

**JISBD**  
2009  
500ª

# **XIV Jornadas de Ingeniería del Software y Bases de Datos**

San Sebastián, 8-11 de septiembre de 2009

Editores:

**Antonio Vallecillo**

Dept. Lenguajes y Ciencias de la Computación

ETSI Informática

Universidad de Málaga

Bulevar Louis Pasteur, 35. 29071 Málaga. Spain

e-mail: av@lcc.uma.es

**Goiuria Sagardui**

Departamento de Electrónica e Informática

Escuela Politécnica Superior

Mondragon Unibertsitatea

Loramendi, 4; 20500 Arrasate-Mondragón. Spain

e-mail: gsagardui@eps.mondragon.edu

Filmación e impresión: Gráficas Michelena

Depósito Legal: SS-988-2009

ISBN: 978-84-692-4211-7

## Prólogo

Las XIV Jornadas de Ingeniería del Software y Bases de Datos se celebraron en San Sebastián del 8 al 11 de septiembre de 2009, en el incomparable marco del Palacio Miramar, siendo organizadas por la Escuela Politécnica Superior de la Universidad de Mondragón. Como viene ocurriendo desde la edición del 2001, se han celebrado, en paralelo y compartiendo algunos actos, de las IX Jornadas de Programación y Lenguajes (PROLE). Ambos eventos son organizados bajo los auspicios de SISTEDES, la Sociedad de Ingeniería del Software y Tecnologías de Desarrollo de Software.

Este volumen recoge los trabajos seleccionados por el Comité de Programa de JISBD 2009. Este año se han incluido tres tipos distintos de contribuciones en las actas. En primer lugar tenemos los artículos de investigación originales, que describen resultados de investigación o experiencias industriales relativas a los campos de la Ingeniería del Software y de las Bases de Datos. Se recibieron un total de 81 resúmenes preliminares, de los cuales 75 se plasmaron finalmente en artículos. Entre ellos el Comité de Programa decidió seleccionar 22 como artículos largos. Esto ha supuesto un ratio de aceptación del 29 %, lo que demuestra el arduo proceso de revisión y selección al que fueron sometidos los artículos, así como la calidad de los finalmente seleccionados. Además de estos artículos, otros 5 fueron seleccionados para participar en la conferencia como artículos cortos, con la idea de favorecer y estimular el debate científico entre los asistentes y dar cabida a la presentación de trabajos incipientes. Todos los artículos fueron revisados siguiendo un sistema de revisión por pares, y discutidos entre los miembros del Comité.

Además de este tipo de artículos, este año también se ha incluido en las actas los resúmenes de las demostraciones de herramientas presentadas, y de los artículos relevantes ya publicados. Las demostraciones de herramientas son el camino para demostrar la viabilidad práctica de las propuestas teóricas y metodológicas formuladas por los equipos de investigación, y una muestra de lo que pueden aportar a la ciencia y a la industria. En esta ocasión se seleccionaron 23 herramientas para ser brevemente presentadas durante las sesiones, y expuestas durante las Jornadas.

Por otro lado, la madurez de la comunidad JISBD se plasma en un número creciente de trabajos publicados en revistas y congresos de primera línea. Muchos de estos trabajos pasan desapercibidos para la comunidad al no tener un reflejo en las propias Jornadas, más orientadas hacia trabajos emergentes. Por ello, JISBD acoge desde las últimas dos ediciones la presentación de este tipo de publicaciones, con un doble objetivo: por una parte, publicitarlos dentro de las propias jornadas; por otra, ofrecerlos como guía y estímulo al resto de la comunidad. En esta ocasión se incluyen en las actas los resúmenes de los 10 trabajos seleccionados por la organización en esta categoría.

El éxito de la conferencia JISBD también se refleja en el número de eventos que suceden a su alrededor. En primer lugar, JISBD 2009 contó con tres conferenciantes invitados de primer nivel: Don Batory (Department of Computer Sciences, University of Texas at Austin, EE.UU.) que impartió la charla “Stepwise Development of Streaming Software Architectures”; Jean Bézivin (University of Nantes, Francia) con “Advances

in Model Driven Engineering”; y Houari Sahraoui (Universidad de Montreal, Canada), cuya charla fue “Put the Horse before the Cart: Task-Driven Development of Software Visualization Tools”. Nuestro agradecimiento más sincero por su disponibilidad para aceptar la invitación y venir a San Sebastián a impartir sus conferencias.

El programa de JISBD 2009 también incluyó dos tutoriales sobre temas de candente actualidad, como son las líneas de producto y el desarrollo dirigido por modelos.

Otro de los puntos fuertes de JISBD son los Talleres, que conforman punto de reunión obligado para los investigadores que trabajan en algunos temas de especial interés, y que ofrecen un foro de discusión excelente para estimular el debate y la colaboración entre ellos. Este año se ha contado con 6 Talleres, algunos de amplia tradición como ADIS (9ª edición), DSDM (6ª edición) o PRIS (4ª edición) y otros más noveles como son PNIS, ZOCO o WASELF.

Nos gustaría expresar nuestro más sincero agradecimiento a todos 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. Por supuesto, queremos también agradecer a los autores que enviaron artículos a las Jornadas, fueran finalmente aceptados o no, por el esfuerzo realizado y por su contribución al evento.

También queremos agradecer desde aquí al equipo organizador todo su esfuerzo y trabajo. Esto incluye a los organizadores locales de la Universidad de Mondragón, que han permitido hacer realidad esta conferencia, así como a los distintos Coordinadores que se han ocupado de organizar aspectos esenciales como los Talleres (Coral Calero), Demostraciones (Juan de Lara), Tutoriales (Ernest Teniente), Divulgación de Trabajos Relevantes ya Publicados (Belén Vela), Publicidad (Gentzane Aldekoa y José Raúl Romero), Actas (Leire Etxeberria) y Web (Ana Altuna). Nos gustaría también mostrar nuestro agradecimiento al Comité Permanente de las JISBD: primero, por depositar en nosotros su confianza a la hora de presidir el Comité de Programa y organizar la conferencia; y segundo, por su constante apoyo y soporte. Mención especial merece Oscar Díaz, cuyos consejos y ayuda han sido siempre inestimables. También mencionar el sistema de revisión de artículos que hemos utilizado, EasyChair, que fue de gran utilidad y ayuda durante todo el proceso de revisión y para la confección de estas actas.

Nuestro agradecimiento explícito a los patrocinadores del evento que hicieron posible que la conferencia fuera todo un éxito: las empresas Intersystems y Ulma, la Asociación de Técnicos en Informática (ATI), la revista Novática, las Universidades de Mondragón y del País Vasco, Cursos de Verano, el Gobierno Vasco, el Ministerio de Ciencia e Innovación, la caja de ahorros Caja Laboral y la Corporación Mondragón.

Muchas gracias a todos los asistentes a las JISBD 2009, y esperamos verles de nuevo en las próximas JISBD 2010.

San Sebastián, Septiembre 2009

Antonio Vallecillo  
Goiuria Sagardui

# Comité Ejecutivo

## **Presidente del Comité de Programa**

Antonio Vallecillo (Univ. Málaga)

## **Presidenta del Comité Organizador**

Goiuria Sagardui (Univ. Mondragón)

## **Coordinadora de Talleres**

Coral Calero (Univ. Castilla-La Mancha)

## **Coordinador de Demostraciones**

Juan de Lara (Univ. Autónoma Madrid)

## **Coordinador de Tutoriales**

Ernest Teniente (Univ. Polit. Cataluña)

## **Coordinadora de Divulgación de Trabajos Relevantes ya Publicados**

Belén Vela (Univ. Rey Juan Carlos)

## **Coordinadores de Publicidad**

Gentzane Aldekoa (Univ. Mondragón)

José Raúl Romero (Univ. Córdoba)

## **Coordinadora de actas**

Leire Etxeberria (Univ. Mondragón)

## **Coordinadora de la Web**

Ana Altuna (Univ. Mondragón)

## **Comité Organizador (Univ. Mondragón)**

Goiuria Sagardui

Joseba Andoni Aguirre

Gentzane Aldekoa

Ana Altuna

Merixell Armentia

Lorea Belategui

Itxaso Buruaga

Leire Etxeberria

Osane Lizarralde

Urtzi Markiegi

Xabier Sagarna

## Comité de Programa

Abrahão, Silvia (Univ. Polit. Valencia)  
Acuña, Cesar (Univ. Rey Juan Carlos)  
Aldana, José (Univ. Málaga)  
Álvarez, Bárbara (Univ. Polit. Cartagena)  
Aramburu, María José (Univ. Jaume I)  
Araujo, Joao (Univ. Nova Lisboa)  
Ávila, Orlando (Open Canarias)  
Bañares, Jose A. (Univ. Zaragoza)  
Berlanga, Rafael (Univ. Jaume I)  
Bertrand, Enrique (Software AG)  
Boronat, Artur (Univ. Leicester)  
Brisaboa, Nieves (Univ. Coruña)  
Cabot, Jordi (Univ. Oberta Cataluña)  
Cachero, Cristina (Univ. Alicante)  
Canal, Carlos (Univ. Málaga)  
Canos, José Hilario (Univ. Polit. Valencia)  
Carretero, Baltasar (T-Systems)  
Cavero, José María (Univ. Rey Juan Carlos)  
Corchuelo, Rafael (Univ. Sevilla)  
Costal, Dolors (Univ. Polit. Cataluña)  
Crespo, Yania (Univ. Valladolid)  
de la Riva, Claudio (Univ. Oviedo)  
Delgado Kloos, Carlos (Univ. Carlos III)  
Dolado, Javier (Univ. País Vasco)  
Duran, Francisco (Univ. Málaga)  
Fdez-Bertoa, Manuel (Univ. Málaga)  
Fdez-Medina, Eduardo (Univ. Castilla-La Mancha)  
Franch, Xavier (Univ. Polit. Cataluña)  
Fredlund, Lars-Ake (Univ. Polit. Madrid)  
Fuente, Pablo de la (Univ. Valladolid)  
Garbajosa, Juan (Univ. Polit. Madrid)  
García Molina, Jesús (Univ. Murcia)  
García, Félix (Univ. Castilla-La Mancha)  
Gaspar da Silva, Mario (Univ. Lisboa)  
Genero, Marcela (Univ. Castilla-La Mancha)  
Genova, Gonzalo (Univ. Carlos III)  
Gómez, Jaime (Univ. Alicante)  
Gonzalez, Daniel (Univ. La Laguna)  
Goñi, Alfredo (Univ. País Vasco)  
Guerra, Esther (Univ. Carlos III)  
Hernández, Juan (Univ. Extremadura)  
Hogdson, Peter (Procedimientos Uno)  
Irastorza, Arantza (Univ. País Vasco)  
Iribarne, Luis (Univ. Almeria)  
Iturrioz, Jon (Univ. País Vasco)  
Juristo, Natalia (Univ. Polit. Madrid)  
Laguna, Miguel A. (Univ. Valladolid)  
Llorens, Juan (Univ. Carlos III)  
Lopes, Antonia (Univ. Lisboa)  
Lopez Cobo, Jose M.(XimetriX)  
Lozano, Adolfo (Univ. Extremadura)  
Melia, Santiago (Univ. Alicante)  
Mena, Eduardo (Univ. Zaragoza)  
Moreira, Ana (Univ. Lisboa)  
Moreno, Ana María (Univ. Polit. Madrid)  
Pelechano, Vicente (Univ. Polit. Valencia)  
Pimentel, Ernesto (Univ. Málaga)  
Polo, Antonio (Univ. Extremadura)  
Quer, Carme (Univ. Polit. Cataluña)  
Riquelme, José (Univ. Sevilla)  
Rito, Antonio (Univ. Tec. Lisboa)  
Roda, José Luis (Univ. La Laguna)  
Ruíz, Francisco (Univ. Castilla-La Mancha)  
Ruíz-Cortés, Antonio (Univ. Sevilla)  
Sagardui, Goiuria (Univ. Mondragón)  
Samos, José (Univ. Granada)  
Sánchez, Fernando (Univ. Extremadura)  
Sánchez, Juan (Univ. Polit. Valencia)  
Sánchez, Victor (Open Canarias)  
Toro, Miguel (Univ. Sevilla)  
Toval, Ambrosio (Univ. Murcia)  
Trujillo, Juan Carlos (Univ. Alicante)  
Trujillo, Salvador (Ikerlan)  
Tuya, Javier (Univ. Oviedo)  
Urpí, Toni (Univ. Polit. Cataluña)  
Vicente, Cristina (Univ. Polit. Cartagena)

## Revisores

Miguel Ángel Martínez  
Luz Marina Moreno de Antonio  
Isabel Brito  
Nuno Cardoso  
Dante Carrizo  
Ana Cerdeira-Pena  
Antonio Corral  
Diego Alonso  
Javier Cámara  
Jose María García  
Irene Garrigós  
Anna Grimán  
Jorge García  
Ignacio García  
Sergio Ilarri  
Ernesto Jimenez  
Beatriz Bernárdez  
Joaquín Lasheras  
Manuel Llavador  
Esperanza Manso

Miguel Angel Martinez-Prieto  
Enric Mayol  
Jose-Norberto Mazon  
Fernando Molina  
Sonia Montagud  
M<sup>a</sup> Ángeles Moraga  
Isabel A. Nepomuceno-Chamorro  
Jesús Pardillo  
Juan Ángel Pastor  
Jennifer Perez  
Javier Pérez  
Manuel Resinas  
Roberto Rodríguez-Echeverría  
Roberto Ruiz  
Sergio Segura  
Manuel Serrano  
Pedro Sánchez  
Mari Carmen Otero  
Jose Zubcoff

# Patrocinadores



# Tabla de contenidos

---

## I Conferencias Invitadas

---

Advances in Model Driven Engineering . . . . .	3
<i>Jean Bézivin</i>	
Stepwise Development of Streaming Software Architectures . . . . .	4
<i>Don Batory</i>	
Put the Horse before the Cart: Task-Driven Development of Software Visualization Tools . . . . .	5
<i>Houari Sahraoui</i>	

---

## II Sesión 1. Verificación y pruebas

---

Generación de Pruebas Basada en Restricciones para Consultas SQL . . . . .	9
<i>María José Suárez-Cabal, Claudio de la Riva, Javier Tuya</i>	
Selección de Características para Mejorar los Modelos de Verificación de Información en EAI . . . . .	21
<i>Iñaki Fernández de Viana, José Luis Arjona, José Luis Álvarez, Pedro Abad</i>	
Análisis de los Efectos de las Políticas de Gestión de la Capacidad de los Servicios en el Cumplimiento de los SLAs utilizando Simulación . . . . .	33
<i>Elena Orta, Mercedes Ruiz, Miguel Toro</i>	
A tabu search algorithm for structural software testing ( <i>Artículo ya publicado</i> ) . .	45
<i>Eugenia Díaz, Javier Tuya, Raquel Blanco, José Javier Dolado</i>	
WebAVLTester: Una Herramienta de Pruebas Funcionales Automáticas para Formularios Web ( <i>demo</i> ) . . . . .	46
<i>Eugenia Díaz, Marta Fernández de Arriba, Roberto López</i>	
GAMera: una herramienta para la generación y selección mediante algoritmos genéticos de mutantes WS-BPEL ( <i>demo</i> ) . . . . .	50
<i>Antonia Estero, Inmaculada Medina, Juan José Domínguez, Lorena Gutiérrez</i>	

---

## III Sesión 2. Gestión de Proyectos

---

TUNE-UP: Seguimiento de proyectos software dirigido por la gestión de tiempos	57
<i>María Isabel Marante, Patricio Letelier, Francisco Suárez</i>	

Selección de Herramientas para la Gestión de Proyectos de Software en Pequeñas y Medianas Empresas . . . . .	69
<i>Lornel Rivas, María Pérez, Luis E. Mendoza, Anna Grimán</i>	
TEMPO: Una herramienta para la reutilización efectiva en la ingeniería de procesos software ( <i>demo</i> ) . . . . .	81
<i>Orlando Avila-García, Adolfo Sánchez-Barbudo, Víctor Roldán, Carlos González, Antonio Estévez</i>	
Una Aplicación Web de Gestión Empresarial Orientada a Proyectos para PYMEs ( <i>demo</i> ) . . . . .	85
<i>Leticia González, Miguel R. Luaces</i>	

---

#### **IV Sesión 3. Requisitos / Ingeniería del software empírica**

---

Pautas para Agregar Estudios Experimentales en Ingeniería del Software . . . . .	91
<i>Enrique Fernández, Oscar Dieste, Patricia Pesado, Ramón García-Martínez</i>	
Adapting Software by Identifying Volatile and Aspectual Requirements . . . . .	103
<i>José M. Conejero, Juan Hernández, Ana Moreira, João Araújo</i>	
A Tool-supported Natural Requirements Elicitation Technique for Pervasive Systems centred on End-users . . . . .	115
<i>Francisca Pérez, Pedro Valderas</i>	

---

#### **V Sesión 4. MDE y Transformaciones**

---

On the Refinement of Model-to-Text Transformations . . . . .	123
<i>Salvador Trujillo, Ander Zubizarreta, Josune de Sosa, Xabier Mendialdua</i>	
Towards Automatic Code Generation for EAI Solutions using DSL Tools . . . . .	134
<i>Hassan A. Sleiman, Abdul W. Sultán, Rafael Z. Frantz, Rafael Corchuelo</i>	
Reingeniería sobre Almacenes de Datos Seguros aplicando ADM . . . . .	146
<i>Carlos Blanco, Eduardo Fernández-Medina, Juan Trujillo</i>	
Wires* : A Tool for Orchestrating Model Transformations ( <i>demo</i> ) . . . . .	158
<i>José Eduardo Rivera, Daniel Ruiz-González, Fernando López-Romero, José María Bautista</i>	
Gra2MoL: Una Herramienta para la Extracción de Modelos en Modernización de Software ( <i>demo</i> ) . . . . .	162
<i>Javier Luis Cánovas, Jesús García</i>	

MoteGen: Una herramienta para el desarrollo de aplicaciones para redes de sensores ( <i>demo</i> ) . . . . .	166
<i>Fernando Losilla, Pedro Sánchez, Bárbara Alvarez, Diego Alonso</i>	
Generación de herramientas de modelado colaborativo independientes del dominio ( <i>demo</i> ) . . . . .	170
<i>Jesús Gallardo, Crescencio Bravo, Miguel Ángel Redondo</i>	
ModelSET Component Framework: Refinando el Ciclo de Vida de MDA ( <i>demo</i> )	174
<i>E. Victor Sanchez, Orlando Avila-García, Pablo J. Hernández, Salvador Martínez, Antonio Estévez</i>	
MOMENT2: EMF Model Transformations in Maude ( <i>demo</i> ) . . . . .	178
<i>Artur Boronat, José Meseguer</i>	

---

## **VI Sesión 5. BBDDs y Tecnologías de SGBD**

---

Philo: un Sistema Experimental de Gestión de Bases de Datos Distribuido en Memoria de Alto Rendimiento . . . . .	183
<i>Alejandro Bascuñana, Jesús Javier Arauz</i>	
Microsistemas de Información . . . . .	195
<i>Jordi Pradel, Jose Raya, Xavier Franch</i>	
Cache-aware load balancing for question answering ( <i>Artículo ya publicado</i> ) . . . .	207
<i>David Dominguez-Sal, Mihai Surdeanu, Josep Aguilar-Saborit, Josep-Lluís Larriba-Pey</i>	
An MDA approach for the development of data warehouses ( <i>Artículo ya publicado</i> ) . . . . .	208
<i>Jose-Norberto Mazón, Juan Trujillo</i>	
An Adaptive Mechanism to Protect Databases against SQL Injection . . . . .	209
<i>Cristian I. Pinzón, Juan F. De Paz, Javier Bajo, Juan M. Corchado</i>	
Un Conjunto de plugins de Eclipse para el Diseño Multidimensional de Almacenes de Datos Dirigido por Modelos ( <i>demo</i> ) . . . . .	215
<i>Octavio Glorio, Jesús Pardillo, Paul Hernández, Jose Quinto, Jose-Norberto Mazón, Juan Trujillo</i>	
OOH4RIA Tool: Una Herramienta basada en el Desarrollo Dirigido por Modelos para las RIAs ( <i>demo</i> ) . . . . .	219
<i>Santiago Meliá, Jose-Javier Martinez, Álvaro Pérez, Jaime Gómez</i>	

---

## **VII Sesión 6. Recuperación de Información, Indexación y BD en Web**

---

Indexación espacial de puntos empleando wavelet trees . . . . .	225
<i>Nieves R. Brisaboa, Miguel R. Luaces, Gonzalo Navarro, Diego Seco</i>	
Desarrollo de un compresor de textos orientado a palabras basado en PPM . . . . .	237
<i>Sandra Álvarez, Ana Cerdeira-Pena, Antonio Fariña, Susana Ladra</i>	
Reducción del Tamaño del Índice en Búsquedas por Similitud sobre Espacios Métricos . . . . .	249
<i>Luis G. Ares, Nieves R. Brisaboa, María F. Esteller, Óscar Pedreira, Ángeles S. Places</i>	
Reorganizing Compressed Text ( <i>Artículo ya publicado</i> ) . . . . .	261
<i>Nieves R. Brisaboa, Antonio Fariña, Susana Ladra, Gonzalo Navarro</i>	
Exploiting Pipeline Interruptions for Efficient Memory Allocation ( <i>Artículo ya publicado</i> ) . . . . .	262
<i>Josep Aguilar-Saborit, Mohammad Jalali, Dave Sharpe, Victor Muntés-Mulero</i>	

---

## VIII Sesión 7. Líneas de Producto

---

Towards security requirements management for software product lines: a security domain requirements engineering process ( <i>Artículo ya publicado</i> ) . . . . .	267
<i>Daniel Mellado, Eduardo Fernández-Medina, Mario Piattini</i>	
A Software Product Line Definition for Validation Environments ( <i>Artículo ya publicado</i> ) . . . . .	268
<i>Belen Magro, Jennifer Perez, Juan Garbajosa</i>	
Realizing Feature Oriented Software Development with Equational Logic: An Exploratory Study . . . . .	269
<i>Roberto E. Lopez-Herrejon, José Eduardo Rivera</i>	
Revisión Sistemática de Métricas de Calidad para Líneas de Productos Software . . . . .	275
<i>Sonia Montagud, Silvia Abrahão</i>	
FMT: Una Herramienta de Modelado y Configuración de Líneas de Productos Software para MS Visual Studio ( <i>demo</i> ) . . . . .	281
<i>Rubén Fernández, Miguel A. Laguna, Jesús Requejo, Nuria Serrano</i>	
Moskitt FM and FAMA FW: Taking feature models to the next level ( <i>demo</i> ) . . . . .	285
<i>Carlos Cetina, Pablo Trinidad, Vicente Pelechano, Antonio Ruiz-Cortés, David Benavides</i>	

---

## IX Sesión 8. Ontologías, Web semántica

---

WEAPON: Modelo de Workflow con Ontologías para Procesos Administrativos <i>Álvaro E. Prieto, Adolfo Lozano-Tello</i>	291
Populating Data Warehouses with Semantic Data <i>Victoria Nebot, Rafael Berlanga</i>	303
Towards the Semantic Desktop: the seMouse approach ( <i>Artículo ya publicado</i> ) <i>Jon Iturrioz, Oscar Díaz, Sergio F. Anzuola</i>	315
Logic-based Ontology Integration using ContentMap ( <i>demo</i> ) <i>Ernesto Jiménez-Ruiz, Bernardo Cuenca, Ian Horrocks, Rafael Berlanga</i>	316
SPARQL Query Splitter: query translation between different contexts ( <i>demo</i> ) <i>Carlos R. Osuna, David Ruiz, Rafael Corchuelo, José Luis Arjona</i>	320
Annotator: Herramienta para la Anotación Semántica de Islas de Datos Amigables en la Web ( <i>demo</i> ) <i>José L. Álvarez, José L. Arjona, Agustín Domínguez, Nicolás Amador</i>	324

---

## **X Sesión 9. Validación/Modelado Conceptual**

---

Extensión UML para Casos de Uso Reutilizables en entornos Grid Móviles Seguros <i>David G. Rosado, Eduardo Fernández-Medina, Javier López</i>	331
Perfiles UML en el diseño de notaciones visuales <i>Jesús Pardillo, Cristina Cachero</i>	343
Decidable Reasoning in UML Schemas with Constraints ( <i>Artículo ya publicado</i> ) <i>Anna Queralt, Ernest Teniente</i>	354
Rigorous Software Development Using McErlang ( <i>demo</i> ) <i>Clara Benac, Lars-Åke Fredlund</i>	355
UMLtoSBVR: Una herramienta para la validación de modelos UML mediante SBVR ( <i>demo</i> ) <i>Raquel Pau, Jordi Cabot, Ruth Raventós</i>	359
Una Aplicación basada en Eclipse para la Personalización de Aplicaciones Web Dirigida por Modelos ( <i>demo</i> ) <i>Irene Garrigós, Octavio Glorio, Paul Hernández, Alejandro Mate</i>	363
Takuan: generación dinámica de invariantes en composiciones de servicios web con WS-BPEL ( <i>demo</i> ) <i>Manuel Palomo, Antonio García, Alejandro Álvarez, Inmaculada Medina</i>	367

---

## **XI Sesión 10. Calidad, Medición y Estimación de Productos y Procesos Software**

---

Un análisis de la Calidad en Uso de los Componentes Software utilizando Redes Bayesianas . . . . .	373
<i>Manuel F. Bertoa, María Ángeles Moraga, M. Carmen Morcillo, Coral Calero</i>	
Validación empírica de medidas para procesos ETL en almacenes de datos . . . . .	387
<i>Lilia Muñoz, Jesús Pardillo, Jose-Norberto Mazón, Juan Trujillo</i>	
ECAPRIS: Metodología ágil de medición de calidad y productividad en PyMEs .	399
<i>Astrid Duque, Joaquín Lasheras, Ambrosio Toval</i>	
A Literature Review for Obtaining PDQM v.2.0 . . . . .	411
<i>Carmen Moraga, María Ángeles Moraga, Coral Calero, Angélica Caro</i>	
Towards a Catalogue of Patterns for defining Metrics over i* Models ( <i>Artículo ya publicado</i> ) . . . . .	417
<i>Xavier Franch, Gemma Grau</i>	
SMT: Software Measurement Tool ( <i>demo</i> ) . . . . .	418
<i>Beatriz Mora, Francisco Ruiz, Félix García</i>	

---

## **XII Talleres**

---

Integración de Aplicaciones e Información Empresarial (ZOCO, 7ª edición) . . . .	425
<i>Rafael Corchuelo, David Ruiz, José Luis Álvarez, José Luis Arjona</i>	
Apoyo a la Decisión en Ingeniería del Software (ADIS, 9ª edición) . . . . .	426
<i>José C. Riquelme, Roberto Ruiz, Daniel Rodríguez</i>	
Pruebas en Ingeniería del Software (PRIS, 4ª edición) . . . . .	427
<i>Claudio de la Riva, Peter Hodgson, Ewout van Driel, Fergus Flaherty, Juan Garbajosa, Luis Fernández, Macario Polo, Javier Tuya</i>	
Procesos de Negocio e Ingeniería de Servicios (PNIS, 2ª edición) . . . . .	428
<i>Antonio Ruiz-Cortés, Manuel Resinas, Francisco Ruiz, Félix García</i>	
Desarrollo de Software Dirigido por Modelos (DSDM, 6ª edición) . . . . .	429
<i>José Raúl Romero, Orlando Avila-García, Vicente Pelechano</i>	
Autonomic and SELF-adaptive Systems (WASELF, 2ª edición) . . . . .	430
<i>Javier Cámara, Carlos E. Cuesta, Miguel Ángel Pérez-Toledano</i>	

---

## **XIII Tutoriales**

---

Análisis en líneas de productos: avances, desafíos y lecciones aprendidas . . . . .	433
<i>David Benavides, Antonio Ruiz-Cortés, Pablo Trinidad</i>	
Herramientas Eclipse para el Desarrollo de Software Dirigido por Modelos . . . .	434
<i>Cristina Vicente, Diego Alonso</i>	
<b>Índice de autores</b> . . . . .	435

# SMT: Software Measurement Tool

Beatriz Mora<sup>1</sup>, Francisco Ruiz<sup>2,3</sup>, Felix García<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Indra Software Labs

Ronda de Toledo s/n, Ciudad Real, España

bmorar@indra.es

<sup>2</sup> Dep. de Tecnología y Sistemas de Información.

Escuela Superior de Informática de Ciudad Real. Universidad de Castilla-La Mancha

<sup>3</sup>Dep. de Matemáticas, Estadística y Computación. Universidad de Cantabria

{ francisco.ruizg;felix.garcia}@uclm.es

**Abstract.** SMT es una herramienta que da soporte a SMF, un marco conceptual para la medición de cualquier tipo de artefacto software o de procesos relacionados. Mediante la aplicación del paradigma de ingeniería dirigida por modelos (MDE), SMT (Software Measurement Tool) permite definir modelos de medición y de dominio que son la entrada del proceso de medición genérica del software. A partir de ellos SMT permite ejecutar mediciones, en cualquier dominio software, aplicando transformaciones a los citados modelos de medición y de dominio. SMT integra un metamodelo de medición del software (a partir del cual se definen los modelos de medición) y un lenguaje de definición de modelos de medición, SMML, que permite definir los modelos de medición de una manera gráfica, más fácil e intuitiva.

## 1. Introducción

La medición del software se ha convertido en un aspecto fundamental de la Ingeniería del Software. Cada vez se considera más importante y útil medir, cada vez más tipos de propiedades de más clases de entidades software. En esta línea, el marco de trabajo SMF [4], incluye todos los elementos necesarios para llevar a cabo mediciones de software, independientemente del tipo de entidad o dominio que se quiera medir. Con este marco de medición, cualquier entidad software de cualquier dominio (si se dispone del metamodelo correspondiente), puede ser medida con un metamodelo de medición de software único [2], por medio de transformaciones entre modelos. SMF tiene tres elementos fundamentales: una arquitectura conceptual, un entorno tecnológico y una metodología. EN SMF se aprovechan las ventajas del paradigma MDE y de la tecnología MDA (model-driven architecture) en el ámbito de la medición del software, en lugar de en los habituales del desarrollo o la modernización.

Una parte fundamental del proceso de medición en SMF es la definición de los modelos de medición (qué medir, cómo medirlo, cuando, porqué, quien) en base al metamodelo de medición del software [2], que incluye todos los constructores necesarios para poder añadir a los modelos la información relativa a la medición del software. Para facilitar el diseño de estos modelos se ha desarrollado “Software

Measurement Modeling Language” (SMML) [3], un DSL que permite definir modelos de medición de manera visual, más fácil e intuitiva.

La herramienta SMT utiliza los conceptos y metodología de SMF implementando dos funcionalidades clave: a) la definición de los modelos de medición utilizando el DSL SMML; y b) realizar el proceso de medición genérica, obteniendo los valores resultantes, mediante transformaciones automáticas entre modelos.

## 2. Funcionalidad de SMT

SMT es una herramienta que da soporte al marco conceptual SMF. SMT permite realizar mediciones genéricas sobre cualquier dominio software. La herramienta está formada por la integración de dos componentes en ECLIPSE [1]. Por un lado, un editor gráfico de modelos de medición en SMML (basado en GMF) y, por otro lado, MOMENT2 para la gestión y transformación de modelos por medio de transformaciones de grafos. Las principales características y funcionalidades de la herramienta son:

- **Metamodelo de Medición del Software integrado:** a partir de este metamodelo de medición se definen los modelos de medición que son entrada del proceso de medición genérica. El metamodelo definido en ECORE contiene constructores para representar toda la información de un proceso de medición.
- **Medición de cualquier dominio:** la herramienta permite medir cualquier dominio, esto se hará mediante el metamodelo y modelo(s) de dominio correspondientes. El metamodelo deberá estar definido en ECORE.
- **Definición de modelos mediante EMF:** tanto los metamodelos de dominio, como los modelos de medición y dominio se podrán definir mediante EMF.
- **Transformaciones de grafos:** para llevar a cabo la medición del software, obteniendo los resultados correspondientes, se realizan transformaciones de grafos sobre los modelos de entrada: el de medición y el de dominio. Estas transformaciones son completamente transparentes al usuario.
- **Editor de modelos de medición:** los modelos de medición pueden definirse mediante un editor gráfico de SMML.
- **Resultados de medición:** una vez realizada la medición, los resultados se presentan en un formato de texto entendible para el usuario.

## 3. Arquitectura de SMT

SMT necesita gestionar y representar el conocimiento referente a la medición de cualquier entidad software de una forma integrada y consistente. Para ello, los distintos elementos de la arquitectura de SMT están organizados de acuerdo a los niveles de abstracción establecidos en el estándar MOF (Véase Fig. 1), de la siguiente manera:

- **Nivel de Metamodelo (M2):** En este nivel se incluyen: i) el metamodelo de medición, que sirve para definir los modelos de medición específicos; ii) los metamodelos de dominio, que representan a los tipos de entidades candidatas para la medición; y iii) el metamodelo de transformación de grafos, que define la especificación de cada transformación. Todos los metamodelos están definidos a partir del MetaMetamodelo ECORE y están almacenados en el *repositorio ECORE*.

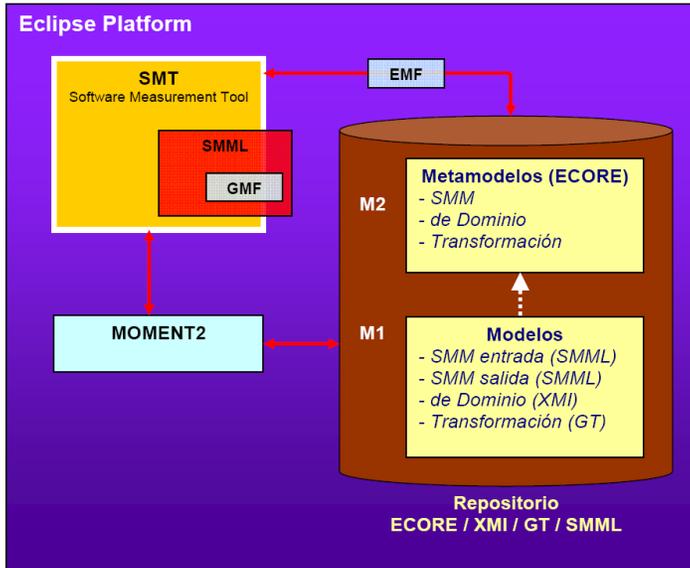


Fig. 1. Entorno SMT (Software Measurement Tool)

- **Nivel de Modelo (M1):** En este nivel se incluyen los modelos específicos definidos mediante los metamodelos de M2: i) los modelos de medición (basados en el metamodelo de medición); ii) los modelos de dominio (definidos mediante los correspondientes metamodelos de dominio); y iii) los modelos de transformación que contienen la especificación para llevar a cabo la medición genérica. Los modelos de medición se definen mediante el editor SMML, el modelo de dominio mediante EMF y el modelo de transformación se define a partir de su metamodelo de Grafo de Transformaciones (GT).

#### 4. Uso de SMT

Para llevar a cabo una medición del software es necesario realizar los siguientes pasos:

1. **Incorporación del metamodelo de dominio:** mediante EMF se define el metamodelo de dominio en ECORE y se incorpora al repositorio de la herramienta SMT.
2. **Creación del modelo de dominio:** a partir del metamodelo de dominio se define una instancia xmi del modelo de dominio.

3. **Creación del modelo de medición:** en base al metamodelo de medición integrado en SMF, se define el correspondiente modelo de medición mediante el editor gráfico SMML.
4. **Ejecución de la medición:** la ejecución de la medición se realiza mediante una transformación de modelos, en la que partiendo de los dos modelos de entrada (modelo de medición y modelo de dominio), se obtiene un modelo de salida que es el modelo de medición pero ampliado con los resultados de la medición. Este proceso es completamente automático y transparente al usuario (Véase Fig. 2).  
Ejecutada la transformación se obtienen unos ficheros textuales con los resultados de la medición del software.

## 5. Conclusiones

SMT es una herramienta de medición que permite llevar a cabo mediciones genéricas para cualquier dominio software. Está basada en el paradigma MDE y la tecnología MDA. El “ingeniero de medición” define el modelo del dominio a medir y el conjunto de medidas a evaluar (en el modelo de medición) de manera gráfica y, a partir de ambos, puede obtener automáticamente los resultados de las mediciones. SMT está desarrollada en ECLIPSE.

## Agradecimientos

Este trabajo ha sido parcialmente financiado por los siguientes proyectos: INGENIO (Junta de Comunidades de Castilla la Mancha, PAC08-0154-9262), ESFINGE (Ministerio de Educación y Ciencia, TIN2006-15175-C05-05) y ALTAMIRA (Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha, Fondo Social Europeo, PII2I09-0106-2463).

## Referencias

1. *Eclipse Modeling Project Main Page*. In <http://www.eclipse.org/modeling/>. (2007).
2. García, F., Serrano, M., Cruz-Lemus, J., Ruiz, F. y Piattini, M.; *Managing Software Process Measurement: A Metamodel-Based Approach*, Information Sciences. 177. (2007). pp.2570–2586.
3. Mora, B., García, F., Ruiz, F. y Piattini, M.; *SMML: Software Measurement Modeling Language*, The 8th OOPSLA Workshop on Domain-Specific Modeling, Nashville (Tennessee) EU. (2008).
4. Mora, B., García, F., Ruiz, F. y Piattini, M.; *Supporting Software Process Measurement by Using Metamodels: A DSL and a Framework*, Proceedings of the Third International Conference on Software and Data Technologies ICSoft 2008. Workshop on Metamodelling - Utilization in Software Engineering, MUSE 2008. SE/GSDCA/MUSE. pp.305-312.