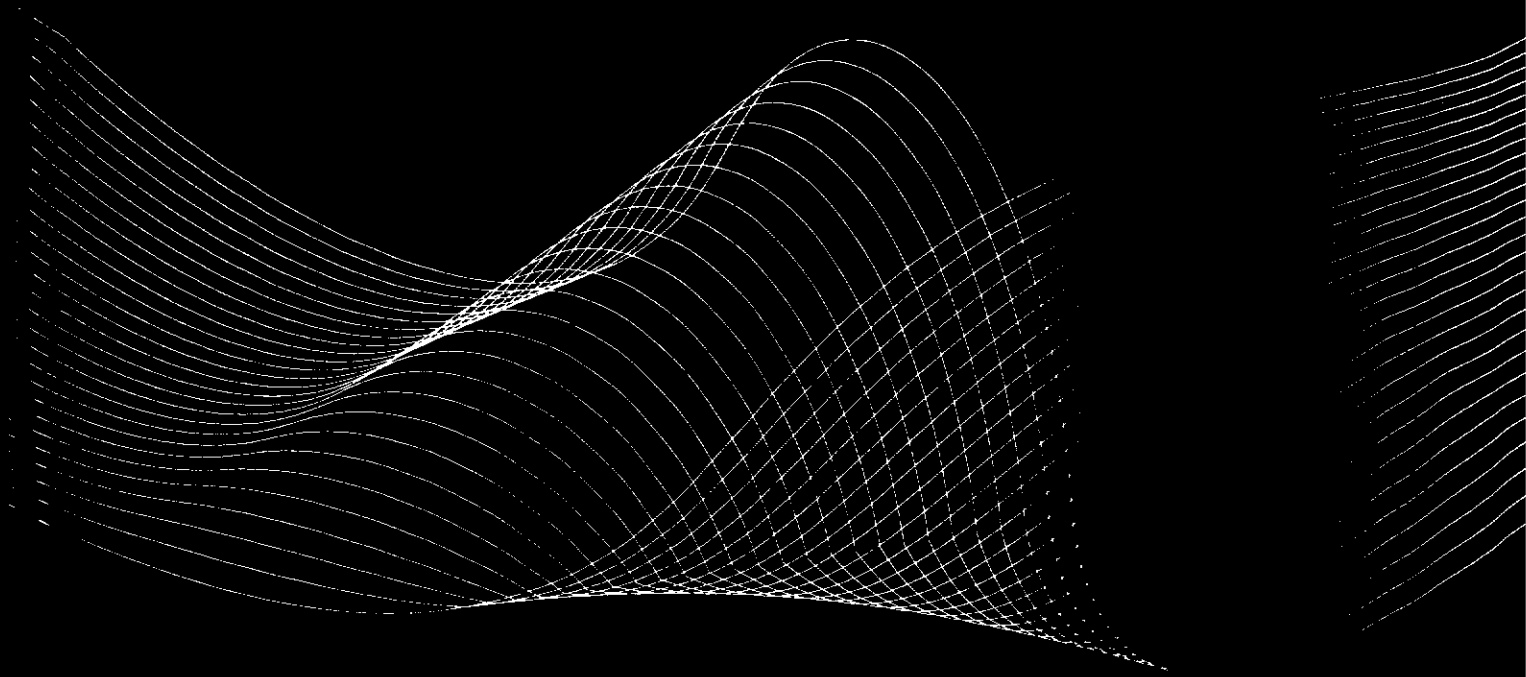


► Del 24 al 28 de abril de 2006
La Plata | Buenos Aires | Argentina

ideas.06

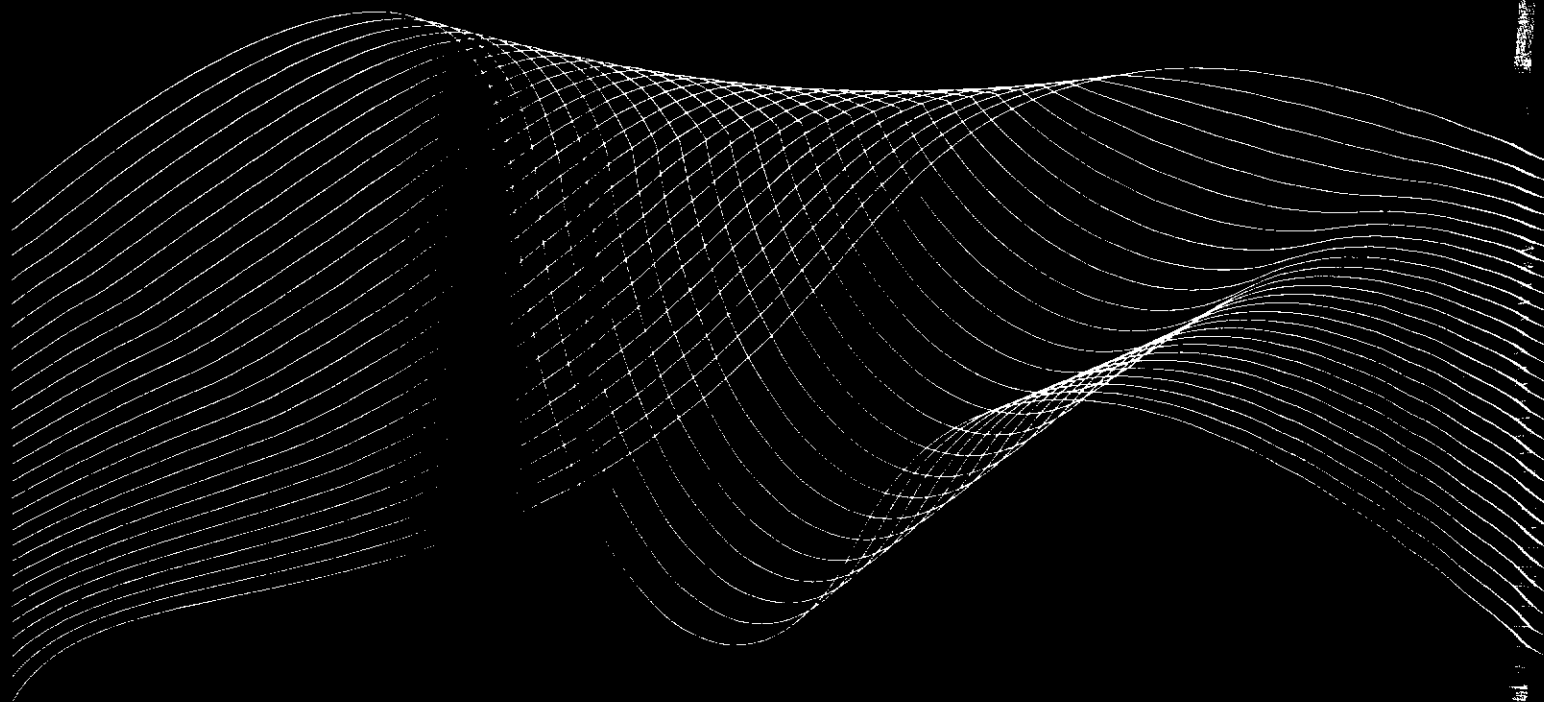
**9° Workshop Iberoamericano
de Ingeniería de Requisitos
y Ambientes de Software**



Auspician:



Microsoft®



Actas

IDEAS'06

9° Workshop Iberoamericano de
Ingeniería de Requisitos y
Ambientes de Software

24 al 28 de Abril de 2006
La Plata, Argentina

Editores

Jaelson Castro
Luca Cernuzzi
Silvia Gordillo

Copyright © 2006 by IDEAS'06
All rights reserved

**Actas del 9º Workshop Iberoamericano de Ingeniería de Requisitos
y Ambientes de Software IDEAS'06**

ISBN-10: 950-34-0360-X

ISBN-13: 978-950-34-0360-0

Prohibida la reproducción total o parcial de esta obra, por cualquier medio,
sin la autorización de sus editores

PRÓLOGO

El presente volumen contiene los trabajos aceptados y presentados en el IX Workshop Iberoamericano de Ingeniería de Requisitos y Ambientes de Software – IDEAS 06 celebrado en la ciudad de La Plata, Argentina, del 24 al 28 de Abril de 2006.

Muy brevemente quisiéramos mencionar los números y recordar los pasos que dimos juntos para el proceso de evaluación.

Originalmente se han postulado 107 resúmenes que finalmente han resultado en la postulación de 100 artículos. Cada artículo ha sido asignado a 3 revisores y se han discutido las eventuales discrepancias con respecto a un mismo artículo para alcanzar, donde fuera posible, un consenso. Finalmente, en la difícil decisión de aceptación/rechazo hemos adoptado el criterio de aceptar como artículos todos y solo aquellos que obtuvieron un promedio y un promedio ponderado (considerando el nivel de experiencia del evaluador) igual o superior a 4.5 sobre 7; para una sesión especial se han aceptado adicionalmente, en calidad de poster, aquellos artículos que obtuvieron un promedio y un promedio ponderado igual o superior a 4 sobre 7.

Así, el resultado final ha sido que de los 100 artículos originalmente postulados, 33 han sido aceptados para su presentación integral y otros 8 para su presentación como poster.

Consideramos que el nivel de postulación es síntoma de un creciente interés por el workshop y nos hace pensar que él mismo se está afianzando cada vez más como un foro importante de Ingeniería de Software (en términos amplios) para Ibero América. Al mismo tiempo, el porcentaje de aceptación indica un nivel de exigencia interesante para la realidad Iberoamericana que puede ayudar a posicionar mayormente el workshop para obtener un mayor reconocimiento en las calificaciones de los autores en sus respectivos países.

Evidentemente, todo esto no hubiera sido posible sin la valiosa colaboración de distintos actores a quien van nuestros más sinceros agradecimientos. Entre ellos, cabe mencionar a los autores por su esfuerzo en investigación, los revisores, ya sean miembros del comité de programa o adicionales, que han tenido que cumplir un esfuerzo particularmente intenso por la cantidad de postulaciones y el proceso adoptado, los miembros del comité organizador, los disertantes de los tutoriales, el comité de conducción de

IDEAS y todas las demás personas que de distintas formas han colaborado a que este evento pueda ser un ocasión importante para la comunidad científica en nuestra región.

Esperamos puedan disfrutar de IDEAS 06 así como de la calida acogida de La Plata.

Silvia Gordillo
Presidente Conferencia

Jaelson Castro
Co-Pte. Comité de Programa

LucaCernuzzi
Co-Pte. Comité de Programa

Comité de Programa

Presidencia de la Conferencia

Silvia Gordillo, Universidad Nacional de La Plata, Argentina

Co-Presidentes del Comité de Programa

Jaelson Castro , Universidad Federal do Pernambuco, Brasil

Luca Cernuzzi, Universidad Católica “Nuestra Señora de la Asunción”,
Paraguay

Miembros del Comité de Programa

Amador Duran, U. Servilla, España

Alexandre Vasconcelos, U.F. Pernambuco, Brasil

Antonio Brogi, U. de Pisa, Italia

Antonio Vallecillo, U. de Málaga, España

Carne Quer, U. P. de Catalunya, España

Cecilia Bastarrica, U. de Chile, Chile

Daniel Riesco, U. de San Luis, Argentina

Ernesto Cuadros, UNAS, Perú

Ernesto Pimentel, U. de Málaga, España

Francisco Ruiz, U. Castilla de la Mancha, España

Guilherme H. Travassos, UFRJ, Brasil

Hernán Astudillo, UTFSM, Chile

Joao Falcão e Cunha, U.do Porto, Portugal

João Araújo, U. Nova de Lisboa, Portugal

José Carlos Maldonado, U. de São Paulo, Brasil

Júlio Leite, PUC-Rio, Brasil

Luis Olsina, U. Nacional de La Pampa, Argentina

Marcelo Campo, UNICEN, Argentina

Marcelo Frias, UBA, Argentina

Mario Piattini, U. Castilla-La Mancha, España

Miguel Katrib, U. de La Habana, Cuba

Óscar Pastor, U. Politécnica de Valencia, España

Pere Botella, U. Politécnica de Catalunya, España

Raúl Monje, UTFSM, Chile

Ricardo de A. Falbo, UFES, Brasil

Tereza Kirker, UNIMEP, Brazil

Xavier Franch, U. P. de Catalunya, España

Revisores adicionales

Gabriel Infante-López - UBA, Argentina
Diego Garbervetsky – UBA, Argentina
Carlos Lopez Pombo - UBA, Argentina
Nazareno Aguirre – UBA, Argentina
Juan Pablo Galeotti – UBA, Argentina
Alejandro Vaisman – UBA, Argentina
Silvia Gordillo – U. Nacional de La Plata, Argentina
Gustavo Rossi - U. Nacional de La Plata, Argentina
Claudia Pons - U. Nacional de La Plata, Argentina
Maria de los Angeles Martín - U. Nacional de La Pampa, Argentina
Hernán Molina - U. Nacional de La Pampa, Argentina
Guillermo Covella - U. Nacional de La Pampa, Argentina
Rodrigo de Oliveira Spinola - UFRJ, Brazil
Marco Pereira Araujo - UFRJ, Brazil
Wladimir Araujo Chapetta – UFRJ, Brazil
Tayana Uchoa Conte – UFRJ, Brazil
Ana Candida Cruz Natali - UFRJ, Brazil
Jobson Massolar da Silva - UFRJ, Brazil
Paula Gomes Mian - UFRJ, Brazil
Carla Silva - UFPE, Brazil
Alex Sandro Gomes – UFPE, Brazil
Sandro Ronaldo Bezerra – UFPE, Brazil
Fernanda Ma. R. Alencar – UFPE, Brazil
Regiane Andrade Brito – UFPE, Brazil
Carlos Menezes de Albuquerque – UFPE, Brazil
Carina Alves – UFPE, Brazil
Thaizel Fuentes - U. de La Habana, Cuba
Abel Marrero - U. de La Habana, Cuba
Marcello Visconti - Universidad Técnico Federico Santa María, Chile
Horst H. von Brand - UTFSM, Chile
Benjamin Piwowarski - U. de Chile, Chile
Sara Corfini – U. de Pisa, Italy
Razvan Popescu - U. de Pisa, Italy
Massimo Cossentino - ICAR – CNR, Italy
Enrique Vargas – U. Católica "Nuestra Señora de la Asunción", Paraguay
Vicente González – U. Católica "Nuestra Señora de la Asunción", Paraguay
Magalí González – U. Católica "Nuestra Señora de la Asunción", Paraguay
Alfredo Paz-Valderrama - UNAS, Perú
Percy Pari Salas – UNAS, Perú

Alfredo Paz-Valderrama - UNAS, Perú
Raul Romero - U. de Málaga ,Spain
Nathalie Moreno - U. de Málaga ,Spain
Manuel F. Bertoa - U. de Málaga ,Spain
José Luis Pastrana - U. de Málaga, Spain
Juan Pablo Carvalho - U. Politécnica de Catalunya, Spain
Xavier Burgués - U. Politécnica de Catalunya, Spain
Enric Mayol - U. Politécnica de Catalunya, Spain
Nuria Rodríguez - U. Politécnica de Catalunya, Spain
Tomás Aluja - U. Politécnica de Catalunya, Spain
Emilio Insfrán – U. Politécnica de Valencia, Spain
Vicente Pelechano – U. Politécnica de Valencia, Spain
Hugo Estrada Esquivel - U. Politécnica de Valencia, Spain
Pedro Valderas - U. Politécnica de Valencia, Spain
Javier Muñoz - U. Politécnica de Valencia, Spain
Marta Ruiz - U. Politécnica de Valencia, Spain
Juan Sánchez Díaz - U. Politécnica de Valencia, Spain
Nelly Condori-Fernandez – U. Politécnica de Valencia, Spain
Alicia Martínez Rebollar - U. Politécnica de Valencia, Spain
Silvia Abrahão - U. Politécnica de Valencia, Spain
Victoria Torres - U. Politécnica de Valencia, Spain
Brian Matthews - CCLRC Rutherford Appleton Laboratory
Simon Lambert - CCLRC Rutherford Appleton Laboratory

Comité Organizador

Co-Presidentes del Comité Organizador

Claudia Pons, Universidad Nacional de La Plata, Argentina
Roxana Giandini, Universidad Nacional de La Plata, Argentina

Miembros

Claudia Banchoff, Universidad Nacional de La Plata, Argentina
Gabriela Pérez, Universidad Nacional de La Plata, Argentina
Ileana Carrizo, Universidad Nacional de La Plata, Argentina

Auspicios

Universidad Nacional de La Plata (UNLP)
Sociedad Argentina de Informática (SADIO)
Centro Latinoamericano de Estudios en Informática (CLEI)
Microsoft Argentina

Diseño Gráfico y Comunicación Visual

Axel Hochegger

INDICE

Tutoriales	1
Trends on COTS Component Selection	3
<i>Alejandra Cechich, Universidad Nacional del Comahue (Argentina)</i>	
Quality Measurement and Evaluation based on Metrics and Indicators	4
<i>Luis Olsina, Universidad Nacional de La Pampa (Argentina)</i>	
Innovaciones en los lenguajes C# 2.0 y el futuro C#3.0	5
<i>Miguel Katrib, Universidad de La Habana (Cuba), Mario Rodríguez (Microsoft)</i>	
Software Development in MDA Environments	6
<i>Oscar Pastor, Universidad Politécnica de Valencia (España)</i>	
Sesiones	7
Sesión 1: Ingeniería de Software 1	7
Towards Semi-automated Workflow-based Aggregation of Web Services	9
<i>Antonio Brogi, University of Pisa (Italy)</i> <i>Razvan Popescu, University of Pisa (Italy)</i>	
Técnicas de Web Semántica para la Adaptación Dinámica de Componentes y Servicios	23
<i>José L. Pastrana, Universidad de Málaga (España)</i> <i>Ernesto Pimentel, Universidad de Málaga (España)</i> <i>Miguel Katrib, Universidad de La Habana (Cuba)</i>	
Una Semántica de Ensamblaje y Composición de Servicios y Componentes	37
<i>Camilo Rocha, Escuela Colombiana de Ingeniería (Colombia)</i> <i>Rafael García, Universidad de los Andes (Colombia)</i> <i>Rubby Casallas, Universidad de los Andes (Colombia)</i>	
Sesión 2: Organizaciones e Aspectos	51
Extending UML to Support Both Agency and Organizational Architectural Features	53
<i>Carla Silva, Universidade Federal de Pernambuco (Brazil)</i> <i>Jaelson Castro, Universidade Federal de Pernambuco (Brazil)</i> <i>Fernanda Alencar, Universidade Federal de Pernambuco (Brazil)</i>	

Ricardo Ramos, Universidade Federal de Pernambuco (Brazil)

**Adaptação de Processos de Software com
Base em Riscos e Padrões Organizacionais** 67

Lisandra M. Fontoura, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (Brazil)

Júlio Hartmann, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (Brazil)

Roberto Tom Price, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (Brazil)

**Aspects Extractor: Identificación de Aspectos
en la Ingeniería de Requerimientos** 81

Betina Haak, Universidad Nacional del Centro (Argentina)

Miguel Díaz, Universidad Nacional del Centro (Argentina)

Claudia Marcos, Universidad Nacional del Centro (Argentina)

Jane Prior, Universidad Nacional del Centro (Argentina)

Sesión 3: Ingeniería de Requisitos 1 95

**Relato de um Estudo Empírico: Uma Avaliação da Metodologia de Elicitação
de Requisitos de Software Baseada na Teoria da Atividade (META)** 97

Dério Louvadino Junior, Universidade Metodista de Piracicaba (Brazil)

Luiz Eduardo Galvão Martins, Universidade Metodista de Piracicaba (Brazil)

Uma Ontologia de Requisitos de Software 111

Julio Cesar Nardi, Universidade Federal do Espírito Santo (Brazil)

Ricardo de Almeida Falbo, Universidade Federal do Espírito Santo (Brazil)

**XGOOD: A Tool to Automatize the Mapping
Rules between i* framework and UML** 125

Fernanda Alencar, Federal University of Pernambuco (Brazil)

Flavio Pedroza, Federal University of Pernambuco (Brazil)

Jaelson Castro, Federal University of Pernambuco (Brazil)

Carla Silva, Federal University of Pernambuco (Brazil)

Ricardo Ramos, Federal University of Pernambuco (Brazil)

Sesión 4: Ingeniería de Requisitos 2 139

Relating i* with Problem Frames Approach 141

Maria Lencastre, Universidade Federal de Pernambuco (Brazil)

Fernanda Alencar, Universidade Federal de Pernambuco (Brazil)

Jaelson Castro, Universidade Federal de Pernambuco (Brazil)

Uma Ontologia para Engenharia de Requisitos 155

Raul A. Medeiros Jr., Universidade de Fortaleza (Brazil)

Pedro Porfírio M. Farias, Universidade de Fortaleza (Brazil)

Arnaldo Dias Belchior, Universidade de Fortaleza (Brazil)

**Proceso de Elicitación de Requerimientos
para Software Empaquetado y Software a Medida** 169

Natalia Andriano, GSG (Argentina)

Mónica Balzarini, Universidad Nacional de Córdoba (Argentina)

Sesión 5: Requisitos y Desarrollo de Software	183
Aumentando a Compreensão de Requisitos em Desenvolvimento de Software com Equipes Distribuídas	185
<i>Regiane Andrade Brito, Universidade Federal de Pernambuco (Brasil) / Serviço Federal de Processamento de Dados (Brasil)</i>	
<i>Alexandre Lins de Vasconcelos, Serviço Federal de Processamento de Dados (Brasil)</i>	
Formalizando el Rol del Analista de Excepciones en un Proceso de Desarrollo de Software basado en Herramientas CASE	199
<i>Catherine Bidart F., Empresas TUXPAN (Chile)</i>	
<i>Jorge Jiménez C., Empresas TUXPAN (Chile)</i>	
Método Semiautomático para la Identificación de Operaciones a partir de Grafos Conceptuales	213
<i>Carlos Mario Zapata J., Universidad Nacional de Colombia (Colombia)</i>	
<i>Aldrin Fredy Jaramillo, Universidad de Antioquia (Colombia)</i>	
<i>Fernando Arango I., Universidad Nacional de Colombia (Colombia)</i>	
Sesión 6: Bases de Datos y Sistemas Pervasivos	227
Una Aproximación Dirigida por Modelos para el Diseño de Bases de Datos XML Seguras	229
<i>Belén Vela, Universidad Rey Juan Carlos (España)</i>	
<i>Eduardo Fernández-Medina, Universidad de Castilla-La Mancha (España)</i>	
<i>Esperanza Marcos, Universidad Rey Juan Carlos (España)</i>	
<i>Mario Piattini, Universidad de Castilla-La Mancha (España)</i>	
Transforming Ternary Associations to Database Schemas	243
<i>Rafael Camps, Universitat Politècnica de Catalunya (Spain)</i>	
<i>Dolores Cuadra, Universidad Carlos-III (Spain)</i>	
Un Framework basado en OSGi para el Desarrollo de Sistemas Pervasivos	257
<i>Javier Muñoz, Universidad Politécnica de Valencia (Spain)</i>	
<i>Carlos Cetina, Universidad Politécnica de Valencia (Spain)</i>	
<i>Estefanía Serral, Universidad Politécnica de Valencia (Spain)</i>	
<i>Vicente Pelechado, Universidad Politécnica de Valencia (Spain)</i>	
Sesión 7: MDA y Componentes	271
Aplicando MDA al diseño conceptual de Almacenes de Datos	273
<i>Leopoldo Zepeda, Universidad politécnica de Valencia (España)</i>	
<i>Matilde Celma, Universidad politécnica de Valencia (España)</i>	
MDA Approach for Collaborative Business Processes: Generating Technological Solutions based on Web Services Composition	287
<i>Pablo David Villarreal, Universidad Tecnológica Nacional (Argentina)</i>	
<i>Enrique Salomone, Universidad Tecnológica Nacional (Argentina) / INGAR-CONICET (Argentina)</i>	
<i>Omar Chiotti, Universidad Tecnológica Nacional (Argentina) / INGAR-CONICET (Argentina)</i>	

Una Plataforma de componentes heterogéneos para Entornos de Diseño con soporte J2EE	301
<i>Emilio G. Ormeño, Universidad Nacional de San Juan (Argentina)</i>	
<i>Sergio F. Ochoa, Universidad de Chile (Chile)</i>	
Sesión 8: Medición y Evaluación 1	315
Medición y Evaluación de Calidad en Uso:	
Un Caso de Estudio para una Aplicación E-Learning	317
<i>Guillermo Covella, Universidad Nacional de La Pampa (Argentina)</i>	
<i>Luis Olsina, Universidad Nacional de La Pampa (Argentina)</i>	
Evaluación de la Usabilidad en un Entorno de Arquitecturas Orientada a Modelo	331
<i>Sergio España, Inés Pederiva, Universidad Politécnica de Valencia (España)</i>	
<i>José Ignacio Panach, Universidad Politécnica de Valencia (España)</i>	
<i>Silvia Abrahão, Universidad Politécnica de Valencia (España)</i>	
<i>Oscar Pastor, Universidad Politécnica de Valencia (España)</i>	
Análisis Comparativo de Propuestas de Establecimiento de Requisitos de Seguridad para el Desarrollo de Sistemas de Información Seguros	345
<i>Daniel Mellado, Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales (España)</i>	
<i>Eduardo Fernández-Medina, Universidad de Castilla-La Mancha (España)</i>	
<i>Mario Piattini, Universidad de Castilla-La Mancha (España)</i>	
Sesión 9: Ingeniería de Requisitos 3 y Arquitecturas	359
An Extensible Model for Representing and Tracing Architecture Based Design Processes	361
<i>M. Luciana Roldán, Universidad Tecnológica Nacional (Argentina)</i>	
<i>Silvio Gonnet, Universidad Tecnológica Nacional (Argentina)</i>	
<i>Horacio Leone, Universidad Tecnológica Nacional (Argentina)</i>	
Extensión de UML 2.0 para especificar Requisitos de Seguridad en Procesos de Negocios	375
<i>Alfonso Rodríguez, Universidad del Bio Bio (Chile)</i>	
<i>Eduardo Fernández-Medina, Universidad de Castilla-La Mancha (España)</i>	
<i>Mario Piattini, Universidad de Castilla-La Mancha (España)</i>	
Avaliação da Qualidade de Documentos de Requisitos Orientado a Aspectos	389
<i>Ricardo Argenton Ramos, Universidade Federal de Pernambuco (Brasil)</i>	
<i>André Carvalho, Universidade Federal de Pernambuco (Brasil)</i>	
<i>Cleviton Monteiro, Universidade Federal de Pernambuco (Brasil)</i>	
<i>Carla Silva, Universidade Federal de Pernambuco (Brasil)</i>	
<i>Jaelson Castro, Universidade Federal de Pernambuco (Brasil) /</i>	
<i>Istituto Trentino di Cultura (Italy)</i>	
<i>Fernanda Alencar, Universidade Federal de Pernambuco (Brasil)</i>	
<i>Ricardo Afonso, Grupo de Tecnologias da Informação em Saúde (Brasil)</i>	

Sesión 10: Medición y Evaluación 2	403
Análisis de Medidas en la Etapa de Elicitación de Requerimientos	405
<i>M. Elena Centeno, Universidad Nacional de La Patagonia San Juan Bosco (Argentina)</i>	
<i>Alejandro Oliveros, Universidad de Buenos Aires (Argentina) / Universidad Nacional de La Plata (Argentina)</i>	
Métricas Para la Evaluación de Modelos de Proceso de Negocio	419
<i>Elvira Rolón, Universidad Autónoma de Tamaulipas (México)</i>	
<i>Francisco Ruíz, Universidad de Castilla-La Mancha (España)</i>	
<i>Félix García, Universidad de Castilla-La Mancha (España)</i>	
<i>Mario Piattini, Universidad de Castilla-La Mancha (España)</i>	
Evaluation Approaches for Software Architectural Documents: a Systematic Review	433
<i>Rafael Ferreira Barcelos, Universidade Federal do Rio de Janeiro (Brasil)</i>	
<i>Guilherme H. Travassos, Universidade Federal do Rio de Janeiro (Brasil)</i>	
Sesión 11: Medición y Evaluación 3 y Procesos	447
Teste de Desempenho em Aplicações SIG Web	449
<i>Arturo H. Torres-Zenteno, Universidade Estadual de Campinas (Brasil)</i>	
<i>Eliane Martins, Universidade Estadual de Campinas (Brasil)</i>	
<i>Ricardo da S. Torres, Universidade Estadual de Campinas (Brasil)</i>	
<i>María J. Escalona Cuaresma, Universidade de Sevilha (Espanha)</i>	
Una Estrategia para elevar la competitividad de las industrias de software PYMES	463
<i>Raquel Anaya, Universidad EAFIT (Colombia)</i>	
<i>Luis Fernando Londoño, Avansoft S.A. (Colombia)</i>	
<i>Julio Ariel Hurtado, Universidad del Cauca (Colombia)</i>	
El Problema de la Duplicidad de Movimientos de Datos en un Procedimiento de Medición	477
<i>Nelly Condori-Fernández, Universidad Politécnica de Valencia (España)</i>	
<i>Silvia Abrahão, Universidad Politécnica de Valencia (España)</i>	
<i>Oscar Pastor, Universidad Politécnica de Valencia (España)</i>	
Posters	491
Uma Ferramenta Integrada de Apoio a Estimativas de Tamanho e Esforço em um Ambiente de Desenvolvimento de Software	493
<i>Lucas de Oliveira Arantes, Universidade Federal do Espírito Santo (Brasil)</i>	
<i>Victorio Albani de Carvalho, Universidade Federal do Espírito Santo (Brasil)</i>	
<i>Ricardo de A. Falbo, Universidade Federal do Espírito Santo (Brasil)</i>	
Modelado de Procesos de Negocio Basados en Servicios Web	497
<i>Valeria de Castro, Universidad Rey Juan Carlos (España)</i>	
<i>Marcos López Sanz, Universidad Rey Juan Carlos (España)</i>	
<i>Esperanza Marcos, Universidad Rey Juan Carlos (España)</i>	

Uma Abordagem Baseada em Responsabilidades Aplicada ao Processo de Desenvolvimento de Frameworks	501
<i>Simone Nasser Matos, Universidade Tecnológica Federal do Paraná (Brasil)</i>	
<i>Clovis Torres Fernández, Universidade Tecnológica Federal do Paraná (Brasil)</i>	
Integración Dinámica de Funcionalidad Basada en el Contexto de los Componentes de la Aplicación	505
<i>Andrés Nieto, LIFIA, UNLP (Argentina)</i>	
<i>Luciano Mengoni, LIFIA, UNLP (Argentina)</i>	
<i>Liliana Nuño Silva, LIFIA, UNLP (Argentina)</i>	
Detección y Resolución de Conflictos entre Aspectos basado en un Sistema Experto de Reglas	509
<i>Sandra I. Casas, Universidad Nacional de la Patagonia Austral (Argentina)</i>	
<i>J. Baltasar García Perez-Schofield, Universidad deVigo (España)</i>	
<i>Claudia A. Marcos, Universidad Nacional del Centro (Argentina)</i>	
Experiencia en el desarrollo de una aplicación de contabilidad de código abierto usando XP	513
<i>Iván Prieto, Universidad Católica “Nuestra Señora de la Asunción” (Paraguay)</i>	
<i>Luca Cernuzzi, Universidad Católica “Nuestra Señora de la Asunción” (Paraguay)</i>	
<i>Oscar Parra, Universidad Católica “Nuestra Señora de la Asunción” (Paraguay)</i>	
Geração da Modelagem de Sistemas Multi-Agentes a Partir de Cenários	517
<i>Leonardo Santos, Seção de Engenharia de Computação e Telemática (Brazil)</i>	
<i>Ulf Bergmann, Seção de Engenharia de Computação e Telemática (Brazil)</i>	
<i>Ricardo Choren, Seção de Engenharia de Computação e Telemática (Brazil)</i>	
User Centred Requirements for improving an Intensive Care Unit Information System	521
<i>Mónica S. Santos, Universidade do Porto / Instituto Politécnico do Porto (Portugal)</i>	
<i>João Falcão e Cunha, Universidade do Porto (Portugal)</i>	
<i>Altamiro da Costa Pereira, Universidade do Porto (Portugal)</i>	
Índice de Autores	525

Métricas para la Evaluación de Modelos de Proceso de Negocio

Elvira Rolón¹, Francisco Ruiz², Félix García², Mario Piattini²

¹Universidad Autónoma de Tamaulipas-FIANS
Centro Universitario Tampico-Madero
89336 Tampico, Tams. México
erolon@proyectos.inf-cr.uclm.es

²Universidad de Castilla-La Mancha
Paseo de la Universidad No. 4
13071 Ciudad Real, España.
{francisco.ruizg, felix.garcia,
mario.piattini}@uclm.es

Resumen. En este trabajo se presenta un conjunto de métricas que han sido definidas con el objetivo de evaluar la complejidad estructural de los modelos de procesos de negocio en un nivel conceptual. Además se presenta el material para realizar una familia de experimentos con el fin de validar empíricamente las métricas propuestas. Con una evaluación temprana de los modelos de procesos de negocio creemos que se puede proporcionar soporte a la gestión de procesos de negocio al facilitar las tareas de mantenimiento de los mismos. Esta propuesta está basada en la notación estándar para el modelado de procesos de negocio BPMN (Business Process Modeling Notation) y en la adaptación y extensión del marco FMESP (Framework for the Modeling and Evaluation of Software Processes).

1 Introducción

La globalización y el incremento de la competencia en la última década han forzado a las organizaciones a mejorar y a centrarse en sus procesos de negocio, lo que ha producido también el planteamiento de nuevas propuestas dirigidas al estudio y modelado de procesos de negocio [19], así como a estudios para evaluar la calidad de las técnicas de modelado [6,7].

Un medio para lograr la mejora de los procesos de negocio es la utilización de los BPMS (Business Process Management Systems) que en la actualidad son ampliamente conocidos por el mercado de negocios y la comunidad científica como una herramienta o sistema software que proporciona el soporte necesario de cualquier proceso de negocio para la integración de sistemas, automatización de actividades rutinarias, control de todas las fases del proceso, despliegue transparente de procesos, así como para proporcionar visibilidad y control de extremo a extremo [16].

Sin embargo, aunque los BPMS están dirigidos a lograr una adecuada Gestión de los Procesos de Negocio (Business Process Management, BPM), sólo representan una

parte del soporte global de lo que constituye BPM como un todo. BPM es el soporte a los procesos de negocio mediante el uso de técnicas, métodos y sistemas software, que involucra al personal, organizaciones, aplicaciones, documentos y otras fuentes de información para diseñar, promulgar, controlar y analizar los procesos operativos [18].

Una de las principales actividades que se lleva a cabo en las fases tempranas de los proyectos de gestión de procesos de negocio es la del diseño del proceso, la que a su vez está estrechamente relacionada con el modelado del proceso [21]. El concepto central en el modelado de procesos de negocio es el proceso mismo, ya que representa el medio a través del cual se muestra tanto el funcionamiento, como otros aspectos importantes del negocio [5].

Por ello, los procesos de negocio al ser un conjunto completo y dinámicamente coordinado de actividades colaborativas y transaccionales para distribuir valor a los clientes [15], constituyen el medio a través del cual las organizaciones buscan lograr su principal objetivo de producir bienes o servicios para satisfacer las demandas de los clientes. Adicionalmente, un entorno de mercado competitivo y en constante cambio ha incrementado en las organizaciones la necesidad de analizar, evaluar, medir y mejorar sus procesos de negocio.

Nosotros creemos que con un adecuado análisis y evaluación de los procesos de negocio en su etapa de modelado, se podrían facilitar las tareas de mantenimiento de los mismos con lo que también se estaría dando soporte a la gestión de procesos de negocio. Para lograr tal objetivo, nos hemos centrado en el nivel conceptual de los modelos de procesos de negocio para su evaluación y medición, debido a que hasta ahora la comunidad investigadora se ha enfocado principalmente en la evaluación de los modelos de procesos de negocio desde el punto de vista de la ejecución del proceso y de los resultados obtenidos, incluyendo aspectos como tiempo del ciclo del proceso y los costos del proceso [8].

Este artículo está organizado de la siguiente manera. En la sección 2 se definen las métricas propuestas para la evaluación de modelos de procesos de negocio en un nivel conceptual y a continuación en la sección 3 se describe e ilustra el material que se ha preparado para llevar a cabo una familia de experimentos con el fin de validar empíricamente las métricas propuestas. En la sección 4 se presentan algunos trabajos relacionados al tema de la medición de procesos de negocio, en donde se contrastan objetivos. Finalmente se presentan las conclusiones y los trabajos futuros.

2 Definición de métricas para modelos de procesos de negocio

Nuestro interés radica en la evaluación de los procesos de negocio a partir del modelo que los representa en un nivel conceptual, para ello nos hemos basado en la notación BPMN (Business Process Modeling Notation) [1], por ser la notación estándar más reciente y específica para el modelado de procesos de negocio. BPMN proporciona una notación gráfica para expresar procesos de negocio mediante un Diagrama de Procesos de Negocio (DPN) que está compuesto de dos categorías básicas de elementos, con los cuales es posible desarrollar desde modelos de procesos simples hasta modelos complejos o de alto nivel.

Además, nuestro trabajo está basado en la propuesta de FMESP (Framework for the Modeling and Evaluation of Software Processes) [4] en el cual se definen un conjunto de métricas para evaluar los modelos de procesos software en dos niveles: i) a nivel de modelo para evaluar la complejidad estructural del modelo en su totalidad; ii) a nivel de los elementos fundamentales del modelo, para evaluar la complejidad concreta de elementos tales como *actividades*, *roles* o *productos de trabajo*. El objetivo de la definición y validación de métricas en FMESP fue el de determinar un conjunto de indicadores que fueran útiles para la mantenibilidad de los modelos de proceso software mediante la evaluación de la complejidad estructural de los mismos.

Para lograr nuestro objetivo se ha retomado la idea de FMESP adaptándola y extendiéndola a modelos de procesos de negocio (MPNs) representados con BPMN. Asimismo, se ha definido un conjunto de métricas para modelos representados con BPMN que han sido agrupadas en dos categorías: métricas base y métricas derivadas.

Las métricas base consisten principalmente en contar los elementos significativos del modelo de proceso de negocio y han sido definidas un total de 43 métricas base en función de los principales elementos que componen el metamodelo de BPMN, las cuales están distribuidas acorde a las cuatro categorías de elementos quedando de la siguiente manera: 37 métricas base corresponden a la categoría de *Objetos de Flujo*, 2 a la categoría de *Objetos de Conexión*, 2 a la categoría de *Carriles* y 2 métricas a la categoría de *Artefactos*.

Las primeras 37 métricas base correspondientes a la categoría de *Objetos de flujo*, están agrupadas en función del elemento común al que corresponden. De esta manera se han definido 23 métricas para el elemento *Evento*, 9 para el elemento *Actividad* y 5 para las *Decisiones*. A continuación, en la Tabla 1 se muestran las métricas base correspondientes al elemento *Evento*.

Tabla 1. Métricas base definidas para el elemento Evento.

Elemento Central	Nombre Métrica	Definición
Eventos de Inicio	NSNE	Número de Eventos de Inicio simple
	NSTE	Número de eventos de Inicio de Tiempo
	NSMsE	Número de Eventos de Inicio de Mensaje
	NSRE	Número de Eventos de Inicio de Regla
	NSLE	Número de Eventos de Inicio de Vínculo
	NSMuE	Número de Eventos de Inicio Múltiple
Eventos Intermedios	NINE	Número de Eventos Intermedios simples
	NITE	Núm. de Eventos Intermedios de Tiempo
	NIMsE	Núm. de Eventos Intermedios de Mensaje
	NIEE	Número de Eventos Intermedios de Error
	NICaE	Número de Eventos Intermedios de Cancelación
	NICoE	Núm. de Eventos Intermedios de Compensación
	NIRE	Número de Eventos Intermedios de Regla
	NILE	Núm. de Eventos Intermedios de Vínculo
NIMuE	Núm. de Eventos Intermedios Múltiples	
Eventos Finales	NENE	Número de Eventos Finales Simples
	NEMsE	Número de Eventos Finales de Mensaje
	NEEE	Número de Eventos Finales de Error
	NECaE	Núm. de Eventos Finales de Cancelación
	NECoE	Núm. de Eventos Finales de Compensación
	NELE	Número de Eventos Finales de Vínculo
	NEMuE	Número de Eventos Finales Múltiples
NETE	Núm. de Eventos Finales de Terminación.	

Un modelo de proceso de negocio representado con BPMN, puede tener diversos disparadores de eventos con los cuales es posible identificar el inicio o el final del flujo de secuencia del proceso, así como a los elementos que modifican al flujo en algún punto intermedio del mismo. Las métricas base mostradas en la Tabla 1 fueron definidas en función de cada uno de los distintos tipos de eventos que puede contener un Diagrama de Procesos de Negocio.

Dentro de la misma categoría de *Objetos de flujo*, está el elemento “Actividad” que puede ser de dos clases: actividades atómicas (tareas) o actividades compuestas (Sub-procesos). Las métricas base definidas en función del elemento actividad en sus dos modalidades se muestran en la Tabla 2.

Tabla 2. Métricas base definidas para el elemento Actividad

Elemento Central	Nombre Métrica	Definición
Tareas	NT	Número de Tareas
	NTL	Número de Tareas de Bucle
	NTMI	Número de Tareas de Instancia Múltiple
	NTC	Número de Tareas de Compensación
Sub-Procesos Colapsados	NCS	Número de Sub-Procesos Colapsados
	NCSL	Número de Sub-Procesos Colapsados de Bucle
	NCSMI	Número de Sub-Procesos Colapsados de Instancia Múltiple
	NCSC	Número de Sub-Procesos Colapsados de Compensación
	NCSA	Número de Sub-Procesos Colapsados Ad-Hoc

Las últimas cinco métricas base definidas dentro de la categoría de *Objetos de flujo* corresponden al elemento “Nodos de Decisión/Unión” y se muestran en la Tabla 3.

Tabla 3. Métricas base definidas para el elemento Nodos de Decisión

Elemento Central	Nombre Métrica	Definición
Decisión Exclusiva Basada en Datos (XOR)	NEddb	Número de Decisión/Unión Exclusiva Basada en Datos
Decisión Exclusiva Basada en Eventos (XOR)	NEDEB	Número de Decisión/Unión Exclusiva Basada en Eventos
Inclusiva (OR)	NID	Número de Decisión/Unión Inclusiva
Compleja	NCD	Número de Decisión/Unión Compleja
Paralela (AND)	NPF	Número de Bifurcaciones/uniones Paralelas

Las métricas base definidas en la Tabla 3, permiten conocer el número de Nodos que generan bifurcaciones o uniones del flujo de secuencia en un punto específico del proceso. Las métricas base definidas en función de las tres categorías restantes, que son: Objetos de Conexión, Carriles y Artefactos se muestran en la Tabla 4.

La obtención de las métricas se ha realizado de manera manual y para la definición y validación de las métricas propuestas, se está siguiendo el método de trabajo elaborado por el Grupo Alarcos en proyectos de medición [14].

Tabla 4. Métricas base para los Objetos de Conexión, Carriles y Artefactos

Elemento Central	Nombre Métrica	Definición
Flujo de Secuencia	NSF	Número de Flujos de Secuencia en el Proceso
Flujo de Mensaje	NMF	Número de Flujos de Mensaje entre participantes en el Proceso
Participantes	NP	Número de Participantes en el Proceso
Carriles	NL	Número de Carriles en el Proceso
Objetos de Datos (Entradas)	NDOIn	Número de Objetos de Datos de entrada a actividades en el Proceso
Objetos de Datos (salidas)	NDOOut	Número de Objetos de Datos de Salida de actividades en el proceso.

Con las métricas base, es posible conocer el número de elementos significativos que componen el diagrama de proceso de negocio. Ahora bien, a partir de las métricas base mostradas anteriormente se ha definido un conjunto de métricas derivadas, las cuales permiten conocer las proporciones existentes entre los diferentes elementos del modelo, así como otras propiedades del mismo. El conjunto de métricas derivadas definidas en función de las métricas base se muestra a continuación en la Tabla 5.

Tabla 5. Métricas derivadas definidas en función de las métricas base.

Métrica	Definición	Fórmula
TNSE	Número Total de Eventos de Inicio Del Modelo	$TNSE = NSNE + NSTE + NSMsE + NSRE + NSLE + NSMuE$
TNIE	Número Total de Eventos Intermedios Del modelo	$TNIE = NINE + NITE + NIMsE + NIEE + NICaE + NICoE + NIRE + NILE + NIMuE$
TNEE	Número Total de Eventos Finales Del Modelo	$TNEE = NENE + NEMsE + NEEE + NECaE + NECoE + NELE + NEMuE + NETE$
TNT	Número Total de Tareas del Modelo	$TNT = NT + NTL + NTMI + NTC$
TNCS	Número Total de Sub-Procesos Colapsados Del Modelo	$TNCS = NCS + NCSL + NCSMI + NCSC + NCSA$
TNE	Número Total de Eventos del Modelo	$TNE = TNSE + TNIE + TNEE$
TNG	Número Total de Decisiones/Uniones del Modelo	$TNG = NEDDB + NEDEB + NID + NCD + NPF$
TNDO	Número Total de Objetos de Datos en el Modelo	$TNDO = NDOIn + NDOOut$
CLA	Nivel de Conectividad entre Actividades	$CLA = \frac{TNT}{NSF}$
CLP	Nivel de Conectividad entre Participantes	$CLP = \frac{NMF}{NP}$
PDOPIn	Proporción de Objetos de Datos como productos de entrada y el total de Objetos de Datos	$PDOPIn = \frac{NDOIn}{TNDO}$
PDOPOut	Proporción de Objetos de Datos como productos de salida y el total de Objetos de Datos.	$PDOPOut = \frac{NDOOut}{TNDO}$
PDOTOut	Proporción de Objetos de Datos Producto resultante de las Actividades del Modelo	$PDOTOut = \frac{NDOOut}{TNT}$
PLT	Proporción de Participantes y/o carriles y las actividades del Modelo	$PLT = \frac{NL}{TNT}$

Con la definición de las métricas base y derivadas, es posible evaluar la complejidad estructural de los modelos de proceso de negocio expresados con BPMN.

De esta manera, al analizar estructuralmente el modelo también es posible evaluar su calidad. Lindland *et al.* [11] definen tres criterios de calidad para modelos conceptuales: calidad semántica, calidad sintáctica y calidad pragmática; y mediante la evaluación propuesta de los modelos de procesos de negocio sería posible evaluar la calidad sintáctica de los mismos, es decir la referente al análisis de aspectos puramente estructurales del modelo.

Adicionalmente, para la mejora de los procesos de negocio se están considerando las características de usabilidad y mantenibilidad del modelo de calidad del software establecido en el estándar ISO 9126 [9], al considerar que dicho modelo es aplicable a los modelos de proceso de negocio y siendo estas características las más relacionadas con nuestro objetivo.

Para obtener resultados fehacientes y saber si las métricas propuestas para la evaluación de modelos de procesos de negocio son útiles en casos reales, es necesario efectuar una validación empírica de las mismas. Para tal efecto y basándonos en el trabajo realizado por Canfora *et al.* [3] se está desarrollando una familia de experimentos con el propósito de evaluar aspectos de calidad de modelos conceptuales de procesos de negocio expresados con BPMN. En la siguiente sección se describen aspectos relacionados a lo antes mencionado.

3 Material experimental para validación de las métricas

Considerando que nuestro objetivo está centrado en la evaluación de modelos de procesos de negocio (MPNs) a partir del modelo que los representa, y a fin de validar las métricas propuestas, se está desarrollando una familia de experimentos. A continuación se describe la planificación para llevar a cabo dicha familia de experimentos.

3.1 Participantes

Los participantes deberán tener algún conocimiento en el modelado de software (UML, bases de datos, etc.) e idealmente también deberán estar familiarizados con el modelado de procesos de negocio. Inicialmente se les dará una conferencia introductoria acerca del modelado de procesos de negocio y del metamodelo BPMN. Asimismo se desarrollará una sesión de entrenamiento para proporcionar a los participantes el conocimiento necesario para hacer las tareas requeridas en el experimento. Sin embargo, los sujetos no serán conscientes de los aspectos que intentamos estudiar.

3.2 Material

El material preparado consiste en una selección de diez modelos de procesos de negocio expresados con BPMN, que presentan entre sí diferentes dimensiones y características estructurales, por lo que presentan distintos grados de complejidad. Además, para cada uno de dichos modelos se han elaborado dos cuestionarios: el primero de ellos consta de una serie de preguntas relacionadas a la entendibilidad del

modelo; y en el segundo se propone una serie de modificaciones a realizar en el modelo. Al final de cada cuestionario se incluye una cuestión para que los sujetos evalúen de forma subjetiva la complejidad de los modelos de procesos presentados.

De esta manera, el material ha quedado dividido en dos grupos (X y Y): el grupo X consta de diez modelos de procesos de negocio, de los cuales cinco llevan un cuestionario relativo a la entendibilidad del modelo y los otros cinco un cuestionario relativo a la modificabilidad. El grupo Y está integrado por los mismos diez modelos del primer conjunto, pero con cuestionarios inversos, es decir, ahora a los primeros cinco modelos les corresponde un cuestionario respecto a la modificabilidad y a los cinco modelos restantes les corresponde un cuestionario sobre la entendibilidad del modelo.

3.3 Tarea Experimental

Cada sujeto recibirá un material compuesto de diez modelos de procesos de negocio (cinco de ellos con preguntas referentes a la entendibilidad y cinco con peticiones de modificación). Dependiendo del grupo de modelos (grupo X ó Y) los sujetos tendrán que hacer una de las siguientes tareas: responder “sí” o “no” a cinco cuestiones acerca del modelo o llevar a cabo cuatro modificaciones consistentes en adicionar y/o eliminar tareas, objetos de datos, roles o dependencias entre estos elementos.

Las tareas de cada tipo de desarrollo (entendibilidad o modificabilidad) deberán ser similares en cuanto al grado de complejidad, y este es un aspecto fundamental que se ha tenido en cuenta en la preparación del material. Por esta razón, la única variación en el esfuerzo para realizar las tareas del mismo tipo deberá ser la complejidad de cada modelo. Antes de empezar a realizar las tareas requeridas en cada modelo, se les pedirá a los sujetos que escriban la hora de inicio, y al término de las tareas solicitadas también deberán escribir la hora de finalización. Finalmente, los sujetos darán una valoración subjetiva de la complejidad total del modelo de acuerdo a su opinión.

3.4 Variables Dependientes, Variables Independientes e Hipótesis.

Las variables independientes corresponden a las métricas propuestas, a decir de las métricas base y las métricas derivadas ya descritas. Las variables dependientes son las relativas a la entendibilidad y modificabilidad de los modelos de proceso de negocio, que serán medidas a través de los tiempos para los aspectos de entendibilidad y modificabilidad, así como a través de los aciertos a las cuestiones relacionadas a las tareas de entendimiento, de los aciertos en las modificaciones en las tareas de modificación y la valoración subjetiva respecto a la complejidad.

Las hipótesis planteadas acorde al objetivo de nuestra investigación son las siguientes:

Hipótesis nula, H_{0u} : No hay una correlación significativa entre las métricas de complejidad estructural y el tiempo de entendibilidad.

Hipótesis alternativa, H_{1u} : Hay una correlación significativa entre las métricas de complejidad estructural y el tiempo de entendibilidad.

Hipótesis nula H_{0m} : No hay una correlación significativa entre las métricas de complejidad estructural y el tiempo de modificabilidad.

Hipótesis alternativa, H_{1m} : Hay una correlación significativa entre las métricas de complejidad estructural y el tiempo de modificabilidad.

3.5 Ejemplo del material experimental y de la aplicación de métricas

Para ilustrar el material antes mencionado, a continuación se presentan dos ejemplos de modelos de proceso de negocio representados con BPMN y posteriormente sus respectivos cuestionarios, los cuales forman parte del material preparado para realizar la familia de experimentos.

En la Figura 1, se presenta un modelo de proceso de negocio que resulta sencillo en cuanto a su dimensión, ya que está compuesto de pocas actividades y eventos, correspondientes a una sola entidad. Este modelo de proceso representa de manera resumida el trámite que se lleva a cabo en una oficina de Tráfico para obtener la licencia de conducir.

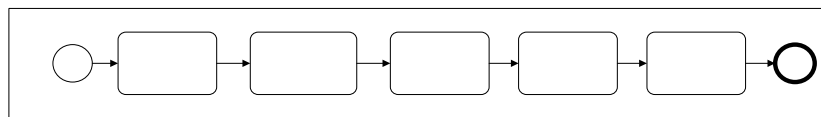


Figura 1. Proceso del trámite para obtención de licencia de conducir.

Un segundo ejemplo de modelo de proceso de negocio representado con BPMN se muestra en la Figura 2. Este modelo, que ha sido tomado de [2], corresponde al proceso expandido del posicionamiento de un pedido, en el que intervienen dos entidades, las cuales interactúan entre sí a efectos de llevar a cabo dicho proceso. El flujo de secuencia de este proceso resulta más complejo que el mostrado en la Figura 1, ya que incluye mayor cantidad de actividades, eventos y participantes.

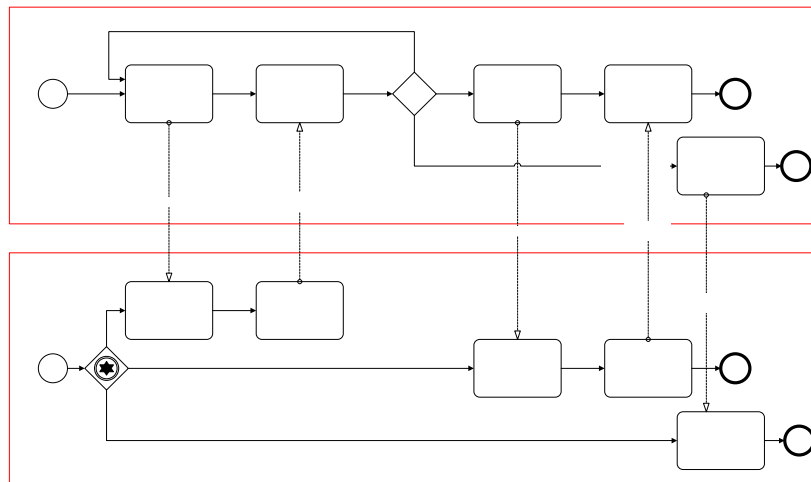


Figura 2. Proceso del posicionamiento de un pedido

Oficina de Tráfico

Revisar Documentos

Cobrar las tasas correspondientes

Como se puede observar en la Figura 2, en este modelo se incluyen nuevos elementos, como son los nodos de decisión y los flujos de mensaje. Aunque los ejemplos seleccionados presentan algunas diferencias, siguen siendo de menor complejidad con respecto a otros modelos de procesos que forman parte del material experimental, que resultan ser más grandes y por tanto mucho más complejos al estar compuestos por un mayor número de elementos significativos.

La intención al elegir modelos de diversas dimensiones, es la de determinar la influencia de la complejidad del modelo en distintos usuarios como pueden ser los analistas de negocios y los ingenieros de software, en quienes particularmente está enfocado el objetivo de nuestro estudio.

La diferencia estructural de los modelos mostrados en las Figuras 1 y 2 también se puede apreciar al calcular los valores de las métricas definidas en este trabajo, de las cuales por motivos de espacio sólo se muestran en la Tabla 6 las métricas derivadas ya que nos permiten obtener una idea muy representativa de la complejidad estructural de ambos modelos.

Tabla 6. Valores de métricas derivadas de los ejemplos del material experimental.

Métrica	Modelo 1	Modelo 2
TNSE	1	2
TNIE	0	0
TNEE	1	4
TNT	5	10
TNCS	0	0
TNE	2	6
TNG	0	2
TNDO	0	0
CLA	0.833	0.625
CLP	0	2.5
PDOPI _n	0	0
PDOPO _{ut}	0	0
PDOTO _{ut}	0	0
PLT	0	0.2

Los cuestionarios que se han preparado para cada uno de los modelos con el objetivo de evaluar la complejidad y entendibilidad de los mismos, tanto en su interpretación como en la influencia que puede representar la notación BPMN en la modificabilidad de los modelos, están estructurados de la siguiente manera:

1. En el primer cuestionario (grupo X) se hacen preguntas relacionadas a la entendibilidad del modelo, es decir al aspecto semántico de la representación gráfica del proceso relacionado al significado intrínseco del modelo.
2. En el segundo cuestionario (grupo Y) se propone una serie de modificaciones a realizar en el modelo original que han sido especialmente pensadas, a fin de evaluar la influencia que representa la notación BPMN en la modificabilidad de los modelos.

En cada cuestionario se incluye una pregunta referente a la valoración subjetiva del grado de complejidad del modelo de proceso presentado.

A continuación, en las Tablas 7 y 8 se muestran los cuestionarios para los grupos X y Y correspondientes al modelo de proceso de negocio (MPN) de la Figura 1.

Tabla 7. Cuestionario del Grupo X para el MPN del Trámite de licencia de conducir.

Cuestionario del Grupo X				
Modelo 1: Trámite de licencia de conducir				
Tareas a realizar:				
Anotar la hora de inicio (indique hh:mm:ss): _____				
1) Contestar las siguientes preguntas:				
_____	1) ¿Se puede llevar a cabo la actividad Cobrar tasas correspondientes sin realizar previamente la actividad Revisar documentos ?			
_____	2) ¿Sería la <i>licencia de conducir</i> un producto de salida de la actividad Hacer fotografía y recabar firmas ?			
_____	3) ¿El proceso finaliza una vez que se lleva a cabo la actividad de Hacer fotografía y recabar firma ?			
_____	4) ¿Podría llevarse a cabo el proceso si el solicitante no presenta los <i>documentos</i> requeridos?			
_____	5) ¿Los documentos revisados serían un producto de entrada a la actividad de Cobrar las tasas correspondientes ?			
2) Según su criterio valore la COMPLEJIDAD del Modelo de Proceso de Negocio.				
Muy Simple	Algo Simple	Normal	Algo Complejo	Muy Complejo
Anotar la hora de finalización (indique hh:mm:ss): _____				

Tabla 8. Cuestionario del Grupo Y para el MPN del Trámite de licencia de conducir.

Cuestionario del Grupo Y				
Modelo 1: Trámite de licencia de conducir				
Tareas a realizar:				
Anotar la hora de inicio (indique hh:mm:ss): _____				
1) Realizar las modificaciones necesarias para satisfacer los siguientes requisitos:				
1. Se desea reflejar que el proceso corresponde a las actividades llevadas a cabo por la entidad participante <i>Oficina de Tráfico</i> .				
2. Se desea incluir el objeto de datos " <i>Documentos revisados</i> " que sea producto de salida de la actividad Revisar documentos y producto de entrada a la actividad Cobrar tasas correspondientes .				
3. Se desea incluir el objeto de datos " <i>Licencia de Conducir</i> " que sea producto de salida de la actividad Hacer fotografía y recabar firma ; y producto de entrada a la actividad Entregar licencia de conducir .				
4. Se desea que la actividad Hacer fotografía y recabar firma se muestre como dos tareas separadas, por lo que se debe eliminar dicha tarea e incluir dos nuevas: la actividad Hacer fotografía y la actividad Recabar firma .				
2) Según su criterio valore la COMPLEJIDAD del Modelo de Proceso de Negocio.				
Muy Simple	Algo Simple	Normal	Algo Complejo	Muy Complejo
Anotar la hora de finalización (indique hh:mm:ss): _____				

Los cuestionarios correspondientes al modelo de proceso de la Figura 2 tanto del grupo X como del grupo Y, se muestran a continuación en las tablas 9 y 10.

Tabla 9. Cuestionario del grupo X para el MPN del posicionamiento de un pedido.

Cuestionario del Grupo X Modelo 2: Posicionamiento de un pedido.				
Tareas a realizar Anotar la hora de inicio (indique hh:mm:ss): _____				
1) Contestar las siguientes preguntas:				
1. ¿Puede el <i>Proveedor</i> decidir que hacer al Recibir Respuesta del Pedido ?				
_____	2. ¿Al llevar acabo la actividad Enviar Cancelación del pedido se termina el proceso?			
_____	3. ¿Puede el proveedor Modificar el Pedido antes de llevar a cabo la actividad Enviar Respuesta del Pedido ?			
_____	4. ¿Pueden llevarse a cabo en forma paralela o simultánea las actividades opcionales posteriores a la ejecución de la actividad Recibir Respuesta del Pedido ?			
_____	5. ¿Pudo el cliente haber Modificado el Pedido antes de realizar nuevamente la actividad Enviar Pedido ?			
2) Según su criterio valore la COMPLEJIDAD del Modelo de Proceso de Negocio.				
Muy Simple	Algo Simple	Normal	Algo Complejo	Muy Complejo
Anotar la hora de finalización (indique hh:mm:ss): _____				

Tabla 10. Cuestionario del grupo Y para el MPN del posicionamiento de un pedido.

Cuestionario del Grupo Y Modelo 2: Posicionamiento de un pedido				
Tareas a realizar: Anotar la hora de inicio (indique hh:mm:ss): _____				
1) Realizar las modificaciones necesarias para satisfacer los siguientes requisitos:				
1. Se desea que el comprador al realizar la actividad Recibir Respuesta del Pedido , sólo pueda tener opción a dos actividades, Cancelar el Pedido ó Confirmar el Pedido .				
2. Se desea que el Proveedor después de ejecutar la actividad Enviar Respuesta de Cancelación y antes de indicar el fin del proceso, realice una nueva tarea de Registrar en Archivo de Pedidos Cancelados .				
3. Se desea incluir la nueva tarea de Revisar Inventario que sea posterior a la actividad Recibir Pedido y precedente a la actividad Enviar Respuesta del Pedido .				
4. Se desea incluir la nueva tarea Enviar Pedido al Almacén que sea posterior a la actividad Recibir Confirmación del Pedido y precedente al evento final del proceso.				
2) Según su criterio valore la COMPLEJIDAD del Modelo de Proceso de Negocio.				
Muy Simple	Algo Simple	Normal	Algo Complejo	Muy Complejo
Anotar la hora de finalización (indique hh:mm:ss): _____				

Es importante mencionar que la notación BPMN ha sido diseñada con la intención de abarcar diversos públicos, ya que uno de sus objetivos centrales es la de proporcionar una notación que sea fácilmente entendible por todos los usuarios de negocios [22]. Una de las funciones del modelo de procesos de negocio es la de comunicar el objetivo de la compañía a todos los participantes en el negocio (empleados, clientes, proveedores, etc.) y en la construcción del modelo del proceso intervienen diversos roles [12], tales como el analista de negocios, el analista de sistemas, el diseñador y/o desarrollador de software y el modelador de datos.

Por lo anterior, la familia de experimentos se llevará a cabo con una población integrada por expertos en análisis de negocios y en ingeniería de software, lo que nos permitirá comparar los resultados de ambos tipos de perfiles, y algo aún más importante, nos permitirá validar las métricas propuestas.

Los procesos de negocio al ser de naturaleza compleja deben ser documentados, entendidos y controlados, y una de sus características es que pueden ser evaluados y medidos. De esta manera se proporciona la base necesaria para efectuar una adecuada gestión de los procesos y en su caso para llevar a cabo una reingeniería de procesos de negocio en la organización.

Nuestro trabajo está centrado en la evaluación de los modelos de proceso de negocio en un nivel conceptual, y con ello se pretende dar soporte a la gestión de procesos de negocio facilitando la evaluación temprana de ciertas propiedades de calidad de los modelos de procesos. Adicionalmente, se facilita la evolución de los modelos de procesos de negocio proporcionando información objetiva acerca de la mantenibilidad de dichos modelos en aquellas compañías que evalúan la mejora de sus procesos para su adaptación a entornos de mercado en constante cambio.

4 Trabajos relacionados

Poco se puede encontrar en la literatura relacionada con la medición y evaluación de los procesos de negocio (PN), al menos en un nivel conceptual como es nuestro tema de estudio. La mayoría de la investigación en este campo se ha centrado en otros aspectos tales como la evaluación de los resultados obtenidos, los tiempos de ejecución, los costos del proceso, etc., es decir se analiza a un nivel de ejecución del proceso. Sin embargo resulta interesante y benéfico analizar dichas propuestas.

La medición y control de los PN son temas que han sido abarcados en estudios como el de Powell *et al.* [13] en el que pretenden identificar mecanismos de control para PN que son efectivos en diferentes tipos de entornos. Por su parte, Tjaden *et.al.* [17], definen tres métricas para medir la efectividad estructural de los PN a las cuales llamó: de complejidad, integración y dinamismo, basándose en la idea de que para ser capaces de predecir la actuación antes de que un nuevo proceso sea implementado la gerencia necesita métricas estructurales que analicen propiedades más estáticas de los procesos de negocio.

Otra propuesta es presentada por Vitolins [20], en donde propone una nueva metodología para definir medidas de PN en base a un metamodelo de medición de procesos de negocio. En [10], se presenta una recopilación de métricas de

complejidad de modelos de procesos de negocio encontradas en la literatura, las cuales fueron comparadas a un conjunto de criterios.

Otras líneas se enfocan a la evaluación de la calidad de las diversas técnicas utilizadas para el modelado de PN, como en [6, 7], donde se propone un marco para su descripción y evaluación, el cual dividen en dos partes: en la manera de modelar y en la manera de trabajar de una técnica de modelado. El objetivo de su estudio era el de proporcionar un conjunto de propiedades bien definidas, así como de una serie de procedimientos para hacer una medición objetiva de las mismas.

5 Conclusiones y trabajo futuro

En este trabajo se ha presentado un marco refinado y adaptado para la evaluación de modelos conceptuales de procesos de negocio representados con BPMN. El marco está basado en la filosofía de FMESP e incluye la definición de métricas base y métricas derivadas para evaluar la complejidad estructural de los modelos de PN.

Además, se han presentado ejemplos del material utilizado para el desarrollo de una familia de experimentos, con el fin de validar las métricas propuestas, así como para evaluar aspectos de calidad de los modelos de procesos de negocio en un nivel conceptual.

Consideramos que las métricas a nivel de modelo pueden ser útiles a la hora de seleccionar modelos que presenten mayor facilidad de mantenimiento de entre diversas alternativas. De esta manera se proporcionaría soporte a la gestión de procesos de negocio mediante la evaluación de una de sus etapas que es la definición y modelado de procesos, lo que a su vez generaría importantes beneficios para las organizaciones.

Los beneficios obtenidos al contar con modelos de mejor mantenimiento pueden ser: garantizar el entendimiento, difusión y evolución de los procesos sin que se afecte su correcta ejecución, así como reducir el esfuerzo necesario para cambiar los modelos con la consecuente reducción de mantenimiento futuro.

En cuanto al trabajo futuro, se tiene programado efectuar un primer experimento en el cual participará un grupo de personas relacionadas al área de ingeniería del software, lo que permitirá obtener resultados sobre la valoración de las métricas propuestas, desde el punto del vista del analista de sistemas. Posteriormente se pretende efectuar una réplica del experimento con gente relacionada al área de negocios y así poder contrastar resultados, ahora desde el punto de vista del analista de negocios.

Agradecimientos

Este trabajo ha sido parcialmente financiado por los proyectos ENIGMAS (Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha, Consejería de Educación y Ciencia, referencia PBI-05-058) y MAS (Ministerio de Ciencia y Tecnología, referencia TIC 2003-02737-C02-02)

Referencias

1. BPMI, Business Process Modeling Notation, Business Process Management Initiative, Specification Version 1.0, (2004).
2. BPMN, Working Group. Business Process Management Initiative, Fecha de acceso: Mayo-2005, Fecha última actualización: Marzo-2005. www.bpmn.org/exampleIndex.htm
3. Canfora, G., García, F., Piattini, M., Ruiz, F. y Visaggio, C.A., A Family of Experiments to Validate Metrics for Software Process Models. *Journal of Systems and Software*, 77(2): (2005), 113-129.
4. García, F., Ruiz, F., Piattini, M., Canfora, G. y Visaggio, C.A., Framework for the Modeling and Evaluation of Software Processes. *Journal of Systems Architecture*, (aceptado para aparecer), (2006).
5. Gordijn, J., Akkermans, H. y van Vliet, H. Business Modelling is not Process Modelling. Conceptual Modeling for E-Business and The Web (ECOMO 2000). (Salt Lake City, USA, 2000) LNCS 1921. Springer-Verlag. 40-51
6. Hommes, B.J. y van Reijswoud V, The Quality of Business Process Modelling Techniques: The application of a framework for understanding the quality of UML, IFIP (1999).
7. Hommes, B.-J. y van Reijswoud, V. Assessing the Quality of Business Process Modelling Techniques. In Proceedings of the 33rd Hawaii International Conference on Systems Sciences, (Maui, Hawaii, USA, 2000) IEEE, 1007-1016
8. IBM, Modeling Business Measures, IBM WBI Workbench, (2003).
9. ISO/IEC, FCD9126-1.2, Information Technology-Software Product Quality-Part 1: Quality Model, (1998)
10. Latva-Koivisto, A. M. Finding a complexity measure for business process models. Systems Analysis Laboratory, Helsinki University of Technology, Reporte de investigación (2001).
11. Lindland, O.I., Sindre, G. y Solvner, A., Understanding Quality in Conceptual Modeling. *Software IEEE*, Vol. II(Issue 2), (1994). 42-49.
12. Popkin-Software, Enterprise Modeling: Aligning Business and Information Technology, White Paper, (1999).
13. Powell, S.G., Schwaninger, M. y Trimble, C., Measurement and control of business processes. *System Dynamics Review*, Vol. 17, No. 1, (Spring 2001): 63-61
14. Serrano, M., Piattini, M., Calero, C., Genero, M. y Miranda, D. Un Método para la Definición de Métricas de Software. MIFISIS, (Madrid, 2002) 65-74
15. Smith, H. y Fingar, P., Business Process Management: The Third Wave. USA: Meghan-Kiffer Press, (2003).
16. Smith, H., Neal, D., Ferrara, L. y Hayden, F., The Emergence of Business Process Management, CSC's Research Services, (2002).
17. Tjaden, G.S., Narasimhan, S., y Mitra, S. Business Process Structural Analysis", Georgia Tech Center for Enterprise Systems, (1999).
18. van der Aalst, W.M.P., ter Hofstede, A.H.M. y Weske, M. Business Process Management: A Survey. In International Conference on Business Process Management. (Eindhoven, The Netherlands, 2003) Springer-Verlag. 1-12
19. Vasconcelos, A., Caetano, A., Neves, J., Sinogas, P., Mendes, R. y Tribolet, J. A Framework for Modeling Strategy, Business Process and Informations Systems. In Enterprise Distributed Object Computing Conference (EDOC '01). (Seattle Washington, USA. 2001) IEEE Computer Society, 69-80.
20. Vitolins, V. Business Process Measures. Proceedings of BALTIC DB&IS, (Riga, Latvia 2004) 186-197.
21. Weske, M., van der Aalst, W.M.P. y Verbeek, H.M.W., Advances in Business Process Management. *Data & Knowledge Engineering*, Vol. 50(Issue 1), (2004), 1-8
22. White, S.A., Introduction to BPMN, I. Corporation, Editor. (2004). www.bpmn.org