

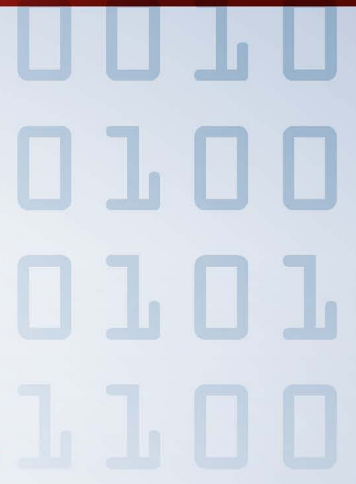


CEDI 2010 VALENCIA

7 A 10 DE SEPTIEMBRE DE 2010

III CONGRESO ESPAÑOL DE INFORMÁTICA

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA



Actas de las XV Jornadas de Ingeniería del Software
y Bases de Datos

| JISBD2010 | (SISTEDES)

EDITORES

Ernest Teniente, Silvia Abrahão



ACTAS DE LAS XV JORNADAS DE INGENIERÍA DEL SOFTWARE Y BASES DE DATOS

EDITORES

Ernest Teniente
Silvia Abrahão

PATROCINAN



MINISTERIO
DE CIENCIA
E INNOVACIÓN



INTERSYSTEMS



**ACTAS DE LAS XV JORNADAS DE INGENIERÍA DEL SOFTWARE
Y BASES DE DATOS (JISBD 2010)**

Editores: Ernest Teniente y Silvia Abrahão

ISBN: 978-84-92812-51-6

IBERGARCETA PUBLICACIONES, S.L., Madrid, 2010

Edición: 1ª

Impresión: 1ª

Nº de páginas: 374

Formato: 17 x 24

Materia CDU: 004 Ciencia y tecnología de los ordenadores. Informática

Reservados los derechos para todos los países de lengua española. De conformidad con lo dispuesto en el artículo 270 y siguientes del código penal vigente, podrán ser castigados con penas de multa y privación de libertad quienes reprodujeren o plagiaran, en todo o en parte, una obra literaria, artística o científica fijada en cualquier tipo de soporte sin la preceptiva autorización. Ninguna parte de esta publicación, incluido el diseño de la cubierta, puede ser reproducida, almacenada o transmitida de ninguna forma, ni por ningún medio, sea éste electrónico, químico, mecánico, el electro-óptico, grabación, fotocopia o cualquier otro, sin la previa autorización escrita por parte de la editorial.

Dirijase a CEDRO (Centro Español de Derechos Reprográficos), www.cedro.org, si necesita fotocopiar o escanear algún fragmento de esta obra.

COPYRIGHT © 2010 IBERGARCETA PUBLICACIONES, S.L.
info@garceta.es

Actas de las XV Jornadas de Ingeniería del Software y Bases de Datos (JISBD 2010)

Derechos reservados ©2010 respecto a la primera edición en español, por LOS AUTORES

Derechos reservados ©2010 respecto a la primera edición en español, por IBERGARCETA PUBLICACIONES, S.L.

1ª Edición, 1ª Impresión

ISBN: 978-84-92812-51-6

Depósito legal: M-

Maquetación: Los Editores

Coordinación del proyecto: @LIBROTEX

Portada: Estudio Dixi

Impresión y encuadernación:

OI: 14/2010

PRINT HOUSE, S.A.

IMPRESO EN ESPAÑA -PRINTED IN SPAIN

Nota sobre enlaces a páginas web ajenas: Este libro puede incluir referencias a sitios web gestionados por terceros y ajenos a IBERGARCETA PUBLICACIONES, S.L., que se incluyen sólo con finalidad informativa. IBERGARCETA PUBLICACIONES, S.L., no asume ningún tipo de responsabilidad por los daños y perjuicios derivados del uso de los datos personales que pueda hacer un tercero encargado del mantenimiento de las páginas web ajenas a IBERGARCETA PUBLICACIONES, S.L., y del funcionamiento, accesibilidad y mantenimiento de los sitios web no gestionados por IBERGARCETA PUBLICACIONES, S.L., directamente. Las referencias se proporcionan en el estado en que se encuentran en el momento de publicación sin garantías expresas o implícitas, sobre la información que se proporcione en ellas.

Comité Ejecutivo

Presidente del Comité de Programa:

Ernest Teniente (Univ. Politècnica de Catalunya)

Presidenta del Comité Organizador y relaciones con CEDI 2010:

Silvia Abrahão (Univ. Politécnica de Valencia)

Coordinador de Talleres:

Juan Trujillo (Univ. de Alicante)

Coordinador de Demostraciones:

Alfredo Goñi (Univ. del País Vasco)

Coordinador de Tutoriales:

Vicente Pelechano (Univ. Politécnica de Valencia)

Coordinadora de Divulgación de Trabajos Relevantes ya Publicados:

Ana M. Moreno (Univ. Politécnica de Madrid)

Coordinador de Publicidad:

David Benavides (Univ. de Sevilla)

Coordinador de Actas:

Emilio Insfrán (Univ. Politécnica de Valencia)

Coordinador de la Web:

José Ángel Carsí (Univ. Politécnica de Valencia)

Comité Organizador (Univ. Politécnica de Valencia)

Abrahao, Silvia

Insfran, Emilio

Blanes, David

Letelier, Patricio

Canós, José Hilario

Llavador, Manuel

Carsí, José Ángel

Marante, María Isabel

Costa, Cristóbal

Montagud, Sonia

Fernández, Adrián

Montero, Emanuel

Gómez, Abel

Penadés, Ma. Carmen

González, Javier

Rodriguez, Lorena

Comité de Programa

Aldana, José (Univ. de Málaga)
Álvarez, Bárbara (Univ. Polit. Cartagena)
Aramburu, María José (Univ. Jaume I)
Araujo, Joao (Univ. Nova Lisboa)
Barrena, Manuel (Univ. de Extremadura)
Berlanga, Rafael (Univ. Jaume I)
Boronat, Artur (Univ. de Leicester)
Botella, Pere (Univ. Polit. Catalunya)
Brisaboa, Nieves (Univ. A. Coruña)
Cabot, Jordi (Univ. Oberta Catalunya)
Cachero, Cristina (Univ. Alicante)
Calero, Coral (Univ. Castilla-La Mancha)
Canós, Hilario (Univ. Polit. Valencia)
Cavero, José (Univ. Rey Juan Carlos)
Corchuelo, Rafael (Univ. Sevilla)
Costal, Dolores (Univ. Polit. Catalunya)
Crespo, Yania (Univ. Valladolid)
De la Fuente, Pablo (Univ. Valladolid)
Dieste, Oscar (Univ. Polit. Madrid)
Falcão e Cunha, João (Univ. Porto)
Farré, Carles (Univ. Polit. Catalunya)
Fdez-Bertoa, Manuel (Univ. Málaga)
Fdez-Medina, Eduardo (Univ. Castilla-La Mancha)
Fons, Joan (Univ. Polit. de Valencia)
Franch, Xavier (Univ. Polit. Catalunya)
Garbajosa, Juan (Univ. Polit. Madrid)
García Molina, Jesús (Univ. Murcia)
Garrigós, Irene (Univ. de Alicante)
Genero, Marcela (Univ. Castilla-La Mancha)
Génova, Gonzalo (Univ. Carlos III)
Gómez, Jaime (Univ. Alicante)
Guerra, Esther (Univ. Carlos III)
Hernández, Juan (Univ. Extremadura)
Illarramendi, Arantza (Univ. País Vasco)
Irastorza, Arantza (Univ. País Vasco)
Iribarne, Luis (Univ. Almeria)
Iturrioz, Jon (Univ. País Vasco)
Juristo, Natalia (Univ. Polit. Madrid)
Laguna, Miguel A. (Univ. Valladolid)
Lara, Juan de (Univ. Aut. Madrid)
Lopes, Antonia (Univ. Lisboa)
Luque, Vicente (Univ. Carlos III)
Marcos, Esperanza (Univ. Rey Juan Carlos)
Mazón, José Norberto (Univ. Alicante)
Mena, Eduardo (Univ. Zaragoza)
Moreira, Ana (Univ. Nova Lisboa)
Moreno, Juan José (Univ. Polit. Madrid)
Murillo, Juan (Univ. Extremadura)
Paramá, José Ramón (Univ. Coruña)
Pastor, Oscar (Univ. Polit. Valencia)
Piattini, Mario (Univ. Castilla-La Mancha)
Pimentel, Ernesto (Univ. Málaga)
Polo, Antonio (Univ. Extremadura)
Quer, Carme (Univ. Polit. Catalunya)
Ramos, Isidro (Univ. Polit. Valencia)
Riquelme, José (Univ. Sevilla)
Rito, Antonio (Univ. Tec. Lisboa)
Roda, José Luis (Univ. La Laguna)
Romero, José Raúl (Univ. Córdoba)
Ruíz, Francisco (Univ. Castilla-La Mancha)
Ruíz-Cortés, Antonio (Univ. Sevilla)
Sagardui, Goiuria (Univ. Mondragón)
Samos, José (Univ. Granada)
Sánchez, Juan (Univ. Polit. Valencia)
Sánchez, Víctor (Open Canarias)
Toro, Miguel (Univ. de Sevilla)
Toval, Ambrosio (Univ. Murcia)
Trujillo, Salvador (IKERLAN)
Tuya, Javier (Univ. Oviedo)
Urpí, Toni (Univ. Polit. Catalunya)
Vallecillo, Antonio (Univ. Málaga)
Vela, Belén (Univ. Rey Juan Carlos)
Vicente, Cristina (Univ. Polit. Cartagena)

Revisores Adicionales

David Ameller
Maidor Azanza
Beatriz Bernárdez
M^a José Casany
Pedro J. Clemente
Jordi Conesa
Antonio Fariña
Jorge García
Abel Gómez
Manuel Llavador
Esperanza Manso

Jorge Martínez Gil
Ana Moreno
Susana Muñoz Hernández
Marc Oriol
Oscar Pedreira
Beatriz Pontes
Manuel Resinas
Esteban Robles Luna
Sergio Segura
Juan Manuel Vara
Sira Vegas

Conferencia Auspiciada por



Prólogo

Las XV Jornadas de Ingeniería del Software y Bases de Datos (JISBD) se celebraron en Valencia del 7 al 10 de Septiembre de 2010, en el marco del III Congreso Español de Informática (CEDI 2010). El objetivo principal de estas Jornadas fue el de debatir e intercambiar ideas, compartir experiencias y divulgar resultados, estableciendo, además, un marco propicio de colaboración entre los distintos sectores y grupos de trabajo de las áreas de ingeniería del software y de las bases de datos en la península ibérica. Las JISBD están organizadas bajo los auspicios de SISTEDES, la Sociedad de Ingeniería del Software y Tecnologías de Desarrollo de Software.

Las JISBD 2010 incluyeron tres tipos distintos de contribuciones: artículos de investigación originales, artículos ya publicados y demostraciones de herramientas. Los primeros describían resultados de investigación o experiencias industriales relativas a los campos de la ingeniería del software y de las bases de datos. En total se recibieron 37 artículos. Todos ellos fueron revisados por cuatro miembros del Comité de Programa siguiendo un sistema de revisión por pares. Finalmente, 21 de estos artículos fueron aceptados para su presentación en las Jornadas. Además, 2 artículos fueron seleccionados para participar en la conferencia como artículos cortos. Nos gustaría expresar desde aquí nuestro agradecimiento a todos los miembros del Comité de Programa por dedicar parte de su precioso tiempo revisando los artículos y proporcionando valiosos comentarios y valoraciones que han sido muy útiles durante el proceso de selección. Por supuesto, también queremos agradecer a todos los autores que enviaron artículos a las Jornadas por el esfuerzo realizado y por su interés en el evento. También merece la pena mencionar a EasyChair, el sistema de revisión de artículos que hemos utilizado, y que tan buenos resultados nos ha proporcionado.

Además de los artículos originales, las JISBD 2010 incluyeron 18 artículos ya publicados y 7 demostraciones de herramientas. El objetivo de la divulgación de trabajos ya publicados en fuentes de prestigio es, por una parte, dar a conocer dichas investigaciones en nuestro propio entorno, y por otra, contribuir a estimular a nuestros investigadores emergentes hacia este tipo de publicaciones. El número de artículos seleccionados supone un récord en las cuatro ediciones de las JISBD en las que se ha solicitado este tipo de contribución y es una demostración palpable de la madurez y del reconocimiento de la comunidad JISBD a nivel internacional. Las demostraciones de herramientas son el camino elegido por las JISBD para demostrar la viabilidad práctica de las propuestas teóricas y metodológicas formuladas por los equipos de investigación. Es de vital importancia insistir en la relevancia y utilidad de este objetivo en aras de conseguir un número más elevado de contribuciones de este tipo en próximas ediciones de las jornadas.

Como en ediciones anteriores, y contando asimismo con una importante participación e interés, se desarrollaron los Talleres asociados durante el primer día de las jornadas. En esta edición se realizaron un total de 6 talleres que han representado un importante centro de interés para los investigadores que trabajan en algunos temas determinados y que aprovecharon la ocasión para profundizar en estos temas e intentar realizar investigaciones en común con investigadores de otros grupos. Dos de estos talleres (ISELEAR e ADIS) celebraron ya su décima edición lo que supone una muestra de la madurez que han adquirido al largo de los años, DSDM su séptima, PRIS la quinta y los dos más noveles (PNIS y WASELF) realizaban ya su tercera edición. Un agradecimiento muy sincero también para todos los organizadores de los Talleres por la importante tarea que realizaron para asegurar el éxito de los mismos.

En referencia al programa, mencionar también la participación de Gustavo Alonso, investigador español trabajando en el ETH de Zurich (Suiza), conferenciante invitado de reconocido prestigio internacional, que nos ofreció la conferencia “Cloud computing y su impacto en la informática”. Nuestro agradecimiento a Gustavo por su interés y disponibilidad a participar en esta edición de las Jornadas.

El programa de las JISBD 2010 también incluyó dos tutoriales de candente actualidad sobre una aplicación práctica de una arquitectura dirigida por modelos y sobre la incorporación de requisitos de accesibilidad Web en el proceso de desarrollo de software. Es importante destacar que este año se

recibieron cuatro propuestas muy interesantes de tutoriales aunque dos de ellas tuvieron que quedar fuera por motivos de capacidad organizativa. Muchas gracias a todos los ponentes por sus propuestas y desde aquí animamos a los que no lo pudieron conseguir esta vez a que lo intenten en futuras ocasiones.

Finalmente, y aunque parezca una obviedad, destacar que la organización de un evento de la magnitud de las Jornadas no hubiera sido posible sin la colaboración de un grupo de personas excepcional y que asumieron su responsabilidad con la exigencia que un reto de estas características requería. Nos estamos refiriendo a los otros miembros del Comité Ejecutivo, que como tales se han encargado de impulsar y de coordinar los distintos aspectos que engloban la realización de las Jornadas: Talleres (Juan Carlos Trujillo), Demostraciones (Alfredo Goñi), Tutoriales (Vicente Pelechano), Divulgación de Trabajos Relevantes ya Publicados (Ana M. Moreno), Publicidad (David Benavides), Actas (Emilio Insfrán) y Web (José A. Carsí). Nuestro agradecimiento más sincero a todos ellos por su trabajo. También nuestro agradecimiento especial a todos los miembros del comité de organización local de JISBD por su dedicación y apoyo constante. Su inestimable esfuerzo, muchas veces poco visible, ha facilitado en gran medida la organización de estas Jornadas. Por último, queremos dar las gracias al Comité Permanente de las JISBD por confiar en nosotros para organizar esta quinceava edición de las Jornadas y por el apoyo continuo que nos ha proporcionado. Muchas gracias también a todos los patrocinadores de esta edición: Universidad Politécnica de Valencia (UPV), Departamento de Sistemas Informáticos y Computación de la UPV, la empresa InterSystems, la revista Novática y el Ministerio de Ciencia e Innovación, por su respaldo material en estos tiempos tan difíciles.

Valencia, Septiembre de 2010

Ernest Teniente y Silvia Abrahão (editores)

Tabla de Contenidos

I Conferencia Invitada	
Cloud Computing y su Impacto en la Informática..... <i>Gustavo Alonso.</i>	3

II Sesión 1. Desarrollo de Software Dirigido por Modelos	
Plataforma DSDM para la Generación de Software Basado en Componentes en Entornos Empotrados..... <i>Joseba Andoni Agirre, Goiuria Sagardui y Leire Etxeberria.</i>	7
Representación mediante arquetipos y generación dirigida por modelo de guías clínicas ejecutables..... <i>David Buenestado, Juan Manuel Pikatza, Unai Segundo, Ander Iruetaguena, Raúl Barrena, Juan José García, Luis Aldamiz-Echevarría y Pablo Sanjurjo.</i>	17
Un lenguaje específico de dominio para aplicaciones domóticas..... <i>Manuel Jimenez, Francisca Rosique, Pedro Sánchez, Bárbara Álvarez y Andrés Iborra.</i>	29
An ADL dealing with aspects at software architecture stage..... <i>Amparo Navasa, Miguel A. Pérez-Toledano y Juan M. Murillo.</i>	31
A Model-Based Approach to Families of Embedded Domain-Specific Languages..... <i>Jesús Sánchez-Cuadrado y Jesús García Molina.</i>	33

III Sesión 2. Ingeniería de Requisitos	
Guía de diseño basada en el Modelo de Motivación del Negocio BMM* para la mejora del alineamiento entre el Almacén de Datos y la Estrategia del Negocio <i>Ania Cravero, Juan Trujillo y Jose-Norberto Mazon.</i>	37
Integração de KAOS com Cenários Aspectuais <i>Catia Oliveira, Joao Araujo y Carla Silva.</i>	49

Gestión de requisitos basada en pruebas de aceptación: Test-Driven en su máxima expresión	61
<i>María Isabel Marante Estellés, María Company Bria, Patricio Letelier Torres y Francisco Suárez Grueso.</i>	
From UML/OCL to SBVR Specifications: a Challenging Transformation	73
<i>Jordi Cabot, Raquel Pau y Ruth Raventós.</i>	

IV Sesión 3. Cambio y Evolución del Software

Un enfoque basado en valor para la refactorización software	77
<i>Emanuel Irrazabal, Juan Manuel Vara, Javier Garzas y Esperanza Marcos.</i>	
Un marco integral para el desarrollo de sistemas domóticos	87
<i>Francisca Rosique, Pedro Sánchez, Manuel Jiménez y Bárbara Álvarez.</i>	
Autonomic Computing through Reuse of Variability Models at Run-Time: The Case of Smart Homes	99
<i>Carlos Cetina, Pau Giner, Joan Fons y Vicente Pelechano.</i>	
Assessing the understandability of UML statechart diagrams with composite states—A family of empirical studies	101
<i>José A. Cruz-Lemus, Marcela Genero, M. Esperanza Manso, Sandro Morasca y Mario Piattini.</i>	
SODM+T: Inferencia de restricciones de rendimiento	103
<i>A. García Domínguez, I. Medina Bulo y M. Marcos Bárcena.</i>	

V Sesión 4. Ingeniería Web

A biclustering-based technique for requirement-driven Web Service selection	109
<i>María Pérez, Ismael Sanz y Rafael Berlanga.</i>	
Usabilidad en el Desarrollo Web Dirigido por Modelos: Resultados de un Experimento Controlado	121
<i>Adrian Fernandez, Silvia Abrahao y Emilio Insfran.</i>	
A Roadmap on Integrating Applications and Data on the Web.....	133
<i>Rafael Corchuelo, José L. Arjona, David Ruiz y José L. Álvarez.</i>	
The practical application of a process for eliciting and designing security in web service systems	143
<i>Gutiérrez, C., Rosado, D.G. y Fernández-Medina E.</i>	
Modelado de Requisitos de Calidad de Datos en Ingeniería Web	145
<i>César Guerra-García, Ismael Caballero y Mario Piattini.</i>	

VI Sesión 5. Recuperación de la Información

Optimización de las búsquedas kNN en espacios métricos	153
<i>Luis A. González Ares, Nieves Rodríguez Brisaboa, Benjamín Bustos, Alberto Ordóñez Pereira y Óscar Pedreira Fernández.</i>	
vManager: un sistema CBVR basado en color local	163
<i>Rubén Morcillo, Pablo García, Andrés Caro y Manuel Barrena García.</i>	
Developing user-sensitive search engines from fuzzy concepts	175
<i>Victor Pablos Ceruelo, Susana Munoz-Hernandez y Alvaro Fernandez-Diaz.</i>	
Almacenamiento y explotación de grandes bases de datos orientadas a grafos	187
<i>Sandra Álvarez, Nieves R. Brisaboa, Susana Ladra y Óscar Pedreira.</i>	
A compressed self-indexed representation of XML documents	199
<i>Brisaboa, N. R.; Cerdeira-Pena, A. y Navarro, G. A.</i>	
VManager: una herramienta para la gestión de videos	201
<i>José Manuel Lanza, Miryam Salas y Manuel Barrena.</i>	

VII Sesión 6. Integración de Aplicaciones / Ontologías

Analizando el acoplamiento entre las clases de una ontología OWL	207
<i>Juan Francisco García Navarro, Francisco José García Peñalvo y Roberto Theron.</i>	
Maturing Software Engineering Knowledge through: Classifications: A Case Study on Unit Testing Techniques	217
<i>S. Vegas, N. Juristo y V.R. Basili.</i>	
Evaluation of two heuristic approaches to solve the ontology meta-matching problem	219
<i>Jorge Martínez-Gil y José F. Aldana-Montes.</i>	
KA-SB: from data integration to large scale reasoning	221
<i>María del Mar Roldán-García, Ismael Navas-Delgado, Amine Kerzazi, Othmane Chniber, Joaquín Molina-Castro, José F Aldana-Montes.</i>	

VIII Sesión 7. Calidad y Aplicaciones de la Ingeniería del Software

Armonizando ISO/IEC 20000 e ISO/IEC 27001 para integrar la gestión de servicios y la seguridad de la información	225
<i>César Pardo, Francisco Pino, Félix García, Mario Piattini y Javier Rosado.</i>	

Evaluación de un ecosistema software en organizaciones de desarrollo web bajo CMMI	237
<i>Iván Ruiz-Rube, Carlos Cornejo-Crespo, Juan Dodero y Mercedes Ruiz.</i>	
Diseño de robots de servicio: experiencias utilizando la Ingeniería del Software	249
<i>Andrés Iborra, Diego Alonso, Francisco Ortiz, Juan Pastor, Pedro Sánchez y Bárbara Álvarez.</i>	
HuRoME: Entorno para Modelado de Coreografías y Modernización de Código para un Robot Humanoide	251
<i>Juan F. Inglés-Romero, Cristina Vicente-Chicote y Diego Alonso.</i>	

IX Sesión 8. Servicios

Automatic Service Agreement Negotiators in Open Commerce Environments	257
<i>Manuel Resinas, Pablo Fernández y Rafael Corchuelo.</i>	
A Model to Design and Verify Context-Aware Adaptive Service Composition	259
<i>Javier Cubo, Michele Sama, Franco Raimondi y David S. Rosenblum.</i>	
Explaining the Non-Compliance between Templates and Agreement Offers in WS-Agreement	261
<i>Carlos Müller, Manuel Resinas, y Antonio Ruiz-Cortés.</i>	
Java para Aplicaciones Corporativas de la Administración	263
<i>José García-Alonso, Javier Berrocal Olmeda y Juan M. Murillo.</i>	

X Sesión 9. Validación y Verificación

Automated Analysis of Orthogonal Variability Models using Constraint Programming	269
<i>Fabricia Roos-Frantz, David Benavides y Antonio Ruiz Cortés.</i>	
Mutación evolutiva	281
<i>Juan Jose Dominguez-Jimenez, Antonia Estero-Botaro, Antonio García-Domínguez e Inmaculada Medina-Bulo.</i>	
Validación Global de Medidas para Modelos Conceptuales de Procesos de Negocio mediante Meta-Análisis	293
<i>Laura Sánchez González, Félix García, Francisco Ruiz y Mario Piattini.</i>	
Automated test data generation using a Scatter Search approach	299
<i>Raquel Blanco, Javier Tuya y Belarmino Adenso-Díaz.</i>	

Herramientas para la evaluación de la cobertura de pruebas de aplicaciones con bases de datos	301
<i>Javier Tuya, M^a José Suárez-Cabal y Claudio de la Riva.</i>	

XI Sesión 10. Miscelánea

Expressivity of a non-path pattern language for DAGs	307
<i>Simone Santini.</i>	
Estudio de género en las Jornadas de Ingeniería del Software y Bases de Datos	319
<i>Paloma Caceres Garcia de Marina, Belen Vela Sanchez, Jose Maria Cavero Barca, Natalia Juristo y Esperanza Marcos.</i>	
A survey on summarizability issues in multidimensional modeling*	327
<i>Jose-Norberto Mazón, Jens Lechtenbörger y Juan Trujillo.</i>	
SLR-Tool: A Tool for Performing Systematic Literature Reviews	329
<i>Ana M. Fernández Sáez, Marcela Genero y Francisco P. Romero.</i>	
An Eclipse-based prototype for detecting multidimensional facts in relational data sources	333
<i>Andrea Carmè Paul Hernández y Jose-Norberto Mazón.</i>	

XII Tutoriales

Una aplicación práctica de Architecture-Driven Modernization (ADM)	339
<i>Jesús García Molina y Javier Luis Cánovas Izquierdo.</i>	
Cómo incluir requisitos de Accesibilidad Web en el proceso de desarrollo software	341
<i>Lourdes Moreno y Paloma Martínez.</i>	

XIII Talleres

Apoyo a la Decisión en Ingeniería del Software (ADIS, 10 ^a ed.)	345
<i>Roberto Ruiz, Daniel Rodriguez, Marta Zorrilla y Jose Zubcoff.</i>	

Desarrollo de Software Dirigido por Modelos (DSDM, 7ª ed.)	347
<i>Orlando Avila-Garcia, Jordi Cabot, Javier Muñoz, Jose Raul Romero y Antonio Vallecillo.</i>	
Ingeniería del Software en E-Learning (ISELEAR, 1ª Ed.)	349
<i>Antonio Sarasa y Jose L. Sierra.</i>	
Procesos de Negocio e Ingeniería de Servicios (3ª Ed.)	351
<i>Maria Ribera, Joan A. Pastor, Antonio Ruiz-Cortes y Manuel Resinas.</i>	
Pruebas en Ingeniería del Software (PRIS, 5ª Ed)	353
<i>Claudio de la Riva, Peter Hodgson, Ewout van Driel, Fergus Flaherty, Juan Garbajosa, Luis Fernández, Macario Polo y Javier Tuya.</i>	
Workshop on Autonomic and Self-Adaptive Systems (WASELF, 3rd Edition)	355
<i>Javier Cámara, Carlos E. Cuesta y Miguel Ángel Pérez.</i>	

SLR-Tool: A Tool for Performing Systematic Literature Reviews

Ana M. Fernández-Sáez
ALARCOS Research Group
Department of Technologies and
Information Systems
University of Castilla-La Mancha,
Paseo de la Universidad, 4 13071,
Ciudad Real
AnaMaria.Fernandez@uclm.es

Marcela Genero
ALARCOS Research Group
Department of Technologies and
Information Systems
University of Castilla-La Mancha,
Paseo de la Universidad, 4 13071,
Ciudad Real
Marcela.Genero@uclm.es

Francisco P. Romero
SMILE Research Group
Department of Technologies and
Information Systems
University of Castilla-La Mancha,
Paseo de la Universidad, 4 13071,
Ciudad Real
FranciscoP.Romero@uclm.es

Abstract

Systematic literature reviews (SLRs) have been gaining a significant amount of attention from Software Engineering researchers since 2004. While some tools exist that can support some or all of the activities of the SLR processes defined in [9], these are not free. The objective of this paper is to present the SLR-Tool, which is a free tool and is available on the following website: <http://alarcosj.esi.uclm.es/SLRTool/>, to be used by researchers from any discipline, and not only Software Engineering. SLR-Tool not only supports the process of performing SLRs proposed in [9], but also provides additional functionalities such as: refining searches within the documents by applying text mining techniques; defining a classification schema in order to facilitate data synthesis; exporting the results obtained to the format of tables and charts; and exporting the references from the primary studies to the formats used in bibliographic packages such as EndNote, BibTeX or Ris.

1. Introduction

An SLR is a means of identifying, evaluating and interpreting all available research relevant to a particular research question, or topic area, or phenomenon of interest [9]. These reviews differ from traditional literature reviews in their rigorous and impartial nature, which makes them of great scientific value.

The first methodology for conducting SLRs in Software Engineering was presented by Barbara Kitchenham [6]. This methodology provides

specific details of each of the phases and activities evolved in carrying out an SLR (Figure 1). After three years of using the original methodology, the same author proposed a new improved version of the original method [9].

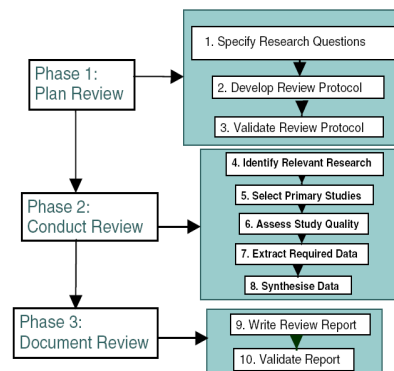


Figure 1. SLR phases.

SLRs have been gaining a significant amount of attention from Software Engineering researchers since 2004. They are becoming increasingly important as the fundamental methodology through which to contribute to the maturity of what is denominated as “Evidence-Based Software Engineering” (EBSE), whose main goal is “To provide the means by which current best evidence from research can be integrated with practical experience and human values in the decision making process regarding the development and maintenance of software” [4].

The relevance of SLRs is reflected in the numerous papers that have been written since 2004 which either present SLRs of a specific subject or deal with methodological aspects. For

example, [2] presents lessons learned which were obtained after performing several SLRs by following the proposed methodology. [3] present a means to develop optimal search strategies that retrieve as much relevant information as possible, while maintaining low costs and effort. [1] present preliminary results from interviews with researchers which were carried out with the goal of independently exploring the experiences and perceptions of the practitioners of SLRs in order to gain an in-depth understanding of various aspects of SLRs as a new research methodology in Software Engineering. In [7] an observer-participant case study is used to analyse the impact of limited search procedures for SLRs. In [7] an SLR of SLRs is presented whose objective is to review the current status of EBSE since 2004. 20 SLRs published between 2004 and 2007 are analysed in this paper.

Further evidence of the relevance that SLRs are taking on as a research methodology in Software Engineering is that from 2005 onwards the Information and Software Technology Journal has included SLRs as a new type of paper for submission. Moreover, since 2007 there have been special sessions related to SLR issues at the EASE and ESEM conferences.

While there is an established methodology for conducting SLRs, most of the authors of papers containing SLRs stress the difficulty of carrying them out, which is particularly caused by the low amount of flexibility of searches that most digital libraries provide and the lack of a tool to support the entire process of SLRs which would reduce the time and resources required for effectively and efficiently carrying out SLRs without compromising their quality [1].

Several tools covering some or all of the phases in the SLR process presented in [9] exist. Those tools that support the whole SLR process need a license for their use, while those tools whose functionality is limited to part of the SLR are free. There is thus a need to develop an SLR-Tool in order to provide a tool for performing SLRs that is freely available and which can overcome some of the limitations of digital library search engines, such as the difficulty involved in defining complex search strings, or in allowing searches to be made in different fields of documents such as the title, the abstract, the keywords or the full text.

The objective of this paper is to present the SLR-Tool that we have designed and implemented to support each of the phases in the SLR process. The main advantage of this tool is that it is free to use, unlike other existing tools.

In addition, with regard to the functionality that it offers, SLR-Tool has the following advantages:

- It can store data related to each of the activities in each of the phases of the process used to perform SLRs.
- It allows the searches to be refined by using text mining techniques.
- It allows a classification scheme to be defined, which helps the researcher to perform data synthesis and analysis.
- It uses text mining techniques to cluster the review documents by using the similarities among them.
- It exports all the data collected in the review process to Excel files in table or graphic formats. It also permits the export of all the references of the documents uploaded in the tool to the format accepted by bibliographic packages such as EndNote, BibTeX and Ris.

The remainder of the paper is structured as follows: Section 2 presents a summary of the tools that currently exist to perform SLRs, emphasizing the differences between them and the tool that we propose in this paper. In Section 3 shows the processes for performing SLRs. Section 4 presents design and implementation details of SLR-Tool and Section 5 shows an example of how the tool has been used. Finally, Section 6 presents some conclusions and future work.

2. SLR-Tool description

This section presents some details related to the design and implementation of SLR-Tool. SLR-Tool has been developed by using the JAVA programming language. The integrated development environment (IDE) chosen has been Eclipse. The tool runs under the Windows operative system (XP version and latter). SLR-Tool is a multi-language tool in which both English and Spanish interfaces are available.

The development of SLR-Tool has followed the Rational Unified Process (RUP) and the modeling language used is UML 2.0.

The functionality of the tool is summarized in the use case diagram shown in Figure 2. The system has only one actor, User, who represents the real person who interacts directly with the system, and is the person who will use the tool through the user interfaces.

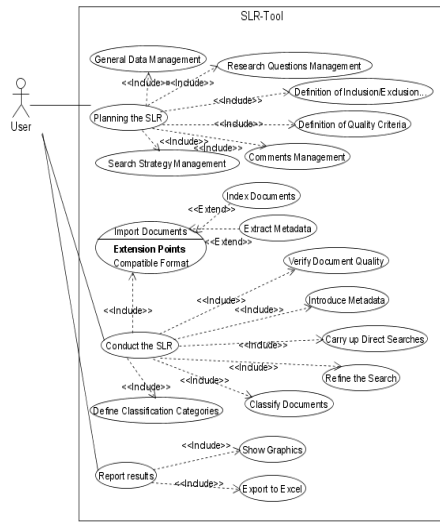


Figure 2. Use cases.

SLR-Tool allows the searches to be refined by using text mining techniques. The number of relevant papers can therefore be reduced by filtering only those that fit with the full search string. Most search engines in the major digital libraries have limitations in defining complex search strings or do not allow all the fields of the document to be searched. The refinement of the searches was carried out by using the Lucene [10] search engine. It is worth noting that SLR-Tool is not a metasearch but that the search for documents is performed manually and independently of the tool, and once the documents have been obtained, they are uploaded into SLR-Tool.

The tool provides three possible ways in which to import or store the documents found:

- Manually. The user introduces the metadata related to the document being imported, along with the document in PDF format. If the abstract field is not added, the tool will read the PDF file and try to locate it.
- From EndNote, BibText, Ris files. The user introduces an EndNote/BibTex/Ris reference

archive (from which the metadata are extracted) and the document in PDF.

- Automatically from a PDF file. In this case the user only introduces the document in PDF format and the tool attempts to extract the metadata by analyzing the file.

Furthermore, when the documents are loaded into the tool, it automatically detects the existence of duplicates, removing the copy that the user indicates, and keeping count of duplicated documents.

It is worth highlighting that SLR-Tool permits a classification scheme to be defined that helps the researcher to perform data synthesis and analysis. A classification scheme can be used to define the categories and subcategories required to classify the primary studies in order to synthesize the results of the review. The classification scheme that can be created with this tool permits a tree of two levels to be created, i.e., it either permits categories that the possible values depend on when a document is assigned, or categories with sub-categories, in which case the values to be assigned depend on the latter.

Once all the primary studies have been classified with the classification scheme defined, SLR-Tool can generate tables and charts to summarize the data. The researcher will therefore have visual access to this data thus allowing him/her to form a rapid and easy idea of the situation, therefore facilitating the synthesis of data and the extraction of conclusions.

SLR-Tool exports all the data collected in the review process to Excel file sheets and the charts to PDF files. This makes the data more manageable, allowing them to be used in any documents or papers in which it is intended to report the conclusions obtained. SLR-Tool also allows all the bibliographic data from the primary studies uploaded in the tool to be exported to the format accepted by bibliographic packages such as EndNote, BibTeX and Ris. This facilitates the use of these references in subsequent publications.

Finally, it is important to note one of the tool's other functionalities. It uses text mining techniques to cluster the documents by using the similarities among them, highlighting key words that identify each group of documents. This is of assistance when it is necessary to know whether the documents found in the search are really related to the subject under study, thus permitting

the exclusion of those documents that centre on a subject, which is too far removed from the subject under study.

3. Conclusions

The main contribution of this paper is the presentation of SLR-Tool, a free tool for performing SLRs by following the process proposed in [9].

SLR-Tool has been tested through its use in [5]. SLR-Tool has also been used by the university teachers who are members of the ALARCOS Research Group, and it is currently being used by our Ph.D students. To date, those people who have used it state that, although it is rather difficult to upload, all the primary studies included in the review, the refinement of searches and the paper classification scheme, and the possibility of showing results in a table or chart format are highly useful functionalities which facilitate the arduous task of carrying out SLRs. Moreover, it is also possible to export the primary studies to files in different formats such as EndNote, BibTeX y Ris, thus permitting their use as bibliographic references in other documents. Possible improvements that could be made to the tool are:

- The addition of a wizard to adapt the search strings to each bibliographic source.
- Allowing the initial search for papers to be made directly in the tool.
- Allowing SLRs to be carried out in a collaborative manner.
- Allowing the tool to be used via the Web.
- Allowing document metadata to be imported from Excel files.
- Allowing review data to be exported to open source formats.
- The addition of a “scheduling module” to plan the timetable of each review phase in advance.
- Making the tool available in other languages, and not only English and Spanish.

All appropriate suggestions made by researchers who have downloaded and used the tool will also be incorporated.

Acknowledgements

This research is part of the following projects: PEGASO/MAGO (MICINN and FEDER,

TIN2009-13718-C02-01), EECOO (MICINN TRA2009_0074), IDONEO (JCCM PAC08-0160-6141), MECCA (JCMM PII2109-0075-8394).

References

- [1] Babar, M. A., & Zhang, H. (2009). Systematic Literature Reviews in Software Engineering. In ESEM 2009.
- [2] Brereton, P., Kitchenham, B. A., Budgen, D., Turner, M., & Khalil, M. (2007). Lessons from applying the systematic literature review process within the software engineering domain. *Journal of Systems and Software*, 80(4), 571-583.
- [3] Dieste, O., & Padua, A. G. (2007). Developing Search Strategies for Detecting Relevant Experiments for Systematic Reviews. In ESEM 2007, 215-224.
- [4] Dybå, T., Kitchenham, B. & Jørgensen, M. (2005). Evidence-based Software Engineering for Practitioners. *IEEE Software*, 22(1), 58-65.
- [5] Genero, M., Fernandez, A. M., Nelson, H. J., Poels, G., & Piattini, M. (2009). A Systematic Literature Review on the Quality of UML Models. Submitted to *Journal of Database Management*.
- [6] Kitchenham, B. (2004). Procedures for performing systematic reviews. Keele University. TR/SE-0401.
- [7] Kitchenham, B., Brereton, O. P., Budgen, D., Turner, M., Bailey, J., & Linkman, S. (2009). Systematic literature reviews in software engineering - A systematic literature review. *Information and Software Technology*, 51(1), 7-15.
- [8] Kitchenham, B., Brereton, P., Turner, M., Niazi, M., Linkman, S., Pretorius, R., & Budgen, D. (2009). The Impact of Limited Search Procedures for Systematic Literature Reviews - An Observer-Participant Case Study. In ESEM 2009, pp. 336-345.
- [9] Kitchenham, B., & Charters, S. (2007). EBSE-2007-01. Guidelines for performing Systematic Literature Reviews in Software Engineering. Keele University.
- [10] Lucene. (2009). The Apache Software Foundation. Retrieved the 12th of March of 2009, from <http://lucene.apache.org/>