (Univ. Extremadura)

Coordinadora de Tutoriales:

Ángeles Saavedra Places (Univ. A Coruña)

Coordinador de Divulgación de Trabajos Relevantes ya Publicados:

Amador Durán (Univ. de Sevilla)

Coordinadores de Sesiones Temáticas:

Coordinadores Sesión Temática 1:

Alfredo Goñi (Univ. País Vasco)

José Francisco Aldana (Univ. de Málaga).

Coordinadores Sesión Temática 2:

Pascual González (Univ. Castilla-La Mancha)

Juan Carlos Preciado (Univ. Extremadura)

Coordinadores Sesión Temática 3:

Mercedes Ruiz (Univ. Cádiz)

Agustín Yagüe (Univ. Politécnica de Madrid)

Coordinadores Sesión Temática 4:

Xavier Franch (Univ. Politécnica de Catalunya)

Claudio de la Riva (Univ. Oviedo)

Coordinadores Sesión Temática 5:

Antonio Vallecillo (Univ. Málaga)

José Raúl Romero (Univ. Córdoba)

Coordinadores Sesión Temática 6:

Carlos Canal (Univ. Málaga)

Silvia Abrahão (Univ. Politécnica Valencia)

Coordinadores Sesión Temática 7:

Coral Calero (Univ. Castilla-La Mancha)

Comité de Programa:

Ambrosio Toval (Univ. Murcia)
Ana María Moreno (Univ. Polit. Madrid)
Ana Moreira (Univ. Nova Lisboa)
Antonio Polo (Univ. Extremadura)
Antonio Rito (Univ. Tec. Lisboa)
Arantza Illarramendi (Univ. País Vasco)
Arantza Irastorza (Univ. País Vasco)
Artur Boronat (Univ. Leicester)
Carles Farré (Univ. Polit. Catalunya)
Carme Quer (Univ. Polit. Catalunya)
Cristina Cachero (Univ. Alicante)
Daniel Rodríguez (Univ. Alcalá)
David Benavides (Univ. Sevilla)
Dolors Costal (Univ. Polit. Catalunya)
Eduardo Fdez-Medina (Univ. Castilla-La Man)
Emilio Insfrán (Univ. Polit. Valencia)
Ernest Teniente (Univ. Polit. Catalunya)
Ernesto Pimentel (Univ. Málaga)
Esther Guerra (Univ. Autónoma de Madrid)
Félix García (Univ. Castilla-La Mancha)
Francisco Gutiérrez-Vela (Univ. Granada)
Francisco Ruiz (Univ. Castilla-La Mancha)
Goiuria Sagardui (Univ. Mondragón)
Ignacio Panach (Univ. Valencia)
Irene Garrigós (Univ. Alicante)
Isidro Ramos (Univ. Polit. Valencia)
Ismael Sanz (Univ. Jaume I)
Jaime Gómez (Univ. Alicante)
Javier Cámara (Univ. De Coimbra)
Javier Dolado (Univ. País Vasco)
Javier Jaén (Univ. Polit. Valencia)
Javier Tuya (Universidad de Oviedo)
Jenifer Pérez (Univ. Polit. Madrid)
Jesús García Molina (Univ. Murcia)
Jesús Torres (Univ. Sevilla)
Jesús Aguilar (Univ. Pablo Olavide)
Joan Fons (Univ. Polit. Valencia)
Joao Araujo (Univ. Nova Lisboa)
João Falcão e Cunha (Univ. Porto)
Jon Iturrioz (Univ. País Vasco)
Jordi Cabot (École des Mines de Nantes)
José Hilario Canós (Univ. Polit. Valencia)
José Luis Arjona (Univ. Huelva)
José Luis Fernández-Alemán (Univ. Murcia)
José Luis Roda (Univ. La Laguna)
José María Caveró (Univ. Rey Juan Carlos)
José Norberto Mazón (Univ. Alicante)

José Ramón Paramá (Univ. A Coruña)
José Riquelme (Univ. Sevilla)
José Samos (Univ. Granada)
Juan Carlos Trujillo (Univ. Alicante)
Juan de Lara (Univ. Aut. Madrid)
Juan Garbajosa (Univ. Polit. Madrid)
Juan Hernández (Univ. Extremadura)
Juan José Moreno (Univ. Polit. Madrid)
Juan Manuel Murillo (Univ. Extremadura)
Juan Manuel Vara (Univ. Rey Juan Carlos)
Juan Sánchez (Univ. Polit. Valencia)
Luis Iribarne (Univ. Almería)
M^a Esperanza Manso (Univ. Valladolid)
M^a José Escalona (Univ. Sevilla)
Macario Polo (Univ. Castilla-La Mancha)
Manuel Fernández-Bertoa (Univ. Málaga)
Manuel Nuñez (Univ. Comp. de Madrid)
Manuel Resinas (Univ. Sevilla)
Marcela Genero (Univ. Castilla-La Mancha)
María José Aramburu (Univ. Jaume I)
Maribel Sánchez-Segura (U. Carlos III)
Mario Piattini (Univ. Castilla-La Mancha)
Miguel Goulao (Univ. Nova Lisboa)
Miguel R. Luaces (Univ. A Coruña)
Miguel Toro (Univ. Sevilla)
Natalia Juristo (Univ. Polit. Madrid)
Nelly Bencomo
Nieves Brisaboa (Univ. A Coruña)
Orlando Ávila-García (Open Canarias S.L.)
Oscar Díaz (Univ. País Vasco)
Oscar Dieste (Univ. Polit. Madrid)
Oscar Pastor (Univ. Polit. Valencia)
Óscar Pedreira (Univ. A Coruña)
Pablo de la Fuente (Univ. Valladolid)
Patricia Paderewski (Univ. Granada)
Pedro J. Clemente (Univ. Extremadura)
Pedro Pablo Alarcón (Univ. Polit. Madrid)
Pedro Sánchez (Univ. Polit. Cartagena)
Pepe Carsí (Univ. Polit. Valencia)
Rafael Berlanga (Univ. Jaume I)
Rafael Capilla (Univ. Rey Juan Carlos)
Rafael Corchuelo (Univ. Sevilla)
Robert Clarisó (UOC)
Roberto Ruiz (Universidad Pablo Olavide)
Salvador Trujillo (IKERLAN)
Santiago Meliá (Univ. Alicante)
Sergio Segura (Univ. Sevilla)
Sira Vegas (Univ. Polit. Madrid)
Toni Urpí (Univ. Polit. Catalunya)

Valeria De Castro (Univ. Rey Juan Carlos)
Verónica Bollati (Univ. Rey Juan Carlos)
Vicente Luque Centeno (Univ. Carlos III)
Vicente Pelechano (Univ. Polit. Valencia)
V́ctor Śnchez (Open Canarias)
Yania Crespo (Univ. Valladolid)

Comité de Organización

Presidente:

Luis Iribarne (Universidad de Almería)

Miembros:

Alfonso Bosch (Universidad de Almería)
Antonio Corral (Universidad de Almería)
Diego Rodríguez (Universidad de Almería)
Elisa Álvarez, Fundación Mediterránea
Javier Criado (Universidad de Almería)
Jesús Almendros (Universidad de Almería)
Jesús Vallecillos (Universidad de Almería)
Joaquín Alonso (Universidad de Almería)
José Andrés Asensio (Universidad de Almería)
José Antonio Piedra (Universidad de Almería)
José Francisco Sobrino (Universidad de Almería)
Juan Francisco Inglés (Universidad Politécnica de Cartagena)
Nicolás Padilla (Universidad de Almería)
Rosa Ayala (Universidad de Almería)
Saturnino Leguizamón (Universidad Tecnológica Nacional, Argentina)

Índice de Contenidos

Resumen de Sesiones Temáticas

Sesión Temática 1: Bases de Datos, Almacenes de Datos, Minería de Datos, Recuperación de la información.

Coordinadores: *Dr. Alfredo Goñi y Dr. José Francisco Aldana*

Sesión Temática 2: Ing. Web, Interf. Usuario, Sist. Colaborativos, Computación Ubicua

Coordinadores: *Dr. Pascual González y Dr. Juan Carlos Preciado*

Sesión Temática 3: Apoyo decisión Ing. Software, Metodologías, Experimentación

Coordinadores: *Dra. Mercedes Ruiz y Dr. Agustín Yagiie*

Sesión Temática 4: Calidad, Pruebas y Requisitos

Coordinadores: *Dr. Xavier Franch y Dr. Claudio de la Riva*

Sesión Temática 5: *Desarrollo de Software Dirigido por Modelos*

Coordinadores: *Dr. Antonio Vallecillo y Dr. José Raul Romero*

Sesión Temática 6: Líneas de Producto, Componentes y Arquitecturas Software

Coordinadores: *Dr. Carlos Canal y Dr. Silvia Abrahão*

Sesión Temática 7: Miscelánea

Coordinadora: *Dra. Coral Calero*

Chala Invitada

“Crossing the Software Education Chasm using Software-as-a-Service and Cloud Computing”, Armando Fox (Univ. Berkeley, USA).....21

Sesiones Temáticas

Sesión Temática 1: Bases de Datos, Almacenes de Datos, Minería de Datos, Recuperación de la información.

Coordinadores: Dr. Alfredo Goñi y Dr. José Francisco Aldana

Carlos Blanco Bueno, Eduardo Fernandez-Medina and Juan Trujillo. *Modelado Seguro de Consultas OLAP y su Evolución.* (Emergente)..... 25-30

Elisa de Gregorio, Alejandro Maté, Hector Llorens, Juan Trujillo, Jan Jurjens. *Modelado y Generación Automática de Requisitos de Cuadros de Mando.* (Emergente) 31-36

Francisco Javier Fernández Bejarano, Pedro José Abad Herrera, José Luis Álvarez Macías and José Luis Arjona Fernández. *MiningDeepWeb: Herramienta para la Extracción de Información en la Web profunda mediante técnicas de minería de datos.* (Herramienta) .. 37-40

Jose-Norberto Mazon, Jose Zubcoff, Irene Garrigos, Roberto Espinosa and Rolando Rodríguez. <i>Open Business Intelligence: uso amigable de tecnicas de inteligencia de negocio sobre datos abiertos</i> . (Emergente)	41-46
David Anton, Alfredo Goñi and Arantza Illarramendi. <i>Diseño de un sistema de telerehabilitación basado en Kinect</i> . (Emergente)	47-52
Manuel A. Regueiro, Sebastián Villarroya, Gabriel Sanmartín and José R.R. Viqueira. <i>Integración de observaciones medioambientales: Solución inicial y retos futuros</i> . (Emergente)	53-58
Sebastián Villarroya, Gabriel Álvarez, Roi Méndez and José R.R. Viqueira. <i>Análisis espacio-temporal en sistemas de bases de datos lógico-funcionales</i> . (Emergente)	59-64
Ismael Navas-Delgado, Alejandro Del Real-Chicharro, Miguel Medina, Francisca Sánchez-Jiménez and Jose F Aldana Montes. <i>Social Pathway Annotation: Extensions of the Systems Biology Metabolic Modelling Assistant</i> . (Relevante)	65-66
Roberto Uribe-Paredes, Enrique Arias, Diego Cazorla and Jose L. Sanchez. <i>Una estructura Metrica Generica para Búsquedas por Rango sobre una Plataforma Multi-GPU</i> . (Regular)	67-80
Francisco Claude and Susana Ladra. <i>Practical Representations for Web and Social Graphs</i> . (Relevante)	81-82
Luis G. Ares, Nieves R. Brisaboa, Alberto Ordóñez and Oscar Pedreira. <i>Reducción de la Complejidad Externa en Búsquedas por Similitud usando Técnicas de Clustering</i> . (Regular)	83-96
Angel Luis Garrido, Oscar Gomez, Sergio Ilarri and Eduardo Mena. <i>NASS: A Semantic Annotation Tool for Media</i> . (Regular)	97-108

Sesión Temática 2: Ing. Web, Interf. Usuario, Sist. Colaborativos, Computación Ubicua
Coordinadores: Dr. Pascual González y Dr. Juan Carlos Preciado

Miguel Sánchez Román, Beatriz Jimenez Valverde, Francisco Luis Gutiérrez Vela and Patricia Paderewski. <i>Políticas de seguridad en sistemas workflow colaborativos</i> . (Emergente)	111-116
Joaquina Martin-Albo and Coral Calero. <i>Redes Sociales: Estrategia de Marketing para la pequeña empresa</i> . (Emergente)	117-122
Jesus M. Hermida, Santiago Meliá, Andres Montoyo and Jaime Gomez. <i>Sm4RIA Extension for OIDE: Desarrollo de Rich Internet Applications en la Web Semántica</i> . (Herramienta)	123-126
Victor M. R. Penichet, Maria-Dolores Lozano and Jose A. Gallud, Ricardo Tesoriero. <i>TOUCHE CASE Tool: A Task-Oriented and User-Centered Case Tool to Develop Groupware Applications</i> . (Herramienta)	127-130

Miguel A. Teruel, Elena Navarro, Víctor López-Jaquero, Francisco Montero and Pascual Gonzalez. <i>CSRML Tool: una Herramienta para el Modelado de Requisitos de Sistemas Colaborativos</i> . (Regular)	131-144
Natalia Padilla-Zea, Patricia Paderewski, Francisco Luis Gutiérrez Vela and Nuria Medina Medina. <i>Una arquitectura para el desarrollo de videojuegos educativos con actividades colaborativas</i> . (Regular)	145-158
Francy D. Rodríguez and Silvia T. Acuña. <i>Implementación de una Solución Reutilizable para una Funcionalidad de Usabilidad</i> . (Regular)	159-172
Juan Antonio Pereira, Silvia Sanz, Inko Perurena and Julián Gutiérrez, Imanol Luengo. <i>An experience migrating a Cairngorm based Rich Internet Application from Flex to HTML5</i> . (Regular)	173-184
Iñaki Fernández De Viana Y González, Pedro Abad, José Luis Arjona and José Luis Álvarez. <i>Verificación de la información extraída por wrappers web usando algoritmos basados en colonias de hormigas</i> . (Regular)	185-198
Francisco Montero, Víctor López-Jaquero, Elena Navarro and Enriqueta Sánchez. <i>Computer-Aided Relearning Activity Patterns for People with Acquired Brain Injury</i> . (Relevante)	199-200
Alejandro Catala, Javier Jaen, Betsy van Dijk and Sergi Jordà. <i>Exploring Tabletops as an Effective Tool to Foster Creativity Traits</i> . (Relevante)	201-202
Juan Carlos Preciado. <i>Tutorial: Desarrollo Dirigido por Modelos en Ingeniería Web con Webratio y RUX-Tool</i> . (Tutorial)	203-206

Sesión Temática 3: Apoyo decisión Ing. Software, Metodologías, Experimentación

Coordinadores: Dra. Mercedes Ruiz y Dr. Agustín Yagüe

Daniel Crespo and Mercedes Ruiz. <i>SIM4CMM: Decision Making Support in CMMI Based Project Management</i> . (Herramienta).....	209-212
Tomas Martinez-Ruiz, Felix Garcia and Mario Piattini. <i>SPRINTT: Un Entorno para la Institucionalización de Procesos Software</i> . (Regular)	213-226
Andrea Delgado, Francisco Ruiz, Ignacio García and Mario Piattini. <i>Un experimento para validar transformaciones QVT para la generación de modelos de servicios en SoaML desde modelos de procesos de negocio en BPMN2</i> . (Regular)	227-240
Carlos López, M. Esperanza Manso and Yania Crespo. <i>Evaluación de la eficiencia en métodos de identificación del defecto de diseño God Class</i> . (Regular)	241-254
Raúl Marticorena and Yania Crespo. <i>Alf como lenguaje de especificación de refactorizaciones</i> . (Regular)	255-268
Ana M. Moreno, Agustín Yagüe and Diego Yucra. <i>Usability mechanisms extension to ScrumTime</i> . (Herramienta)	269-272

Ana M. Moreno, Agustín Yague and Diego Yucra. <i>Tailoring user stories to deal with usability</i> . (Regular)	273-283
Jose Antonio Cruz-Lemus, Marcela Genero, Silvia T. Acuña and Marta Gomez. <i>Réplica de un experimento que estudia las relaciones extroversión-calidad y extroversión-satisfacción en equipos de desarrollo de software</i> . (Regular).....	285-286
Isabel María Del Águila, José Del Sagrado and Francisco Javier Orellana. <i>Metaheurísticas como soporte a la selección de requisitos del software</i> . (Regular)	287-297
Jose Antonio Cruz-Lemus, Marcela Genero, Danilo Caivano, Silvia Abrahao, Emilio Infran and Jose Angel Carsi. <i>Assessing the Influence of Stereotypes on the Comprehension of UML Sequence Diagrams: A Family of Experiments</i> . (Relevante)	299-312

Sesión Temática 4: Calidad, Pruebas y Requisitos

Coordinadores: Dr. Xavier Franch y Dr. Claudio de la Riva

Federico Leonardo Toledo, Beatriz Pérez Lamanha and Macario Polo. <i>Enfoque dirigido por modelos para probar Sistemas de Información con Bases de Datos</i> . (Regular)	315-328
Raquel Blanco, Javier Tuya and Ruben V. Seco. <i>Evaluación de la cobertura en la interacción usuario-base de datos utilizando un enfoque de caja negra</i> . (Regular)	329-342
Juan Jose Dominguez-Jimenez, Antonia Estero-Botaro, Antonio García-Domínguez and Inmaculada Medina-Bulo. <i>Evolutionary Mutation Testing</i> . (Relevante).....	343-344
Carmen R. Cutilla, Julian A. García-García and Javier J. Gutiérrez. <i>Hacia una propuesta de priorización de casos de pruebas a partir de NDT</i> . (Emergente)	345-350
Silvio Cacace and Tanja Vos. <i>Model-Based Testing in Early Software Development Phases</i> . (Herramienta)	351-354
Antonia Estero-Botaro, Juan Boubeta-Puig, Valentín Liñeiro-Barea and Inmaculada Medina-Bulo. <i>Operadores de Mutación de Cobertura para WS-BPEL 2.0</i> . (Regular).....	355-368
Lorena Gutiérrez-Madroñal, Juan José Domínguez-Jiménez and Inmaculada Medina-Bulo. <i>Prueba de mutaciones sobre consultas de procesamiento de eventos en aplicaciones en tiempo real</i> . (Regular)	369-382
Marcos Palacios, José García-Fanjul and Javier Tuya. <i>Testing in Service Oriented Architectures with dynamic binding: A mapping study</i> . (Relevante).....	383-384
Sergio Segura, Robert M. Hierons, David Benavides and Antonio Ruiz-Cortés. <i>Automated Metamorphic Testing on the Analysis of Feature Models</i> . (Relevante)	385-386
Ana Belén Sánchez and Sergio Segura. <i>Automated testing on the analysis of variability-intensive artifacts: An exploratory study with SAT Solvers</i> . (Emergente).....	387-392
César Jesús Pardo Calvache, Félix García, Francisco J. Pino, Mario Piattini and Maria Teresa Baldassarre. <i>PrMO: An Ontology of Process-reference Models</i> . (Regular).....	393-406

Albert Tort, Antoni Olivé and Maria-Ribera Sancho. <i>An Approach to Test-Driven Development of Conceptual Schemas</i> . (Relevante)	407-408
Victor M. R. Penichet, Maria-Dolores Lozano, Jose A. Gallud and Ricardo Tesoriero. <i>Requirement-based Approach for Groupware Environments Design</i> . (Relevante).....	409-410
Emma Blanco-Muñoz, Antonio García-Domínguez, Juan Jose Dominguez-Jimenez and Inmaculada Medina-Bulo. <i>GAMERAHOM: una herramienta de generación de mutantes de orden superior para WS-BPEL</i> . (Herramienta)	411-414
Antonio García Domínguez, Antonia Estero Botaro, Juan José Domínguez Jiménez, Inmaculada Medina Bulo y Francisco Palomo Lozano. <i>MuBPEL: una Herramienta de Mutación Firme para WS-BPEL 2.0</i> . (Herramienta).....	415-418
Federico Leonardo Toledo, Macario Polo and Beatriz Pérez Lamancha. <i>Tutorial de Pruebas de Rendimiento</i> . (Tutorial)	419-421

Sesión Temática 5: Desarrollo de Software Dirigido por Modelos

Coordinadores: Dr. Antonio Vallecillo y Dr. José Raul Romero

Javier Luis Canovas Izquierdo and Jordi Cabot. <i>Creación Colaborativa de Lenguajes Específicos de Dominio</i> . (Emergente).....	425-430
Javier Troya y Antonio Vallecillo. <i>On the Modular Specification of Non-Functional Properties in DSLs</i> . (Emergente)	431-436
Alfonso Rodriguez, Eduardo Fernandez-Medina, Juan Trujillo and Mario Piattini. <i>Secure Business Process model specification through a UML 2.0 Activity Diagram profile</i> . (Relevante).	437-438
Feliu Trias, Valeria de Castro, Marcos López Sanz and Esperanza Marcos. <i>Definición del dominio de las aplicaciones Web basadas en CMS: un Metamodelo Común para CMS</i> . (Regular)	439-452
María Gómez, Ignacio Mansanet, Joan Fons, and Vicente Pelechano. <i>MOSKitt4SPL: Tool support for Developing Self-Adaptive Systems</i> . (Herramienta)	453-456
Alvaro Jimenez, Veronica Bollati, Juan Manuel Vara and Esperanza Marcos. <i>Aplicando los principios del DSDM al desarrollo de transformaciones de modelos en ETL</i> . (Regular)	457-470
Encarna Sosa Sánchez, Pedro J. Clemente, Jose Maria Conejero and Roberto Rodriguez-Echeverria. <i>Un proceso de modernización dirigido por modelos de sistemas web heredados hacia SOAs</i> . (Emergente)	471-476
Francisco Javier Bermúdez Ruiz and Jesús Joaquín García Molina. <i>Un framework basado en modelos para la modernización de datos</i> . (Regular)	477-490

Iván Santiago, Juan Manuel Vara, María Valeria De Castro and Esperanza Marcos. <i>iTrace: un framework para soportar el análisis de información de trazabilidad en proyectos de Desarrollo Software Dirigidos por Modelos</i> . (Regular)	491-504
Victor Manuel Bolinches Marin and José Angel Carsí Cubel. <i>Diseño de niveles y uso de motores en el desarrollo de videojuegos dirigido por modelos</i> . (Regular)	505-518
Pedro Sánchez, Diego Alonso, Francisca Rosique, Bárbara Álvarez and Juan Ángel Pastor. <i>Introducing Safety Requirements Traceability Support in Model-Driven Development of Robotic Applications</i> . (Relevante)	519-520
Javier Espinazo Pagán, Jesús Sánchez Cuadrado and Jesús García Molina. <i>Un repositorio NoSQL para acceso escalable a modelos</i> . (Regular)	521-534
Ricardo Perez-Castillo, Jose Antonio Cruz-Lemus, Ignacio Garcia-Rodriguez de Guzman and Mario Piattini. <i>A Family of Case Studies on Business Process Mining</i> . (Relevante)....	535-536
Maria Gomez, Joan Fons and Vicente Pelechano. <i>Evolución de Sistemas Auto-Adaptables mediante Modelos en Tiempo de Ejecución</i> . (Regular)	537-550
Jesús Sánchez Cuadrado, Orlando Ávila García, Javier Luis Canovas Izquierdo and Adolfo Sánchez-Barbudo. <i>Parametrización de las transformaciones horizontales en el modelo de herradura</i> . (Emergente)	551-556
Jesús Sánchez Cuadrado. <i>Transformación de modelos con Eclectic</i> . (Herramienta)	557-560
Manuel Wimmer, Loli Burgueño and Antonio Vallecillo. <i>Prueba de Transformaciones de Modelos con TractsTool</i> . (Herramienta)	561-564
Rober Morales-Chaparro, Juan Carlos Preciado and Fernando Sanchez-Figueroa. <i>Desarrollo dirigido por modelos de visualización de datos para la Web</i> . (Regular)	565-578
Pedro J. Clemente, Juan Hernández, Jose Maria Conejero and Guadalupe Ortiz. <i>Managing crosscutting concerns in component based systems using a model driven development approach</i> . (Relevante)	579-580

Sesión Temática 6: Líneas de Producto, Componentes y Arquitecturas Software

Coordinadores: Dr. Carlos Canal y Dr. Silvia Abrahão

Sebastián Villarroya Fernández, David Mera, Manuel A. Regueiro and José Manuel Cotos. <i>Diseño de Servidores de Adquisición y Publicación de Datos de Sensores</i> . (Regular)	583-596
Jesús García-Galán, Pablo Trinidad and Rafael Capilla. <i>Automating the deployment of componentized systems</i> . (Emergente)	597-602
Javier Cámara and Rogerio De Lemos. <i>Towards Run-time Resilience Evaluation in Self-Adaptive Systems</i> . (Emergente)	603-608

Juan F. Ingles-Romero, Cristina Vicente-Chicote, Javier Troya and Antonio Vallecillo. <i>Prototyping component-based self-adaptive systems with Maude</i> . (Regular)	609-622
Francisco Sánchez-Ledesma, Juan Pastor y Diego Alonso. <i>Entorno de desarrollo de aplicaciones para un framework de componentes</i> . (Herramienta)	623-626
Jessica Díaz, Jennifer Pérez, Pedro P. Alarcón and Juan Garbajosa. <i>Agile Product Line Engineering—A Systematic Literature Review</i> . (Relevante)	627-628
Abel Gómez, M ^a Carmen Penadés and José H. Canós. <i>Generación de Documentos con Contenido Variable en DPLfw</i> . (Regular)	629-642
Sergio Segura, José A. Galindo, David Benavides and José Antonio Parejo. <i>BeTTY: Un Framework de Pruebas para el Análisis Automático de Modelos de Características</i> . (Herramienta)	643-646
Silvia Abrahão, Sonia Montagud and Emilio Insfran. <i>A Systematic Review of Quality Attributes and Measures for Software Product Lines</i> . (Relevante)	647-648

Sesión Temática 7: Miscelánea

Coordinadora: Dra. Coral Calero

John W. Castro, Silvia T. Acuña, Oscar Dieste. <i>Diferencias entre las Actividades de Mantenimiento en los Procesos de Desarrollo Tradicional y Open Source</i> . (Regular)	651-664
María Fernández-Ropero, Ricardo Pérez-Castillo, Mario Piattini. <i>Refactorización selectiva de Procesos de Negocio</i> . (Regular)	665-678
José Luis Fernández-Alemán, Juan M. Carrillo De Gea, Joaquín Nicolás, Ambrosio Toval, Diego Alcón, and Sofía Ouhbi. <i>Accessibility and Internationalization in Requirements Engineering Tools</i> . (Regular)	679-692
Gorka Guerrero, Roberto Yus, and Eduardo Mena. <i>Using Small Affordable Robots for Hybrid Simulation of Wireless Data Access Systems</i> . (Regular)	693-706
Pablo Ortiz, Jennifer Pérez, Santiago Alonso, José Luis Sánchez, Javier Gil. <i>Agile Moodle: Una plataforma para el Aprendizaje Ágil en Ingeniería del Software</i> . (Herramienta)	707-710
M. Cruz, B. Bernárdez, M. Resinas, A. Durán. <i>Auditoría de procesos de negocio en la nube: persistencia mediante almacenes no relacionales</i> . (Emergente)	711-716

Charla Invitada

*Crossing the Software Education Chasm using
Software-as-a-Service and Cloud Computing*

Armando Fox

A. Ruíz, L. Iribarne (Eds.): Actas de las “*XVII Jornadas de Ingeniería del Software y Bases de Datos (JISBD'2012)*”, Jornadas SISTEDES'2012, Almería 17-19 sept. 2012, Universidad de Almería.

Crossing the Software Education Chasm using Software-as-a-Service and Cloud Computing

Prof. Armando Fox

Computer Science Division, University of California, Berkeley

fox@cs.berkeley.edu

Via the remarkable alignment of cloud computing, software as a service (SaaS), and Agile development, the future of software has been revolutionized in a way that also allows us to teach it more effectively. Over the past 3 years we have been reinventing UC Berkeley's undergraduate software engineering course to cross the long-standing chasm between what many academic courses have traditionally offered and the skills that software employers expect in new hires: enhancing legacy code, working with nontechnical customers, and effective testing. In our course, "two-pizza teams" of 4 to 6 students create a prototype application specified by real customers (primarily nonprofit organizations) and deploy it on the public cloud using the Rails framework and Agile techniques. Students employ user stories and behavior-driven design to reach agreement with the customer and test-driven development to reduce mistakes. During four 2-week iterations, they continuously refine the prototype based on customer feedback, experiencing the entire software lifecycle—requirements gathering, testing, development, deployment, and enhancement—multiple times during a 14-week semester. Because of Rails' first-rate tools for testing and code quality, students learn by doing rather than listening, and instructors can concretely measure student progress. We have also successfully repurposed those same tools to support nontrivial machine grading of complete programming assignments, allowing us to scale the on-campus course from 35 to 115 students and offer a Massively Open Online Course (MOOC) to over 50,000 students. Indeed, to support instructors interested in adopting our techniques in their classes, we provide not only an inexpensive textbook and prerecorded video lectures to complement the curriculum, but also a set of questions and programming assignments that includes free autograding. Our experience has been that students love the course because they learn real-world skills while working with a real customer, instructors love it because students actually practice what they learn rather than listening to lecture and then coding the way they always have, and employers love it because students acquire vital skills missing from previous software engineering courses.

Un experimento para validar transformaciones QVT para la generación de modelos de servicios en SoaML desde modelos de procesos de negocio en BPMN2

Andrea Delgado¹, Francisco Ruiz², Ignacio García-Rodríguez de Guzmán²,
Mario Piattini²

¹ Instituto de Computación, Facultad de Ingeniería, Universidad de la República,
Julio Herrera y Reissig 565, 11300, Montevideo, Uruguay
adelgado@fing.edu.uy

²Instituto de Tecnologías y Sistemas de Información, Universidad de Castilla – La Mancha,
Camino de Moledores s/n, 13051, Ciudad Real, España
{francisco.ruizg, ignacio.grodriguez, mario.piattini}@uclm.es

Abstract. La realización de procesos de negocio (PNs) mediante servicios presenta varias ventajas frente a otras opciones tales como desacoplar la definición de los PN de las tecnologías que los implementan, promover la reutilización de los servicios entre distintos PNs, y facilitar el análisis del impacto de los cambios, tanto en la definición de los PNs como en su implementación. En el framework MINERVA se propone un enfoque MDA para la generación automática de servicios en SoaML desde PNs en BPMN2, mediante transformaciones QVT. Hemos validado las transformaciones propuestas por medio de un experimento que se centró en evaluar dos características de calidad: la adecuación de las transformaciones propuestas (en relación con lo que los usuarios esperan modelar por sí mismos a partir del modelo de PN) y la entendibilidad de los modelos de servicios que se generan (por medio del significado de los elementos generados y sus relaciones). Hemos encontrado que el 82% y el 75% de los participantes prefiere y entiende, respectivamente, el diseño que proponemos.

Keywords: validación empírica, experimentación, generación automática, transformaciones QVT, SoaML y BPMN2, modelos de PNs y servicios.

1 Introducción

La realización de procesos de negocio (PNs) mediante servicios (Service Oriented Computing, SOC) [1] permite desacoplar la definición de los PNs de las tecnologías que los implementan, soportando la visión horizontal de la organización basada en PNs. La implementación con servicios presenta, entre varias ventajas frente a otras opciones, la reutilización de servicios entre distintos PNs, facilitar el análisis del impacto de los cambios tanto en la definición de los PNs como en su implementación, con mínimo impacto de unos en otros, permitiendo la introducción de cambios y nuevos requisitos de forma más ágil [2]. La derivación automática de servicios desde

PNs mediante desarrollo dirigido por modelos (Model Driven Development, MDD) [3] permite además, entre otras cosas, explicitar la trazabilidad de las relaciones entre los elementos de los modelos de PNs y servicios, promoviendo también la reutilización del conocimiento que se encuentra embebido en las transformaciones definidas entre los distintos metamodelos y modelos. El modelado de PNs y servicios es un aspecto clave para soportar la visión horizontal de la organización basada en PNs, su gestión, optimización y mejora (Business Process Management, BPM) [4] [5] [6]. El framework MINERVA [7] que hemos definido soporta esta visión horizontal con foco en la mejora continua de PNs realizados mediante servicios con desarrollo dirigido por modelos. Entre otros elementos, incluye una metodología nombrada BPSOM [8] y transformaciones con el lenguaje Query/View/Transformations (QVT) [9], para guiar el desarrollo de servicios desde PNs [10], proveyendo soporte a la trazabilidad entre PNs y servicios, y a la introducción de mejoras ágilmente en ambos.

El objetivo de este artículo es presentar la validación de las transformaciones QVT integradas en MINERVA para la generación automática de modelos de servicios especificados en Service Oriented Architecture Modeling Language (SoaML) [11] desde modelos de PNs especificados en Business Process Model and Notation (BPMN2) [12] que hemos realizado mediante un experimento, no así el detalle de las transformaciones que pueden verse en [10]. Como principal resultado hemos obtenido que la generación automática provee un diseño de servicios adecuado y entendible, para ser utilizado en el proceso de desarrollo de software para el desarrollo de servicios. El resto del documento está organizado de la siguiente forma: en la sección 2 se presentan brevemente las transformaciones QVT y la correspondencia entre elementos de los metamodelos BPMN2 y SoaML definidas, en la sección 3 se presenta el detalle de la definición del experimento y el análisis de resultados obtenidos, en la sección 4 se presentan trabajos relacionados y finalmente en la sección 5 se elaboran algunas conclusiones y el trabajo futuro.

2 Transformaciones QVT de BPMN2 a SoaML

Para generar los modelos de servicio en SoaML desde modelos de PNs en BPMN2 definimos en primer lugar la correspondencia entre elementos en los metamodelos de BPMN2 y SoaML apoyados en el razonamiento realizado para la construcción de una ontología de modelado de PNs y servicios [13], en base a la evaluación de diversos estándares, metamodelos y notaciones existentes. En cuanto al modelo BPMN2, la principal construcción que identificamos para generar los servicios en SoaML corresponde al patrón de flujo de mensaje entre dos pools distintos, *Messageflow*, donde la actividad objetivo es una *ServiceTask* y la actividad origen una *Task*. La actividad implementada como servicio provisto (rol *provider*) es la identificada como *ServiceTask*, y la actividad *Task* que lo invoca tiene el rol *consumer*.

La generación automática solo requiere que el Arquitecto marque las actividades desde las cuales generar los servicios del modelo como *ServiceTasks*, generando con los mismos nombres. Cuando hay otros elementos en el modelo BPMN2, como ser las *Interfaces*, *Operations* y *Messages* para el servicio provisto, mantenemos los nombres y definiciones asociándolos con el servicio generado para el proveedor. En cuanto al

modelo SoaML generado, puede tener tres formas distintas según el patrón de comunicaciones aplicado: bidireccional y unidireccional con Interfaces simples UML, o bidireccional con Interface SoaML ServiceInterface. Combinando las opciones de generación teniendo en cuenta los distintos casos en el modelo BPMN2 y el SoaML definimos seis transformaciones QVT, cada una de las cuales se compone de siete relaciones "top relation" y otras que son invocadas desde éstas. En todos los casos se generan los cinco diagramas que se muestran en la Fig. 1 obteniendo modelos de servicio SoaML completos desde el punto de vista de la especificación de los mismos, donde el usuario únicamente tiene que incluir la lógica del negocio al implementarlos.

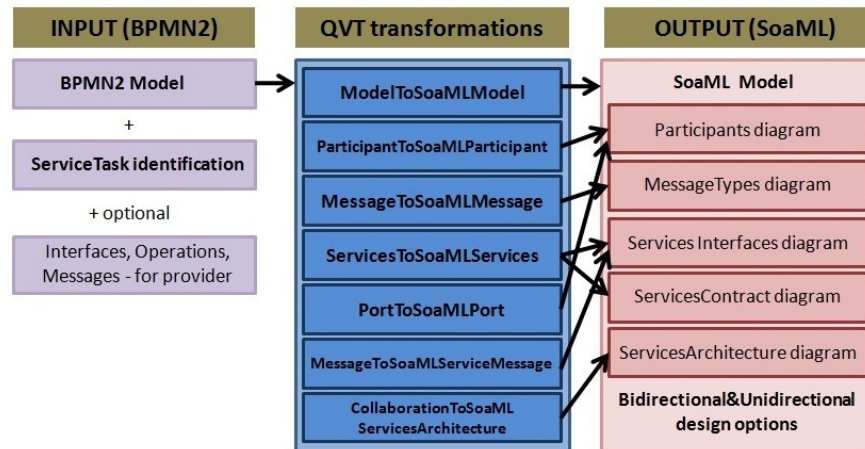


Fig. 1. Definición general de las transformaciones QVT para generar servicios

Como se puede ver en la Fig. 1, desde el BPMN2 *Model* generamos el SoaML *Model*, luego para cada *Pool* en el PN colaborativo generamos un *Participant* en el modelo de servicios, y para cada extremo de los *Messageflow* generamos un *MessageType*. Para cada par de actividades que cumplen el patrón de servicios presentado (i. e. *Messageflow* entre dos *Pools* distintos con target una *ServiceTask* y source una *Task*) generamos la especificación completa de servicios para el patrón de comunicación elegido, incluyendo las *Interfaces* con *Operations* y *Parameters*, y el *ServiceContract* asociado con la definición de roles. Luego de generar los servicios, generamos los *Ports* y los asociamos a los *Participants* según los servicios provistos y requeridos por cada uno (*Service* and *Request Ports* respectivamente), y asociamos los *MessageType* generados como tipo de los parámetros de las operaciones. El PN colaborativo completo se corresponde con la *ServicesArchitecture* que incluye los *Participants*, *ServiceContracts* y el rol que cada participante juega en cada servicio.

3 Validación empírica de las transformaciones QVT

El experimento realizado tuvo como objetivo validar la sub-característica Adecuación (Suitability) de la característica Funcionalidad (Functionality), y la sub-

característica Entendibilidad (Understandability) de la característica Usabilidad (Usability), según las definiciones de ISO 9126 [14], de las transformaciones QVT definidas y de los modelos de servicios en SoaML generados mediante las transformaciones desde los modelos BPMN2. Fue realizado gracias a la participación de varios Ingenieros en Informática y Computación de la Universidad de Castilla – La Mancha, España y de la Universidad de la República, Uruguay, quienes evaluaron el diseño de servicios que proponemos. El experimento fue realizado siguiendo la definición, procedimientos y guías en [15] [16] [17], en base al proceso de seis etapas de [15]: definición, planificación, operación, análisis e interpretación, evaluación de la validez, y presentación y diseminación, que se describen a continuación.

3.1 Definición

El objetivo del experimento era evaluar si las transformaciones QVT que definimos provee a los diseñadores de software con un diseño de servicios en SoaML que se corresponde con lo que esperarían para realizar PNs con servicios y que pueden ser utilizados para el desarrollo de servicios. En términos de la plantilla GQM (Goal, Question, Metrics) [18] fue definido según la Tabla 1. La pregunta de investigación que planteamos es la siguiente:

¿Las transformaciones QVT definidas entre modelos BPMN2 y SoaML proveen a los Ingenieros de software con modelos de servicios que son adecuados a lo que esperarían modelar ellos mismos, así como usables como diseño de servicios en su desarrollo de servicios desde modelos de PNs?

Tabla 1. Definición del experimento en GQM.

Analizar	transformaciones QVT entre modelos BPMN2 y SoaML
con el propósito de	evaluar
con respecto a	la funcionalidad de las transformaciones y la usabilidad de los modelos SoaML generados
desde el punto de vista de	Ingenieros de software
en el contexto de	diseñar servicios para realizar Procesos de Negocio (PNs)

3.2 Planificación

En la etapa de planificación se prepara la realización del experimento según la definición previa. En la Fig. 3 se muestra el resumen del plan experimental, cuyos elementos se describen en esta sección.

Selección de contexto y sujetos. La realización del experimento requiere que los sujetos participantes tengan estudios de por lo menos cinco años en Informática con conocimientos generales de modelado y diseño de software, y notaciones para especificar dichos modelos, como puede ser UML.

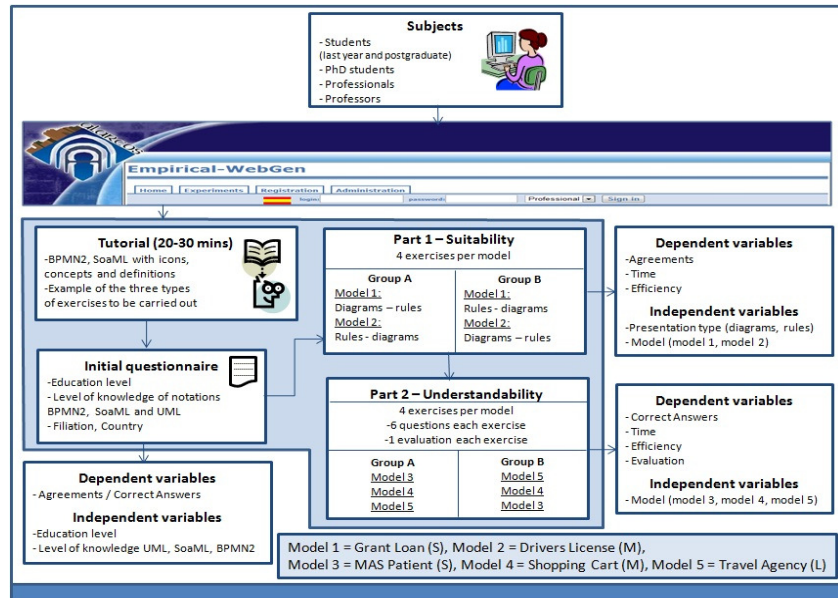


Fig. 3. Resumen del plan experimental

Con este objetivo, los participantes debían ser estudiantes del último año de una carrera de computación de cinco años, estudiantes de posgrado (Maestría y Doctorado), profesores de universidad, ingenieros profesionales egresados de universidad. Siendo que el grupo Alarcos de la Universidad de Castilla – La Mancha cuenta con una aplicación desarrollada específicamente para realizar experimentos online, Empirical-WebGen [19], decidimos realizar el experimento vía web, enviando email a varias personas que cumplieran los requisitos para realizar el experimento, de los que veintiuno aceptaron.

Los modelos de PN usados en los ejercicios fueron seleccionados de casos reales y ejemplos conocidos, adaptados a las necesidades del experimento. Los cinco modelos de PN utilizados fueron: Otorgar préstamo de un banco, Cirugía Mayor Ambulatoria (CMA) de un hospital, Licencia de conducir de una oficina de Tránsito, Carrito de Compras del sitio Web de una Compañía de Ventas, y Reserva de viaje de una Agencia de viajes. Cada modelo de PN tenía una complejidad distinta asociada, que definimos según la cantidad de servicios que serían generados a partir del mismo, siendo S = pequeño (Small, cuatro servicios), M = medio (Medium, siete servicios) y L = grande (Large, once servicios).

Selección de variables. Las características a ser evaluadas para alcanzar los objetivos del experimento fueron seleccionadas según las definiciones en ISO 9126 [14] (ahora ISO/IEC 25000 [20]). Las variables dependientes del experimento corresponden a las sub-características Adecuación de Funcionalidad, y Entendibilidad de Usabilidad, que fueron medidas con las variables que se describen a continuación. Para la Adecuación, en primer lugar contamos los acuerdos con la opción correspondiente a

nuestra propuesta de diseño para derivar servicios desde modelos PN con las transformaciones, el tiempo que lleva a cada sujeto responder cada ejercicio, y la eficiencia en realizar cada ejercicio, calculada como cantidad de acuerdos/tiempo incurrido. Para la Entendibilidad, en primer lugar contamos las respuestas correctas en cada una de las seis preguntas en cada ejercicio sobre el diseño de servicios generado, así como el tiempo y la eficiencia igual que antes, pero utilizando la variable respuestas correctas en lugar de acuerdos, y finalmente pedimos que se evaluara la complejidad del diagrama SoaML generado en cada ejercicio.

Formulación de Hipótesis. Las respuestas a la pregunta de investigación para las sub-características de Adecuación y Entendibilidad son provistas directamente por el porcentaje de acuerdos y respuestas correctas para cada parte del experimento. Por lo tanto, no podíamos esperar resultados del tipo “utilizar esto es mejor que utilizar lo otro”; por lo cual las hipótesis que definimos están relacionadas con la evaluación de las amenazas a la validez del experimento según la influencia de la variación de las variables independientes en los resultados de las dependientes. Para la Adecuación definimos dos variables independientes: la presentación de las transformaciones QVT como diagramas SoaML generados o reglas textuales de correspondencia, y la complejidad de los modelos de PN; y para la Entendibilidad solo ésta última, las cuales se muestran en la Tabla 2.

Tabla 2. Hipótesis centrales para la evaluación de la Adecuación y Entendibilidad

Variable dependiente	Medida por	Hipótesis	Variables independientes
Adecuación	Acuerdos Tiempo Eficiencia	H0.a = la presentación de las transformaciones QVT como diagramas o reglas de correspondencia textuales no tiene efecto en los resultados de Adecuación	Tipo de presentación (diagrama, reglas textuales)
		H1.a = \neg H0.a H0.b = la Complejidad del modelo de PN no tiene efecto en la Adecuación de las transformaciones QVT H1.b = \neg H0.b	Complejidad del modelo de PN
Entendibilidad	Respuestas correctas Tiempo Eficiencia Evaluación	H0.c = la Complejidad del modelo de PN no tiene efecto en la Entendibilidad del resultado de las transformaciones QVT H1.c = \neg H0.c	Complejidad del modelo de PN

Definimos también hipótesis complementarias para evaluar las implicancias del nivel educativo y el conocimiento de los lenguajes de notación UML, SoaML y BPMN2 pedidos en el cuestionario inicial en el sitio web (durante la realización del experimento), que no presentamos aquí por limitaciones de espacio y a que los resultados sobre las correlaciones no fueron concluyentes.

Diseño del experimento. El experimento fue definido en dos partes: la primera correspondiente a la variable dependiente Adecuación y la segunda a la Entendibilidad. Los sujetos fueron repartidos al azar en dos grupos, Grupo A y Grupo

B, mediante la asignación de cada sujeto que aceptaba realizar el experimento a un grupo distinto en forma secuencial al recibir el email de respuesta, comenzando con el Grupo A, de forma que la asignación fuera balanceada. De esta forma, once sujetos fueron asignados al Grupo A y diez al Grupo B.

Parte 1 - Adecuación. Se utilizaron dos modelos de PN: Otorgar préstamo correspondiendo al Modelo 1, y Licencia de Conducir correspondiendo al Modelo 2; los mismos diagramas y reglas textuales de correspondencia fueron entregados a cada Grupo, pero en orden distinto. El Grupo A realizó la primer asignación de tareas sobre el Modelo1 respondiendo para cada ejercicio de tipo de diagramas SoaML, primero las preguntas con tipo de presentación diagramas y segundo las reglas textuales de correspondencia; la segunda asignación de tareas se realizó sobre el Modelo 2 respondiendo para cada ejercicio primero las preguntas con tipo de presentación reglas textuales y segundo diagramas. El Grupo B lo hizo en forma opuesta, para el Modelo 1 primero las preguntas con tipo de presentación reglas textuales y segundo diagramas, y para el Modelo 2 primero las preguntas con tipo de presentación diagramas y segundo las de reglas textuales. La complejidad de cada modelo de PN corresponde para el Modelo1 a pequeña (cuatro servicios) y para el Modelo 2 a media (siete servicios). El diseño del experimento Parte 1 – Adecuación corresponde a un 2x2 factorial y se muestra en la Tabla 3.

Tabla 3. Diseño del experimento Parte 1 - Adecuación

	Modelo de PN	
Adecuación	Otorgar Préstamo	Licencia de conducir
Diagramas-Reglas	Grupo A	Grupo B
Reglas-Diagramas	Grupo B	Grupo A

Para cada modelo de PN se proponían cuatro ejercicios correspondientes a cuatro diagramas SoaML generados por las transformaciones, y en cada uno se brindaban cuatro diseños distintos tanto como diagramas SoaML como reglas textuales, de los cuales los sujetos solo podían elegir una opción. Las opciones de diseño corresponden a: nuestra generación que identifica todas las posibles ServiceTasks (según semántica de las actividades en el PN) entre dos Pools para automatizar la generación de servicios lo más posible; combinación en un único servicio de dos ServiceTasks relacionadas conceptualmente pero en dos Messageflows distintos; un subconjunto de posibles ServiceTasks para automatizar la generación de servicios, o todas las actividades involucradas en messageFlows entre distintos pools identificadas como ServiceTasks sin importar su semántica. Para cada diagrama SoaML generados en evaluación (ServicesArchitecture, Service Interfaces, ServiceContract y Participants&Services) las cuatro opciones de diseño se mantienen entre los diagramas, conformando así el diseño completo de servicios (el orden de presentación de las opciones se cambia para cada diagrama). En la Fig. 4 se presenta un ejemplo para el diagrama de ServiceArchitecture y dos opciones de diseño de las cuatro provistas.

Experimento parte 1:

1 - ejercicio de diagramas SoaML para implementar el proceso de negocio con distintas opciones de servicios para elegir. Ejemplo Arquitectura de Servicios, elegir una de las 4 opciones brindadas a, b, c, d.

a) **Participantes:** Comprador, Vendedor

Servicios: Recibir orden, Recibir factura (Automatizar algunas de las actividades del proceso de negocio)



d) **Participantes:** Comprador, Vendedor, Entidad de crédito

Servicios: Recibir orden, Recibir factura, Recibir orden de pago, Recibir pago. (Automatizar la mayor cantidad posible de actividades del proceso de negocio)



2 - ejercicio de reglas de definición de servicios desde procesos de negocio con distintas opciones de servicios para elegir. Elija una de las 4 opciones brindadas a, b, c, d.

La Arquitectura de Servicios se corresponde con:

a) el proceso colaborativo "Venta de productos" e incluye:

- los participantes: Comprador, Vendedor, Entidad de crédito

- los servicios que se corresponden con actividades y combinación conceptual de actividades involucradas en un flujo de mensajes entre dos procesos distintos:

- Solicitar productos (proveedor Vendedor, consumidor Comprador)
- Recibir orden de pago (proveedor Comprador, consumidor Entidad de crédito)
- Recibir pago (proveedor Vendedor, consumidor Entidad de crédito)

d) los procesos Comprador y Vendedor integrantes del proceso colaborativo

"Venta de productos" e incluye:

- los participantes: Comprador, Vendedor

- los servicios que se corresponden con las actividades involucradas en un flujo de mensaje entre dos procesos distintos:

- Recibir orden (proveedor Vendedor, consumidor Comprador)
- Recibir factura (proveedor Comprador, consumidor Vendedor)

Fig. 4. Parte 1 ejemplo de ejercicio de diagramas y reglas textuales para Adecuación

Parte 2 - Entendibilidad. Para esta parte se utilizaron tres modelos de PN adicionales: la Cirugía Mayor Ambulatoria (CMA) correspondiente al Modelo 3, el Carrito de Compras del sitio Web correspondiente al Modelo 4 y la Reserva de viaje correspondiente al Modelo 5. La complejidad de los modelos es: pequeña para el Modelo 3 (cuatro servicios), media para el Modelo 4 (siete servicios) y grande para el Modelo 5 (once servicios). Igual que en la parte anterior, para cada modelo de PN se proponían cuatro ejercicios correspondientes a cuatro diagramas SoaML generados por las transformaciones (pero solamente con la opción de diseño de nuestra generación), y en cada diagrama seis preguntas sobre el significado de los elementos en el mismo, para ser respondidas con Verdadero o Falso. El orden de las seis preguntas era al azar para cada individuo y para cada ejercicio.

Para cada ejercicio sobre un diagrama SoaML se pedía también la evaluación de la complejidad del modelo en una escala de 1 a 5 (1 más simple, 5 más complejo). En la Fig. 5 se presenta un ejemplo para el diagrama de ServicesArchitecture y las seis preguntas relacionadas, así como la evaluación de la complejidad.

Experimento parte 2:

1 – ejercicio de diagramas SoaML identificando distintos elementos en el diagrama presentado para contestar Verdadero/Falso. Conteste las 6 preguntas correspondientes al diagrama.



- 1.1) El participante Vendedor provee los servicios "Recibir orden", "Recibir factura", "Recibir pago", "Recibir orden de pago". V F
- 1.2) El rol provider en el contrato de servicio del servicio "Recibir orden de pago" es jugado por el participante Entidad de crédito. V F
- 1.3) El participante Paciente juega el rol consumer definido en el contrato de servicio del servicio "Recibir factura". V F
- 1.4) El contrato de servicio para el servicio "Recibir orden" define la interacción de los participantes Comprador y Vendedor con el servicio con los roles consumer y provider respectivamente. V F
- 1.5) Los roles definidos para el servicio "Recibir factura" consumer y provider son jugados por los participantes Comprador y Vendedor respectivamente. V F
- 1.6) El participante Entidad de crédito interactúa con el participante Comprador en el servicio "Recibir pago" con el rol consumer. V F

2 – ejercicio de diagramas SoaML para indicar la complejidad que considera que presenta el diagrama brindado en escala del 1 al 5 definida. Valore la complejidad del modelo de Arquitectura de Servicios SoaML presentado en el ejercicio 1:

1 – Muy simple 2 – Algo simple 3 – Normal 4 – Algo complejo 5 – Muy complejo

Fig. 5. Parte 2 ejemplo de ejercicio de diagramas SoaML para Entendibilidad

Materiales experimentales. Tres materiales distintos fueron entregados a ambos grupos para realizar el experimento: un tutorial en las dos notaciones a utilizar, BPMN2 y SoaML, y un ejemplo para cada tipo de ejercicio que tenían que realizar.

Evaluación de la validez. Las amenazas a la validez del experimento fueron analizadas como parte de la planificación del experimento, y se describen debajo:

- *validez de construcción:* las medidas seleccionadas de acuerdos/respuestas correctas, tiempo y eficiencia son normalmente utilizadas en Ingeniería de Software empírica para medir variables dependientes. Que el tiempo registrado pueda no ser el real al ser el experimento online se redujo con un time-out y avisando a los sujetos que una vez comenzado el experimento se debía terminar sin interrupciones.

- *validez interna:* los modelos de PN y dominios son conocidos de la vida diaria, de forma de mitigar la necesidad de comprender el problema. Para reducir los efectos de

fatiga cada parte duraba una hora y se podían realizar en cualquier momento. Los sujetos aceptaron realizar el experimento sin ser forzados, explicando la importancia del mismo para el trabajo de investigación.

- *validez externa*: Los sujetos fueron seleccionados según las restricciones definidas contando con una muestra heterogénea de estudiantes de doctorado, de posgrado y grado (último año), profesores de universidad y profesionales.

- *validez de conclusiones*: El conjunto completo de datos consistió en 336 respuestas para la parte 1, 1.512 para la parte 2 y 252 respuestas para la parte 2 de evaluación de la complejidad, correspondientes a los 21 sujetos que realizaron el experimento.

3.3 Operación del experimento

Preparación. El experimento fue realizado por parte de un Doctor Ingeniero con conocimiento de modelado, para evaluar los tiempos y corregir errores en el material.

Ejecución. Los sujetos que aceptaron recibieron vía email la descripción de las partes del experimento, su duración, y secuencia de realización (parte 1 antes que parte 2, aún en momentos distintos). Se otorgó una semana para hacer el experimento, y se enviaron los links para acceder a la aplicación WebGen y al tutorial, la asignación de grupo y el usuario y password. Las respuestas se almacenan en la base de datos de la aplicación, y pueden ser extraídas en formatos como Excel o pdf.

Validación de datos. La aplicación web tiene controles para asegurar que cada ejercicio y pregunta se respondiera según las definiciones, evitando la navegación hacia adelante y atrás entre ejercicios, asegurando que solo se avanza al siguiente una vez que se terminó el anterior. Cada parte del experimento fue chequeada por datos perdidos, que no fue el caso siendo las veintiún ejecuciones del experimento válidas.

3.4 Análisis de datos e interpretación de resultados

Para el procesamiento de los datos se utilizó el paquete estadístico SPSS. Como ya fue mencionado, las respuestas a la pregunta de investigación están dadas directamente por el porcentaje de acuerdos y respuestas correctas para cada parte del experimento, los que se presentan en la Tabla 4 a continuación.

Tabla 4. Resultados generales para las variables de Adecuación y Respuestas correctas

Variables dependientes	Medidas por	Media	Desv. estándar
Adecuación	Acuerdos (%)	82,14	38,36
	Tiempo (s)	154,07	120,61
	Eficiencia	0,764	0,348
Entendibilidad	Respuestas correctas (%)	75,38	12,56
	Tiempo (s)	290,83	85,92
	Eficiencia	0,277	0,081
	Evaluación	Media=3	0,472

El porcentaje de Acuerdos en Adecuación indica que la solución de diseño de servicios que proponemos con las transformaciones QVT es apropiado para el diseño de servicios que los usuarios esperan, en promedio en un 82% de los casos. Para la Entendibilidad de los modelos de servicios en SoaML generados, el porcentaje de Respuestas Correctas indica que los usuarios los entienden en promedio en un 75% de los casos. Estos porcentajes indican entonces, que la solución que proponemos para el diseño de servicios a obtener desde modelos de PN en forma automática, es adecuada y entendida por los Ingenieros de software en esos altos porcentajes. Con respecto al tiempo promedio para cada ejercicio, en la Parte 2 es el doble que en la Parte 1, con el porcentaje de respuestas correctas menor que el de acuerdos, con lo cual la eficiencia para la Parte 2 es la cuarta parte de la eficiencia de la Parte 1.

Los resultados presentados pueden descomponerse además para Adecuación según el tipo de presentación (diagrama, reglas textuales) y la complejidad del modelo de PN (Modelo 1 pequeña y Modelo 2 media), y para Entendibilidad según complejidad del modelo de PN (Modelo 3 pequeña, Modelo 4 media y Modelo 5 grande). Estos resultados se muestran en las Tabla 5 para Adecuación y Tabla 6 para Entendibilidad, y en la Fig. 6 como diagramas de caja para Acuerdos por Tipo de presentación y Complejidad del modelo, y Respuestas correctas por Complejidad del modelo.

Tabla 5. Resultados de Adecuación por tipo de presentación y modelo

Adecuación	Tipo de presentación				Complejidad del Modelo de PN			
	Diagramas		Reglas textuales		Modelo 1		Modelo 2	
	Media	Dev.std	Media	Dev.std.	Media	Dev.std.	Media	Dev.std.
Acuerdos (%)	84,83	13,01	79,09	11,30	88,58	31,8	75,17	43,1
Tiempo (s)	135,11	156,67	173,33	203,07	195,69	231,36	112,75	97,61
Eficiencia	0,832	0,374	0,625	0,279	0,698	0,387	0,798	0,293

Tabla 6. Resultados de Entendibilidad por modelo

Entendibilidad	Complejidad del Modelo de PN					
	Modelo 1		Modelo 2		Modelo 3	
	Media	Dev.std	Media	Dev.std.	Media	Dev.std.
Resps. Correctas (%)	75,93	12,45	76,46	13,03	73,75	13,76
Tiempo (s)	259,63	66,16	263,29	26,78	349,56	115,07
Eficiencia	0,308	0,091	0,293	0,058	0,229	0,076
Evaluación	Mediana=3	0,638	Mediana=3	0,685	Mediana=4	0,789

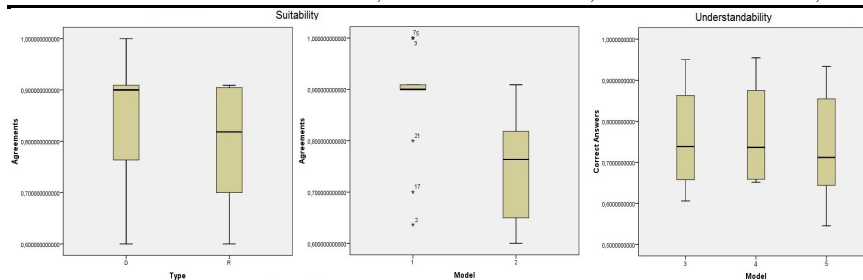


Fig. 6. Acuerdos por tipo de presentación & modelo, Respuestas correctas por modelo

Se puede observar que el porcentaje de Acuerdos es mayor para Diagramas (84,83%) que para Reglas (79,09%), los tiempos por Diagramas (135,11s) son menores que los de Reglas (173,33s), por lo que la eficiencia es mayor para los Diagramas (0,832) que para las Reglas (0,625). El porcentaje de Acuerdos es mayor para el Modelo 1 (88,58%) que para el Modelo 2 (75,17%), y los tiempos para el Modelo 1 (195,69s) también son mayores que para el Modelo 2 (112,75s), los resultados para la eficiencia son similares pero mayores para el Modelo 2 (0,798) que para el Modelo 1 (0,698). Los resultados para Entendibilidad son similares para los tres modelos en cuanto a Respuestas correctas: Modelo 1 (75,93%), Modelo 2 (76,46%) y Modelo 3 (73,75%), incrementándose los tiempos al incrementarse la complejidad y bajando la eficiencia. Luego del análisis de las estadísticas descriptivas, se realizó el contraste de hipótesis para evaluar si las diferencias son significativas estadísticamente. En la Tabla 7 se presentan los resultados obtenidos.

Tabla 7. Niveles de significancia para Tipo de presentación y Complejidad del modelo

		Tipo de presentación	Comp. Modelo de PN
		p-value	p-value
Adecuación	Acuerdos	0,150	0,002
	Tiempo	0,048	0,000
	Eficiencia	0,080	0,280
		Complejidad del Modelo de PN	
		Coefficiente Corr.	p-value
Entendibilidad	Resps. Correctas	-0,021	0,422
	Tiempo	0,436	0,033
	Eficiencia	-0,407	0,049
	Evaluación	0,279	0,000

Luego de determinar que la distribución de los datos obtenidos era normal (mediante el test de Kolmogorov-Smirnov) lo que permite utilizar tests paramétricos (requieren menos datos), se seleccionaron los tests más adecuados según los diseños experimentales de cada parte: para la Adecuación un test ANOVA con nivel de significación $\alpha = 0.05$, y para la Entendibilidad se utilizó el coeficiente de correlación de Pearson también con nivel de significación $\alpha = 0.05$. El nivel de significación indica la probabilidad de rechazar la hipótesis nula cuando es cierta (error de tipo I) indicando un nivel de confianza del 95%. Por más detalles de análisis estadístico en Ingeniería de Software se pueden consultar [15][16].

Como se puede ver en la Tabla 7, para la Adecuación se encontraron resultados significativos para la variable Acuerdos para Complejidad del modelo de PN, y para la variable Tiempo para el Tipo de presentación y Complejidad del modelo. En base a esto, la hipótesis nula H0.b para Acuerdos y Complejidad del modelo es rechazada, y la hipótesis nula H0.a para Tiempo y Tipo de presentación y Complejidad del modelo también. Se puede concluir que los sujetos acuerdan más con la solución generada para modelos pequeños, como era esperable ya que la Complejidad del modelo de PN influencia la visión general del diseño. El tipo de presentación en diagramas ayudó a los sujetos a responder en menor tiempo que las reglas textuales. La Complejidad del modelo influyó el tiempo de respuesta pero en dirección contraria a la esperada, ya que el Modelo 1 llevó más tiempo que el Modelo 2, que es más complejo. Esto puede

deberse a que el Modelo 1 fue el primero en ser contestado, por lo que para el Modelo 2 los sujetos se sentían más cómodos con los ejercicios y la aplicación web.

Para la Entendibilidad se encontraron resultados significativos para las variables Tiempo, Eficiencia y Evaluación del modelo SoaML para Complejidad del modelo de PN, por lo que la hipótesis nula $H_0.c$ es rechazada para cada una. Se puede concluir que la Complejidad de los modelos no afecta las Respuestas correctas, lo que fue visto en la estadística descriptiva donde los porcentajes eran similares para los tres. En el caso del Tiempo se puede concluir que a medida que la Complejidad del modelo aumenta, lleva más tiempo su comprensión por parte de los sujetos, según lo esperado. La eficiencia para cada modelo es inversa a los tiempos, siendo los porcentajes de Respuestas correctas similares, significando que a medida que la Complejidad del modelo crece, los sujetos son menos eficientes en comprenderlos. La evaluación de la complejidad de los modelos SoaML es la misma para modelos de PN de complejidad pequeña y media, y crece para modelos de PN de complejidad grande; a modelos de PN más complejos también lo son los modelos de servicios obtenidos.

4 Trabajos relacionados

En cuanto a la generación automática de servicios desde PNs, no existen en nuestro conocimiento, propuestas que como la nuestra, generen modelos completos en SoaML (todos los diagramas necesarios para especificar los servicios) desde modelos en BPMN2 con QVT. Algunas propuestas de automatización utilizan otros lenguajes de modelado y transformación de modelos (ej. ATL) pero no proveen como la nuestra un diseño completo de servicios desde PNs [21], y plantean diseños de servicios distintos. En experimentación en base a modelos, existen varios trabajos del grupo Alarcos [22][23] que plantean comparación de modelos con diferentes elementos, y modelado o reglas textuales, pero el diseño general de nuestro experimento es único ya que agrega como novedad la comparación de distintas opciones de diseño en el mismo ejercicio (parte 1) en lugar de con distintas ejecuciones de cada ejercicio [16].

5 Conclusiones y trabajo futuro

El experimento presentado tuvo como objetivo evaluar la Adecuación de las transformaciones QVT definidas para la generación automática de modelos de servicios en SoaML desde modelos de PN en BPMN2, y la Entendibilidad de los modelos SoaML generados. En base al análisis e interpretación de datos realizado sobre los resultados obtenidos, se puede observar que las transformaciones QVT definidas para la generación automática de modelos de servicios desde modelos de PN serían adecuadas y usables para el desarrollo automático de servicios desde PNs. Sin embargo, no es posible aún generalizar los resultados, lo que esperamos poder hacer luego de realizar varias réplicas del experimento previstas como trabajo futuro.

Agradecimientos. Este trabajo ha sido financiado parcialmente por la Agencia Nacional de Investigación e Innovación (ANII, Uruguay), proyecto ALTAMIRA (Junta de Comunidades de

Castilla-La Mancha, España, Fondo Social Europeo, PII2I09-0106-2463), proyecto PEGASO/MAGO (Ministerio de Ciencia e Innovación MICINN, España, Fondo Europeo de Desarrollo Regional FEDER, TIN2009-13718-C02-01), proyecto INGENIOSO (Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha, España, PEIII1-0025-9533) y proyecto MOTERO (Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha, España, PEIII1-0366-9449).

Referencias

- [1]Papazoglou M, Traverso P, Dustdar S, Leymann F. Service-Oriented Computing: State of the Art and Research Challenge. IEEE Computer Society. (2007)
- [2]Krafzig D, Banke K, Slama D. Enterprise SOA Best Practices. Prentice Hall; 2005.
- [3]Schmidt DC. Model-driven Engineering. IEEE Computer, (2006)
- [4]Weske M. BPM Concepts, Languages, Architectures. Springer, (2007)
- [5]van der Aalst WMP, ter Hofstede A, Weske M. Business Process Management: A Survey. In: International Conference on Business Process Management (BPM'03), (2003)
- [6]Smith H, Fingar P. Business Process Management: The third wave. Meghan-Kieffer, (2003)
- [7]Delgado A, Ruiz F, García-Rodríguez de Guzmán I, Piattini M. MINERVA: Model driven and service oriented framework for the continuous business process improvement & related tools. In: 5th Int. Workshop on Engineering SO Appls. (WESOA'09), in (ICSOC'09), (2009)
- [8]Delgado A, Ruiz F, García-Rodríguez de Guzmán I, Piattini M. Business Process Service Oriented Methodology (BPSOM) with Service generation in SoaML. In: 23rd International Conference on Advanced Information Systems Engineering (CAiSE'11), (2011)
- [9]OMG. Query/View/Transformations (QVT), (2008)
- [10]Delgado A, Ruiz F, García-Rodríguez de Guzmán I, Piattini M. Model transformations for Business-IT alignment: from collaborative business process to SoaML service model. In: 27th Symposium On Applied Computing (SAC'12), (2012)
- [11]OMG. Service Oriented Architecture Modeling Language (SoaML), Beta 2; 2009.
- [12]OMG. Business Process Model and Notation (BPMN2), (2011)
- [13]Delgado A, Ruiz F, García-Rodríguez de Guzmán I, Piattini M. Towards an ontology for service oriented modeling supporting business processes. In: 4th International Conference on Research Challenges in Information Science (RCIS'10), (2010)
- [14]ISO. ISO/IEC 9126 Software engineering – Product quality – Part 1: Quality model; 2001.
- [15]Wohlin C, Runeson P, Höst M, Ohlsson M, Regnell B, Wesslén A. Experimentation in Software Engineering: An Introduction. Springer, (2000)
- [16]Juristo N, Moreno A. Basics of SE Experimentation. Kluwer Academic Publishers, (2001)
- [17]Kitchenham B, Pfleeger S, Pickard L, Jones P, Hoaglin D, El-Emam K, et al. Preliminary guidelines for Empirical Research in SE. Nat. Research Council Canada, Institute for IT, (2001)
- [18]Basili VR. Software Modeling and Measurement: The GQM Paradigm. University of Maryland, CS-TR-2956, (1992)
- [19]Alarcos. Empirical-WebGen; <http://webgen.webportalquality.com/>, (2006)
- [20]ISO/IEC 25010 Systems and software engineering SQuaRE (Systems and software Quality Requirements and Evaluation) – System and software quality models, (2005-2011)
- [21] Delgado, A., Ruiz, F., García-Rodríguez de Guzmán, I., Piattini, M., “Main principles on the integration of SOC and MDD paradigms to BPs: a systematic review”, In CCIS series, Springer, In press, (2012). Extended selected article of best papers from ICSOFT'10.
- [22]Cruz-Lemus J., Genero M., Manso E., Morasca S., Piattini M., Assessing the understandability of UML statechart diagrams with composite states—A family of empirical studies, Empirical Software Engineering (2009)
- [23]Mora B., García F., Ruiz F., Piattini, M. Graphic versus textual software measurement modelling: An empirical study. Software Quality Journal, Vol. 19, Issue 1:201–233, 2011.