



Jornadas Sistedes 2014

Cádiz, del 16 al 19 de septiembre

JISBD **PROLE** **JCIS** **DC**

XIX Jornadas de Ingeniería del Software y Bases de Datos

ACTAS



XIX Jornadas de Ingeniería del Software y Bases de Datos

Editores:

**Javier Tuya
Mercedes Ruiz
Nuria Hurtado**

Actas de las XIX Jornadas de Ingeniería del Software y Bases de Datos (JISBD)

Cádiz, 17 al 19 de septiembre 2014

Editores: Javier Tuya, Mercedes Ruiz y Nuria Hurtado

ISBN – 10: 84-697-1152-0

ISBN – 13: 978-84-697-1152-1

Prólogo

Las XIX Jornadas de Ingeniería del Software y Bases de Datos (JISBD), se celebran en Cádiz del 16 al 19 de septiembre de 2014. JISBD forma parte de las Jornadas SISTEDES, organizadas por la Sociedad de Ingeniería del Software y Tecnologías de Desarrollo de Software. Además de JISBD, las Jornadas SISTEDES agrupan a las Jornadas sobre Programación y Lenguajes (PROLE) y las Jornadas sobre Ciencia en Ingeniería de Servicios (JCIS), con las que la comunidad JISBD mantiene una estrecha relación.

JISBD se han consolidado, gracias al esfuerzo de nuestra comunidad, como un foro de intercambio y promoción de conocimiento en el área de Ingeniería del Software y Bases de Datos en el ámbito español, portugués y latinoamericano. En JISBD 2014, como en ocasiones anteriores, se han presentado cuatro tipos de contribuciones: artículos regulares, artículos de investigación emergente, artículos relevantes ya publicados y demostraciones de herramientas. Este año se cuenta con 50 contribuciones (14 regulares, 15 emergentes, 12 ya publicados y 9 demos), con un ratio de aceptación del 87% en regulares y 88% en emergentes.

Estas contribuciones se han repartido en las seis sesiones temáticas habituales de JISBD:

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

Además, este año se han incorporado dos importantes novedades:

- Un taller de emprendimiento en las TIC que cuenta con la participación de varios casos de éxito de emprendedores así como la presentación de iniciativas de apoyo y financiación.
- Un Doctoral Consortium para que los doctorandos en el ámbito de SISTEDES presenten su proyecto de tesis doctoral y reciban realimentación por parte de expertos en un comité de evaluación

Se cuenta asimismo con dos conferencias invitadas: “Software Testing and/or Software Monitoring: Differences and Commonalities” ofrecida por Antonia Bertolino, Directora de Investigación del Italian National Research Council (CNR) en Pisa y “Automatic Identification of Service Candidates from Business Process Models” ofrecida por Jan Mendling, Director de Institute for Information Business en WU Vienna.

Me gustaría destacar y agradecer especialmente la importante contribución María José Escalona y Pepe Riquelme, responsables de las nuevas actividades que se han incorporado (el taller de emprendimiento y el Doctoral Consortium) que abordaron gustosamente esta nueva

tarea con gran determinación. También destacar el papel de los miembros del Comité de Programa, cuyas revisiones dejan entrever el importante esfuerzo que han realizado para enriquecer los trabajos y promover la discusión científica. Finalmente, quiero subrayar el papel de los Coordinadores de Sesiones, en los que he delegado parte del trabajo, para hacer de éstas un foro interactivo de intercambio y generación de conocimiento, así como la labor realizada por los Comentaristas de los artículos en las distintas sesiones.

Pero JISBD 2014 no habrían dado su fruto sin el trabajo realizado por todos los miembros del Comité Organizador de la Universidad de Cádiz, presidido por Mercedes Ruiz y el apoyo de los miembros del Comité Permanente, a los que tengo que agradecer que hayan depositado en mí su confianza permitiéndome actuar como Presidente del Comité de Programa de JISBD 2014. Adicionalmente, tengo que mencionar la estrecha colaboración mantenida con los Presidentes de los Comités de Programa de los dos años anteriores, Ana Moreno y Antonio Ruiz, cuyos inestimables consejos han sido vitales.

No puedo terminar sin manifestar mi gratitud a los autores de los distintos trabajos, así como a todos los asistentes a las Jornadas, por contribuir al éxito y a la consolidación de las mismas.

Cádiz, Septiembre de 2014

Javier Tuya

Presidente del Comité de Programa de JISBD 2014

Prólogo de la organización

La décima novena edición de las Jornadas de Ingeniería del Software y Bases de Datos (JISBD) se celebra en 2014 en la ciudad de Cádiz, en el ámbito de las Jornadas Sistedes 2014. Como organizadores, agradecemos al Comité Permanente la confianza depositada en nosotros y confiamos en que nuestro trabajo les permita a todos disfrutar de unas Jornadas enriquecedoras tanto desde el punto científico como personal.

Queremos agradecer a los miembros del comité de programa de JISBD su disponibilidad y trabajo efectuado durante las revisiones y la confección del programa científico del evento, así como a los coordinadores de las diferentes sesiones su atención a los detalles particulares de cada una de ellas. Es imprescindible manifestar la excelente labor del presidente del comité de programa, Javier Tuya, que, con su implicación en todos los detalles relacionados con las Jornadas, nos ha facilitado en gran medida nuestra tarea.

También es necesario agradecer a las entidades colaboradoras su contribución en la celebración del evento. En tiempos como los actuales resulta, si cabe, aún más importante este agradecimiento. Agradecemos a la Universidad de Cádiz, a la Escuela Superior de Ingeniería y al Departamento de Ingeniería Informática las facilidades que nos han dado para el uso de las instalaciones y recursos. Queremos reconocer la importante contribución de los grupos de investigación de Mejora del Proceso Software y Métodos Formales y UCASE de Ingeniería del Software, porque han contribuido con lo más preciado que tienen que son sus miembros. De igual manera, queremos agradecer al Excmo. Ayuntamiento de Cádiz y a su Delegación de Turismo su atenta colaboración y atención en la organización de algunas de las actividades sociales del programa de las Jornadas. De igual manera, agradecemos a las empresas Renfe e Iberia su colaboración a la hora de poner a disposición de los asistentes los descuentos para el desplazamiento a Cádiz.

Nuestra gratitud a Luis Iribarne y a Juan Manuel Vara por su disponibilidad, sus valiosos consejos y experiencia compartida sobre la organización de las dos ediciones anteriores.

Finalmente, nuestro agradecimiento más particular y especial debe ir dedicado a todos aquellos que han colaborado en los trabajos de organización de las Jornadas. Agradecemos profundamente el tiempo, las energías, la implicación, el compromiso y el trabajo de todos los que han participado en la preparación y celebración de las Jornadas.

Os deseamos a todos una feliz estancia en Cádiz y confiamos en que las Jornadas constituyan un excelente foro de intercambio de conocimientos, experiencias y reflexión.

Cádiz, septiembre de 2014

Mercedes Ruiz

Presidenta del Comité Organizador
de las Jornadas Sistedes 2014

Comité Ejecutivo

PRESIDENTE DEL COMITÉ DE PROGRAMA

Javier Tuya (Universidad de Oviedo)

COORDINADORES DE SESIONES TEMÁTICAS

Trabajos regulares, emergentes y ya publicados

Sesión 1. Bases de Datos, Almacenes de Datos, Minería de Datos, Recuperación de la Información

Sergio Iarri (Universidad de Zaragoza)

José Francisco Aldana (Universidad de Málaga)

Sesión 2. Ingeniería Web, Interfaces de Usuario, Sistemas Colaborativos, Computación Ubicua

Elena Navarro (Universidad de Castilla-La Mancha)

Roberto Rodríguez Echeverría (Universidad de Extremadura)

Sesión 3. Apoyo a la Decisión en Ingeniería del Software, Proceso Software y Metodologías

Mercedes Ruiz (Universidad de Cádiz)

Agustín Yagüe (Univ. Politécnica de Madrid)

Sesión 4. Calidad, Pruebas y Requisitos

Carme Quer (Universidad Politécnica de Cataluña)

Claudio de la Riva (Universidad de Oviedo)

Sesión 5. Desarrollo de Software Dirigido por Modelos

Orlando Ávila (Open Canarias)

José Raúl Romero (Universidad de Córdoba)

Sesión 6. Líneas de Producto, Componentes y Arquitecturas Software

Juan Manuel Murillo Rodríguez (Universidad de Extremadura)

David Benavides (Universidad de Sevilla)

Demos

Macario Polo (Universidad de Castilla-La Mancha)

José Antonio Cruz Lemus (Universidad de Castilla-La Mancha)

Emprendimiento en las TIC

María José Escalona (Universidad de Sevilla)

Comité de Programa

Silvia Abrahão (Univ. Polit. Valencia)
Jesús Aguilar (Univ. Pablo Olavide)
Pedro Pablo Alarcón (Univ. Polit. Madrid)
Maria José Aramburu (Univ. Jaume I)
Joao Araujo (Univ. Nova Lisboa)
José Luis Arjona (Univ. Huelva)
David Benavides (Univ. Sevilla)
Rafael Berlanga (Univ. Jaume I)
Raquel Blanco (Univ. Oviedo)
Verónica Bollati (Univ. Rey Juan Carlos)
Artur Boronat (Univ. Leicester)
Nieves Brisaboa (Univ. A Coruña)
Jordi Cabot (École des Mines de Nantes)
Paloma Cáceres (Univ. Rey Juan Carlos)
Cristina Cachero (Univ. Alicante)
Javier Cámara (Carnegie Mellon Univ.)
Carlos Canal (Univ. Málaga)
José Hilario Canós (Univ. Polit. Valencia)
Rafael Capilla (Univ. Rey Juan Carlos)
Pepe Carsí (Univ. Polit. Valencia)
José María Cavero (Univ. Rey Juan Carlos)
Pedro J. Clemente (Univ. Extremadura)
Rafael Corchuelo (Univ. Sevilla)
Dolors Costal (Univ. Polit. Catalunya)
Yania Crespo (Univ. Valladolid)
Carlos Cuesta (Univ. Rey Juan Carlos)
Valeria de Castro (Univ. Rey Juan Carlos)
Pablo de la Fuente (Univ. Valladolid)
Óscar Díaz (Univ. País Vasco)
Óscar Dieste (Univ. Polit. Madrid)
Javier Dolado (Univ. País Vasco)
M. José Escalona (Univ. Sevilla)
Joao Falcao e Cunha (Univ. Porto)
Carles Farré (Univ. Polit. Catalunya)
Manuel Fernández Bertoa (Univ. Málaga)
José Luis Fernández-Aleman (Univ. Murcia)
Eduardo Fernández-Medina (Univ. Castilla-La Mancha)
Juan Garbajosa (Univ. Polit. Madrid)
Félix García (Univ. Castilla-La Mancha)
Jesús García Molina (Univ. Murcia)
Irene Garrigós (Univ. Alicante)
Marcela Genero (Univ. Castilla-La Mancha)
Pascual González (Univ. Castilla-La Mancha)
Alfredo Goñi (Univ. País Vasco)

Miguel Goulao (Univ. Nova de Lisboa)
Esther Guerra (Univ. Autónoma de Madrid)
Francisco Gutiérrez-Vela (Univ. Granada)
Juan Hernández (Univ. Extremadura)
Arantza Illarramendi (Univ. País Vasco)
Emilio Insfrán (Univ. Polit. Valencia)
Arantza Irastorza (Univ. País Vasco)
Luis Iribarne (Univ. Almeria)
Jon Iturrioz (Univ. País Vasco)
Javier Jaén (Univ. Polit. Valencia)
Natalia Juristo (Univ. Polit. Madrid)
Marcos López (Univ. Rey Juan Carlos)
Lidia López (Univ. Polit. Catalunya)
Miguel R. Luaces (Univ. A Coruña)
María Esperanza Manso (Univ. Valladolid)
José Norberto Mazón (Univ. Alicante)
Santiago Meliá (Univ. Alicante)
Ana Moreno (Univ. Polit. Madrid)
Juan José Moreno (Univ. Polit. Madrid)
Manuel Núñez (Univ. Complutense de Madrid)
Patricia Paderewski (Univ. Granada)
Ignacio Panach (Univ. Valencia)
Óscar Pastor (Univ. Polit. Valencia)
Óscar Pedreira (Univ. A Coruña)
Vicente Pelechano (Univ. Polit. Valencia)
Jenifer Pérez (Univ. Polit. Madrid)
Mario Piattini (Univ. Castilla-La Mancha)
Macario Polo (Univ. Castilla-La Mancha)
Antonio Polo (Univ. Extremadura)
Juan Carlos Preciado (Univ. Extremadura)
Isidro Ramos (Univ. Polit. Valencia)
José Riquelme (Univ. Sevilla)
Antonio Rito (Univ. Tec. Lisboa)
José Luis Roda (Univ. La Laguna)
Daniel Rodríguez (Univ. Alcalá)
José Raúl Romero (Univ. Córdoba)
Francisco Ruiz (Univ. Castilla-La Mancha)
Antonio Ruiz (Univ. Sevilla)
Roberto Ruiz (Universidad Pablo Olavide)
Goiuria Sagardui (Univ. Mondragón)
José Samos (Univ. Granada)
Fernando Sánchez (Univ. Extremadura)
Pedro Sánchez (Univ. Polit. Cartagena)
Juan Sánchez (Univ. Polit. Valencia)
Maribel Sánchez-Segura (Univ. Carlos III)
Ismael Sanz (Univ. Jaime I)
Sergio Segura (Univ. Sevilla)

Almudena Sierra-Alonso (Univ. Rey Juan Carlos)
María José Suárez-Cabal (Univ. Oviedo)
Ernest Teniente (Univ. Polit. Catalunya)
Miguel Toro (Univ. Sevilla)
Ambrosio Toval (Univ. Murcia)
Salvador Trujillo (IKERLAN)
Juan Carlos Trujillo (Univ. Alicante)
Antonio Vallecillo (Univ. Málaga)
Juan Manuel Vara (Univ. Rey Juan Carlos)
Sira Vegas (Univ. Polit. Madrid)
Belén Vela (Univ. Rey Juan Carlos)
Cristina Vicente-Chicote (Univ. Extremadura)

Comité de Organización

PRESIDENTA DEL COMITÉ ORGANIZADOR

Mercedes Ruiz Carreira

MIEMBROS DEL COMITÉ ORGANIZADOR

Juan Boubeta Puig
M^a del Carmen de Castro Cabrera
Pedro Delgado Pérez
Juan Manuel Dodero Beardo
Antonio García Domínguez
M^a Teresa García Horcajadas
Lorena Gutiérrez Madroñal
Nuria Hurtado Rodríguez
José Luis Isla Montes
Inmaculada Medina Bulo
José Miguel Mota Macías
Manuel Palomo Duarte
Elena Orta Cuevas
Guadalupe Ortiz Bellot
Carlos Rioja del Río
Iván Ruiz Rube
Alberto Gabriel Salguero Hidalgo

Entidades Colaboradoras



Índice de contenidos

Keynotes

Software Testing and/or Software Monitoring: Differences and Commonalities. <i>Antonia Bertolino</i>	19
Automatic Identification of Service Candidates from Business Process Models. <i>Henrik Leopold and Jan Mendling</i>	20

Sesión 1. Bases de Datos, Almacenes de Datos, Minería de Datos, Recuperación de la Información

Trabajos de investigación emergentes

Actualización incremental de grafos RDF a partir de bases de datos relacionales. <i>Liudmila Reyes-Álvarez, Yusniel Hidalgo-Delgado, Katerín Martínez-Rojas, María Del Mar Roldan-García and José F. Aldana-Montes</i>	21
Geração Automática de Esqueletos para Sistemas ETL. <i>Miguel Guimarães and Orlando Belo</i>	27
Modelado multidimensional para la visualización integrada de Big Data en plataformas de Inteligencia de Negocio. <i>Roberto Tardío, Elisa de Gregorio, Alejandro Maté, Rafael Muñoz-Terol, David Gil, Héctor Llorens and Juan Trujillo</i>	33

Trabajos relevantes ya publicados

Bioqueries: a Social Community for SPARQLqueries in Life Sciences. <i>María Jesús García Godoy, Esteban López-Camacho, Ismael Navas-Delgado and José F. Aldana Montes</i>	39
Adding Semantic Modules to improve Goal-Oriented Analysis of Data Warehouses using I-star. <i>Alejandro Maté, Juan Trujillo and Xavier Franch</i>	41

Sesión 2. Ingeniería Web, Interfaces de Usuario, Sistemas Colaborativos, Computación Ubicua

Trabajos regulares

Modelado de calidad de contexto con MLContext. <i>José R. Hoyos, Jesús García-Molina and Juan A. Botía</i>	43
Una solución MDE para crear aplicaciones basadas en mensajes instantáneos a través de Twitter. <i>Ángel Mora Segura, Juan de Lara and Jesús Sánchez Cuadrado</i>	57
Simulating Mobile Agents in Vehicular Networks. <i>Óscar Urra, Sergio Ilarri and Eduardo López</i>	71

Trabajos de investigación emergentes

Context-Aware Recommendations in Mobile Environments. <i>María del Carmen Rodríguez Hernández and Sergio Ilarri</i>	85
Herramienta Colaborativa Multidispositivo para la Edición de Modelos basada en EMF. <i>Miguel A. Teruel, Arturo C. Rodríguez, Elena Navarro and Pascual González</i>	91

Trabajos relevantes ya publicados

A CSCW Requirements Engineering CASE Tool: Development and Usability Evaluation. <i>Miguel A. Teruel, Elena Navarro, Víctor López-Jaquero, Francisco Montero and Pascual González</i>	97
--	----

Demostraciones de herramientas

WebMakeup: An End-user Tool for Web Page Customization. <i>Oscar Díaz, Cristóbal Arellano, Iñigo Aldalur, Haritz Medina and Sergio Firmenich</i>	99
---	----

Sesión 3. Apoyo a la Decisión en Ingeniería del Software, Proceso Software y Metodologías

Trabajos regulares

Metodología para Diseñar, Desarrollar y Evaluar una Plataforma de Entrenamiento en Desarrollo Global de Software. <i>Miguel J. Monasor, Aurora Vizcaino, Mario Piattini, John Noll and Sarah Beecham</i>	103
Sim-XPerience: Simulación Basada en Agentes Aplicada al Desarrollo de Software con XP. <i>Cristina Capitas, Nuria Hurtado and Mercedes Ruiz</i>	117
Habilidades emocionales en el sector TIC: un análisis a partir de los empleos ofertados en el sector. <i>Víctor Serrano, Juan M. Vara and Esperanza Marcos</i>	131

Trabajos de investigación emergentes

Una aproximación Ágil a los niveles de madurez 2 y 3 de CMMI-DEV en entornos de desarrollo Web. <i>C. J. Torrecilla-Salinas, J. Sedeño, M.J. Escalona and M. Mejías</i>	145
--	-----

Trabajos relevantes ya publicados

Usability through Software Design. <i>Laura Carvajal, Ana M. Moreno, María-Isabel Sánchez-Segura and Ahmed Seffah</i>	151
A fine-grained analysis of the support provided by UML class diagrams and ER diagrams during data model maintenance. <i>Gabriele Bavota, Carmine Gravino, Rocco Oliveto, Andrea De Lucia, Genoveffa Tortora, Marcela Genero and José A. Cruz-Lemus</i>	153

Demostraciones de herramientas

EXEMPLAR: An Experimental Information Repository for Software Engineering Research. <i>José Antonio Parejo, Sergio Segura, Pablo Fernández and Antonio Ruiz Cortés</i> ..	155
Suite de aplicaciones colaborativas para dar soporte a la gamificación del prototipado de procesos. <i>Manuel Trinidad and Mercedes Ruiz</i>	159

Sesión 4. Calidad, Pruebas y Requisitos

Trabajos regulares

Entorno para la Evaluación y Certificación de la Calidad del Producto Software. <i>Moisés Rodríguez and Mario Piattini</i>	163
Generación de Mutantes Válidos en el Lenguaje de Programación C++. <i>Pedro Delgado-Pérez, Inmaculada Medina-Bulo and Juan José Domínguez-Jiménez</i>	177
Pruebas funcionales en programas MapReduce basadas en comportamientos no esperados. <i>Jesús Morán, Claudio de la Riva and Javier Tuya</i>	191

Trabajos de investigación emergentes

Towards Multi-Objective Test Case generation for Variability-Intensive Systems. <i>Ana B. Sánchez, Sergio Segura and Antonio Ruiz-Cortés</i>	205
Generación automática de casos de prueba mediante siembra automática para WS-BPEL 2.0 <i>Valentín Liñeiro Barea, Antonia Estero Botaro, Antonio García Domínguez and Inmaculada Medina Bulo</i>	211

Trabajos relevantes ya publicados

Multi-dimensional Criteria for Testing Web Services Transactions. <i>Rubén Casado, Muhammad Younas and Javier Tuya</i>	217
---	-----

Demostraciones de herramientas

PTAC: Una herramienta para testing pasivo de sistemas con comunicaciones asíncronas. <i>M^a Azahara Camacho Magriñán, Inmaculada Medina Bulo and Mercedes G. Merayo</i>	219
Demostración de NDT-Driver: una herramienta de soporte a los mecanismos de transformación de NDT. <i>J.A. Alberto García-García and M.J. Escalona</i>	223

Sesión 5. Desarrollo de Software Dirigido por Modelos

Trabajos regulares

DB-Main/Models: Un caso de estudio sobre la interoperabilidad de herramientas basada en MDE. <i>Francisco Javier Bermúdez Ruiz, Jesús García Molina and Oscar Díaz García</i>	227
Automatizando el desarrollo de editores gráficos cognitivamente eficaces. <i>David Granada, Ángel Moreno, Juan M. Vara, Verónica A. Bollati and Esperanza Marcos</i>	241

Trabajos de investigación emergentes

SEPL: Social Environment Programming Language. <i>Luis-María García-Rodríguez, Álvaro Gutiérrez-Pérez, Rober Morales-Chaparro, Fernando Sánchez-Figueroa</i>	255
Proceso de verificación de reglas de transformación basado en métricas. <i>Fernando Macías, Roberto Rodríguez-Echeverría, Víctor M. Pavón, José M. Conejero and Fernando Sánchez-Figueroa</i>	261
Primitive Operators for the Concurrent Execution of Model Transformations Based on LinTra. <i>Loli Burgueño, Eugene Syriani, Manuel Wimmer, Jeff Gray and Antonio Vallecillo</i>	267

Propuesta de modelado de requerimientos en paradigmas de Ingeniería Web Ágil guiada por modelos. <i>J. Sedeño, C.J. Torrecilla-Salinas, M.J. Escalona and M. Mejías</i>	273
Introducing Approximate Model Transformations. <i>Javier Troya and Antonio Vallecillo</i> ..	279
DSL-2-Browser: Un ejemplo de ejecución de un lenguaje específico del dominio en un navegador web. <i>Álvaro Gutiérrez-Pérez, Luis-María García-Rodríguez, Rober Morales-Chaparro and Fernando Sánchez-Figueroa</i>	285

Trabajos relevantes ya publicados

MDD vs. traditional software development: A practitioner's subjective perspective. <i>Yulkeidi Martínez, Cristina Cachero and Santiago Meliá</i>	291
PRISMA: Model-Driven Development of Aspect-Oriented Software Architectures. <i>Jennifer Pérez, Isidro Ramos, José A. Carsí and Cristóbal Costa-Soria</i>	295
A Language for End-user Web Augmentation: Caring for Producers and Consumers Alike. <i>Oscar Díaz, Cristóbal Arellano and Maider Azanza</i>	297

Demostraciones de herramientas

Herramienta de soporte en procesos de modernización, para las fases de ingeniería inversa y reestructuración. <i>Víctor M. Pavón, Roberto Rodríguez-Echeverría, Fernando Macías, Pedro J. Clemente and Fernando Sánchez-Figueroa</i>	299
CERVANTES: Un framework para el diseño y desarrollo de sistemas distribuidos. <i>M.A. Barcelona, L. García-Borgoñón, J.I. Calvo and M.J. Escalona</i>	303

Sesión 6. Líneas de Producto, Componentes y Arquitecturas software

Trabajos regulares

Análisis de la aplicabilidad de medidas software para el diseño semi-automático de arquitecturas. <i>Aurora Ramírez, José Raúl Romero and Sebastián Ventura</i>	307
Propuesta de metodología de despliegue de aplicaciones en nubes heterogéneas con TOSCA. <i>José Carrasco, Javier Cubo and Ernesto Pimentel</i>	321
Configurable feature models. <i>Pablo Trinidad, Antonio Ruiz-Cortés and Jesús García-Galán</i>	335

Trabajos de investigación emergentes

Un Enfoque Basado en Modelos para incorporar Requisitos No Funcionales y de Integración de Software en el Diseño de Arquitecturas Orientadas a Servicios. <i>M. Guessous, M.A. Barcelona, L. García-Borgoñón and M. Alba</i>	349
---	-----

Trabajos relevantes ya publicados

People as a Service: a mobile-centric model for providing collective sociological profiles. <i>José García-Alonso, Javier Miranda, Javier Berrocal, Juan Manuel Murillo and Carlos Canal</i>	355
Change-Impact driven Agile Architecting. <i>Jessica Díaz, Jennifer Pérez, Juan Garbajosa and Agustín Yagüe</i>	357
Self-Adaptation of Mobile Systems with Dynamic Software Product Lines. <i>Nadia Gámez, Lidia Fuentes and José María Troya</i>	359

Demostraciones de herramientas

Automated Analysis of Diverse Variability Models with Tool Support. <i>Fabricia Roos-Frantz, José A. Galindo Duarte, David Benavides, Antonio Ruiz Cortés and Jesús García-Galán</i>	361
WindRose: A Cloud Based IDE for the Automated Analysis of Feature Models. <i>José A. Galindo, David Benavides, Mauricio Alférez, Mathieu Acher and Benoit Baudry</i>	365

A fine-grained analysis of the support provided by UML class diagrams and ER diagrams during data model maintenance

Gabriele Bavota¹, Carmine Gravino¹, Rocco Oliveto², Andrea De Lucia¹,
Genoveffa Tortora¹, Marcela Genero³, and José A. Cruz-Lemus³

¹University of Salerno, Italy
{gbavota, gravino, adelucia, tortora}@unisa.it

²University of Molise, Italy
rocco.oliveto@unimol.it

³University of Castilla-La Mancha, Spain
{Marcela.Genero, JoseAntonio.Cruz}@uclm.es

Abstract. This paper presents the results of an empirical study aiming at comparing the support provided by ER and UML class diagrams during maintenance of data models. We performed one controlled experiment and two replications that focused on comprehension activities and another controlled experiment on modification activities related to the implementation of given change requests. The results achieved were analyzed at a fine-grained level aiming at comparing the support given by each single building block of the two notations. Such an analysis is used to identify weaknesses (i.e., building blocks not easy to comprehend) in a notation and/or can justify the need of preferring ER or UML for data modeling. The analysis revealed that the UML class diagrams generally provided a better support for both comprehension and modification activities performed on data models as compared to ER diagrams. Nevertheless, the former has some weaknesses related to three building blocks, i.e., multi-value attribute, composite attribute, and weak entity. These findings suggest that an extension of UML class diagrams should be considered to overcome these weaknesses and improve the support provided by UML class diagrams during maintenance of data models.

Keywords: Model maintenance, UML class diagrams, ER diagrams, Comprehension, Family of experiments, Meta-analysis.

1 Publication summary

Understanding and interpreting data models represents a fundamental activity from the earliest stages of software development, e.g., requirement analysis. Thus, a comprehensive notation is really desirable to avoid misunderstanding that can lead to the introduction of errors very expensive to remove in the later phases of the software development.

A comprehensive notation is also desirable to facilitate the maintenance of the produced data model. Indeed, data models should be considered living documents that will change in response to a changing business. Thus, a comprehensive notation can facilitate the comprehension activities that have to be performed to understand the data model before the analysis and the implementation of a change request.

A fine-grained analysis is vital to provide insight on why UML class diagrams are better than the ER diagrams or vice versa and to highlight strengths and limitations of the two notations. This kind of analysis can be used to (i) justify the need of preferring ER or UML class diagrams for data modeling, or (ii) identify weaknesses in a notation that could be overcome to improve its support for data modeling.

In this paper, we present the results of a set of controlled experiments to deeply analyze the support given by ER and UML class diagrams during maintenance of data models. In particular, we conducted a controlled experiment and two replications aiming at analyzing the support given by the two notations during comprehension tasks. In addition, we conducted another controlled experiment to analyze the support given during modification activities. We focus the attention only on these two activities, since high comprehensibility and high modifiability are the two typical expectations of people using these two notations to represent conceptual data models.

The experiments aimed at performing a fine-grained analysis to (objectively and subjectively) compare the single building blocks, i.e., Entity, Primary Key/ID, Composite Attribute, Multi-value Attribute, Recursive relationship, Relationship cardinality, Ternary relationship, Generalization IS-A, Weak entity, M:N relationship, of the two notations. They also aimed at analyzing the comprehensibility of the two notations involved 156 students of the University of Salerno (Italy) with different academic background represented by fresher, bachelor, and master's students. The experiment conducted to analyze the modifiability of the two notations involved 28 master's students of the University of Salerno (Italy).

The results achieved indicate that, regarding to the comprehension activities, the UML class diagrams are characterized by three weaknesses related to the representation of Composite attribute, Multi-value attribute, and Weak entity, as compared to the ER diagrams. However, except for the three identified weaknesses, the UML class diagrams are generally more comprehensible than the ER diagrams. On the other hand, regarding the modification activities, through an objective analysis, two weaknesses of the UML class diagrams were statistically identified, i.e., Multi-value attribute and Weak entity. However, a subjective analysis confirmed also the third weakness identified for the comprehension activities, i.e., the Composite attribute. Moreover, the UML class diagrams generally provide a better support than the ER diagrams also for the modification activities, because with UML class diagrams, on six out of the ten building blocks, students achieve better results.

As it always happens with empirical studies, replications in different contexts, with different subjects and objects, is the only way to corroborate our findings. It would be interesting to consider alternative experimental settings in several respects, but maybe the most important one is the profile of the involved subjects. Replicating this study with students/professionals having a different background would be extremely important to understand how much our findings can be generalized.