



13th Conference on Software Engineering and Databases

XIII Jornadas de Ingeniería del Software y Bases de Datos

Gijón (Spain), October 7-10 2008

EDITORS: Ana Moreira
María José Suárez-Cabal
Claudio de la Riva
Javier Tuya

**13th Conference
on Software Engineering
and Databases**

**XIII Jornadas
de Ingeniería del Software
y Bases de Datos**

Gijón (Spain), October 7-10 2008

EDITORS: Ana Moreira
María José Suárez-Cabal
Claudio de la Riva
Javier Tuya

Edita:
Ana Moreira
María José Suárez-Cabal
Claudio de la Riva
Javier Tuya

Filmación e impresión:
Gráficas Rigel

Depósito Legal:
AS - 5.236 - 08

ISBN:
978-84-612-5820-8

Volume Editors Details

Ana Moreira

Departamento de Informática
Faculdade de Ciências e tecnologia
Universidade Nova de Lisboa
2829-516 Caparica, Portugal
E-mail: amm@di.fct.unl.pt
URL: <http://ctp.di.fct.unl.pt/~amm/>

María José Suárez-Cabal

Departamento de Informática
Universidad de Oviedo
33204 Gijón, Spain
E-mail: cabal@uniovi.es

Claudio de la Riva

Departamento de Informática
Universidad de Oviedo
33204 Gijón, Spain
E-mail: claudio@uniovi.es
URL: <http://www.di.uniovi.es/~claudio/>

Javier Tuya

Departamento de Informática
Universidad de Oviedo
33204 Gijón, Spain
E-mail: tuya@uniovi.es
URL: <http://www.di.uniovi.es/~tuya/>

Preface

Celebrating 13 Years of JISBD

With the 2008 edition in Gijón (October 7 to 10), the Conference on Software Engineering and Databases (JISBD) celebrates 13 years of existence. Born as a forum where the Spanish community would publish their work, meet to discuss potential research collaborations and evaluate the progress of research projects funded by the Spanish Ministry of Science and Technology, JISBD has long since moved beyond its initial boundaries and crossed several oceans.

Presently, the conference has become an important reference for younger researchers, as well as a forum which the more experienced do not wish to miss. In recent years, JISBD has broadened its radius, accepting papers also in English and Portuguese, in addition to Spanish. This change, not only brought more conference participants, but also significantly increased the number of submissions and, principally, the quality of the submissions accepted.

The JISBD community is now self-sustained and continues to expand. The quality of work accepted is equivalent to that of other relevant international events. In recent years, it has been possible to edit a special volume of IEEE LA with extended versions of the best conference papers and this also is happening with the current edition. This special issue, together with the conference proceedings with ISBN, is a showcase of the quality of the work of JISBD.

One of the highlights of this conference has been the excellence of its keynote speakers. Many of the most admired international researchers and professionals have already been invited to address the JISBD participants.

Within this rich framework for scientific and technological interchange, the conference includes several satellite events. In addition to the presentation of high quality original papers in the main conference, the program includes tutorials, tool demonstrations and workshops for the discussion of innovative ideas and work in progress, as well as a forum to bring to a wider audience research work already published in prestigious journals or conference proceedings (with an acceptance rate below 25% and an impact factor above 0.5).

It is no exaggeration to claim that JISBD has been consolidating its position as a reference event where researchers and professionals of Software Engineering and Databases can get together to discuss results and share ideas. JISBD has become an important forum for collaboration between different strands and research groups, while continuing to offer its participants a well organized event with exceptional hospitality.

About this Edition

The increased global reach of JISBD is evident in the origin of papers received. This year, in addition to the two Iberian and ten Latin-American countries, submissions arrived also from China, France, Germany, India, Iran and Pakistan.

Of a total of 115 abstracts, 112 papers were submitted for review. Most papers were reviewed by three PC members, and several were reviewed by four. The program Committee accepted 30 full papers and selected 12 for presentation as short papers. The acceptance rate for full papers was approximately 25%.

The increasing success of the conference implies greater responsibilities in terms of guaranteeing independent judgement and ensuring compliance with international standards of ethics. For this reason, a greater effort has been made in recent years to avoid double submissions, a task made

more difficult by the fact that the conference accepts submissions in three languages. This year, three good papers were rejected due to double submission, in different languages to different events.

In addition to the accepted papers, the conference includes five workshops, one tutorial, nine tool demos, an industrial panel and also a forum to discuss important relevant work already published elsewhere.

A highlight of the conference is, without doubt, the excellence of the invited keynote speakers. This year is no exception and we are honoured indeed to receive Bashar Nuseibeh and Bran Selic.

Bashar Nuseibeh is an academic and researcher at the Open University in the UK and invited professor in various other universities, including Japan's National Institute of Informatics. Bashar chairs several international committees and is recognized also for industry work, including organizations such as the UK's National Air Traffic Services (NATS), Texas Instruments, Praxis Critical Systems, Philips Research Labs, and NASA.

Bran Selic was, for many years, a distinguished engineer and researcher at IBM, and currently heads a global consultancy based in Canada. He is internationally known for his work in large-scale industrial systems, and for his pioneering work in Model-Driven Development and Real-Time Embedded Systems.

Bashar's keynote is entitled "*The five W's (and one "H") of Security: ... Software Engineering of Secure Systems*" while Bran's is on "*Model-Based Software Engineering: Expected and Unexpected Challenges*".

Acknowledgements

A very special word of thanks is due to Bashar and Bran for having accepted my invitation and for sharing all the participants their knowledge, experience and refined wit. I sincerely hope JISBD was also for them a gratifying and unique experience.

Acknowledgements are due to a multitude of collaborators without whom the conference could not have been a success. Firstly, the paper authors for the trust placed in the quality of JISBD as a conference that merited their submissions. Secondly, to the PC members, whose diligent review work ensured that the authors' trust continues to be justified.

For managing the submission and review process, I was fortunate to have the constant help of Juan Hernández and José Javier Berrocal; they were my guardian angels, constantly alert to deadlines and ready to help as necessary. A special thanks for the contribution of my "Executive Program Committee", Antonio Vallecillo, Juan Hernández, Miguel Toro, Vicente Pelechano and Xavier Franch.

Acknowledgement is due to the main conference organizers, especially to Javier Tuya and his co-chair, Claudio de la Riva, for their efficient handling of the numerous tasks that a conference of this size and quality entails. Thanks also to those responsible for the satellite events (in alphabetical order), António Rito Silva, Antonio Vallecillo, Gustavo Rossi, João Araújo, João Falcão e Cunha, José Berrocal, José Corrales, José García-Fanjul, João Miguel Fernandes, Lidia Fuentes and María José Suárez-Cabal.

Finally, a special word of thanks to the sponsors of this conference, without whose contribution the event would have been somewhat less charming (not to mention gastronomically less satisfying).

Ana Moreira
Program Committee Chair

Prefácio

Celebrando 13 Anos de JISBD

Com a edição de 2008 em Gijón (7-10 Outubro), a Conferência em Engenharia de Software e Bases de Dados (JISBD) celebra 13 anos de existência. Apesar de ter nascido como um fórum onde a comunidade espanhola publicava os seus trabalhos e se reunia para discutir potenciais colaborações futuras de investigação, e até avaliar o estado de andamento dos projectos de investigação financiados pelo Ministério da Ciência e Tecnologia espanhola, há muito que extravasou essas fronteiras e cruzou oceanos.

Actualmente o JISBD é um marco importante na investigação dos mais jovens, mas também um fórum que os mais seniores não querem perder. Nos últimos anos a conferência abriu-se para o mundo inteiro, aceitando artigos escritos em Inglês, Espanhol e Português. Esta viragem trouxe não só mais participantes à conferência, mas também um aumento significativo do número de trabalhos submetidos e, principalmente, um aumento na qualidade desses trabalhos.

A comunidade do JISBD é agora auto-sustentada e em contínua expansão. A qualidade dos trabalhos aceites é equiparada à de muitos outros eventos internacionais de relevo. Por este motivo, nos últimos anos, foi-nos possível editar um volume especial no IEEE LA com uma versão estendida dos melhores trabalhos da conferência, o que acontecerá também nesta edição. Este volume, em conjunto com as actas formais da conferência com ISBN, é uma mostra da qualidade do trabalho que aqui se discute.

Uma das características de excelência desta conferência tem sido, desde sempre, o gabarito dos seus palestrantes convidados. É um prazer ver que muitos dos mais admirados investigadores e profissionais internacionais já foram convidados a falar para os participantes do JISBD.

Neste enquadramento fecundo para divulgação científica e tecnológica, a conferência inclui vários eventos satélite. Além dos artigos seleccionados para apresentação na conferência, o programa inclui ainda tutoriais, demonstrações de ferramentas, workshops para discussão de ideias inovadores e trabalhos em andamento, assim como um evento para a disseminação de trabalho de investigação já publicado em revistas e actas de conferências de grande prestígio (onde o índice de aceitação é inferior a 25% e o factor de impacto superior a 0.5).

Assim, não é excessivo afirmar que o JISBD se tem vindo a consolidar como um evento de referência onde investigadores e profissionais em Engenharia de Software e Bases de Dados se encontram para discutir, disseminar e trocar ideias, partilhar experiências e resultados entre diversos sectores e grupos de investigação, num contexto de excelente organização e invulgar hospitalidade.

Sobre esta Edição

A atestar o crescimento e internacionalização do JISBD está a origem dos artigos que nos chegaram. Este ano, a nacionalidade dos autores foi surpreendentemente diversificada, pois para além dois países Ibéricos e de dez países Latino-Americanos, recebemos trabalhos também da Alemanha, China, França, Índia, Irão e Paquistão.

O número total de resumos foi de 115, sendo que destes, 112 artigos foram submetidos para avaliação. Cada artigo foi avaliado por pelo menos três revisores, sendo que vários foram avaliados por quatro. O Comité de Programa aceitou 30 artigos longos e escolheu 12 para apresentação como artigos curtos. Assim, o índice de aceitação de artigos longos foi de cerca de 25%.

Este sucesso acarreta responsabilidades acrescidas em garantir a independência de julgamentos e em fazer cumprir a ética e as normas internacionais. É por este motivo que, nos últimos anos, se

tem feito um esforço muito grande para evitar submissões duplicadas, tarefa nem sempre fácil para os membros do Comitê de Programa, já que a conferência aceita três línguas de escrita. Este ano foram rejeitados três bons artigos avaliados como de submissão duplicada, em duas línguas, para eventos diferentes.

Para além dos artigos seleccionados, a conferência conta também com a organização de cinco *workshops*, um *tutorial*, nove demonstrações de ferramentas, um painel industrial e ainda um fórum onde se discutem trabalhos de relevo já publicados em revistas ou outras conferências.

Mas sem dúvida que os momentos mais altos da conferência são sempre marcados pelo admirável conjunto de palestrantes convidados. Este ano tivemos a sorte de receber Bashar Nuseibeh e de Bran Selic.

Bashar Nuseibeh é um académico e investigador da Open University, na Inglaterra, e professor convidado em várias outras universidades, incluindo o Instituto Japonês de Informática. Bashar preside vários comités internacionais e é admirado também pelo seu trabalho para a indústria, que inclui organizações como o National Air Traffic Services (NATS) do Reino Unido, Texas Instruments, Praxis Critical Systems, Philips Research Labs, e a NASA.

Bran Selic foi durante umas dezenas de anos engenheiro e investigador distinguido da IBM e actualmente preside uma empresa de consultoria internacional sediada no Canadá. É conhecido mundialmente pelos seus trabalhos em sistemas de larga escala industrial e também pelo seu pioneirismo nas áreas de desenvolvimento orientado a modelos e sistemas embutidos de tempo real.

A palestra do Bashar é intitulada “*The five W’s (and one “H”) of Security: ... Software Engineering of Secure Systems*”, enquanto que a do Bran é sobre “*Model-Based Software Engineering: Expected and Unexpected Challenges*”.

Agradecimentos

Uma palavra especial de agradecimento ao Bashar e ao Bran por terem aceite o meu convite e por brindarem todos os participantes com a sua experiência, conhecimento e refinado sentido de humor. Espero que o JISBD tenha sido também para eles uma experiência agradável e diferente.

Agradecimentos são justamente devidos ao grande número de colaboradores, sem o contributo dos quais, a conferência não poderia ter tido êxito. Aos autores, claro, por confiarem na qualidade do JISBD e submeterem, por isso, os seus trabalhos. Aos membros do Comitê de Programa cujas revisões asseguram que essa confiança continua a justificar-se.

Para gerir o sistema de submissão, contei com o apoio incondicional do Juan Hernández e do José Javier Berrocal. Eles foram os meus “anjos da guarda”, sempre atentos a todos os prazos e prontos a dar todas as explicações. Um agradecimento particular ao contributo meu “Comitê Executivo de Programa”, Antonio Vallecillo, Juan Hernández, Miguel Toro, Vicente Pelechano e Xavier Franch. Obrigada pelo vosso apoio e sugestões.

Obrigada aos organizadores principais da conferência, em especial ao Javier Tuya, e ao seu vice-presidente, Claudio de la Riva, pela gestão eficaz das inúmeras tarefas que uma conferência desta dimensão exige. Um agradecimento é ainda devido, e por ordem alfabética, aos responsáveis dos eventos satélite, António Rito Silva, Antonio Vallecillo, Gustavo Rossi, João Araújo, João Falcão e Cunha, José Berrocal, José Corrales, José García-Fanjul, João Miguel Fernandes, Lidia Fuentes e María José Suárez-Cabal.

Finalmente, um agradecimento aos patrocinadores da conferência, sem o contributo de quem o evento teria tido menos charme (e uma gastronomia muito menos requintada).

Ana Moreira
Presidente do Comitê de Programa

Prefacio

Con esta edición 2008 en Gijón (7 al 10 de Octubre), las Jornadas de Ingeniería del Software y Bases de Datos (JISBD) celebra 13 años de existencia. JISBD nació como un foro donde la comunidad española publicaba su trabajo, discutía potenciales colaboraciones en investigación y evaluaba el progreso de los proyectos de investigación financiados por el Ministerio de Ciencia y Tecnología, y en la actualidad ha traspasado fronteras y cruzado varios océanos.

Actualmente, la conferencia es una referencia importante para jóvenes investigadores, así como un foro de cita obligada para investigadores más experimentados. Durante los últimos años, JISBD se ha abierto al mundo, aceptando artículos en Inglés y Portugués, además de Castellano. Este cambio no solamente se ha traducido en más participantes, sino que ha incrementado significativamente el número de artículos enviados, y principalmente, la calidad de los artículos aceptados.

La comunidad JISBD está actualmente auto sustentada y continúa expandiéndose. La calidad de los trabajos aceptados es equivalente al de otros eventos internacionales relevantes. Durante los últimos años, ha sido posible editar un volumen especial de IEEE LA con versiones ampliadas de los mejores trabajos presentados en la conferencia, lo que sucederá también en la presente edición. Este volumen especial, junto con las actas de la conferencia con ISBN, es una muestra de la calidad de los trabajos de JISBD.

Una de las características más sobresalientes de la conferencia ha sido la calidad de los ponentes invitados. Varios investigadores y profesionales de reconocido prestigio internacional han sido invitados a participar como ponentes en JISBD.

Dentro de este marco científico y tecnológico, la conferencia incluye varios eventos relacionados. Además de la presentación de artículos originales de alta calidad en la conferencia principal, el programa incluye tutoriales, demostraciones de herramientas, talleres para la discusión de ideas innovadoras y trabajos en curso, así como la divulgación de trabajos de investigación publicados en revistas y conferencias de prestigio (con un ratio de aceptación por debajo del 25% y un factor de impacto por encima de 0,5).

No es una exageración afirmar que JISBD ha consolidado su posición como un evento de referencia donde investigadores y profesionales de la Ingeniería del Software y las Bases de Datos se reúnen para discutir resultados y compartir ideas. JISBD se ha convertido en un foro importante para la colaboración entre diferentes sectores y grupos de investigación, en un contexto de excelente organización y excepcional hospitalidad.

Sobre la presente edición

El crecimiento e internacionalización de JISBD se hace evidente analizando el origen de los artículos recibidos. En la presente edición, además de los artículos recibidos de los dos países de la Península Ibérica y los diez países Latinoamericanos, se han recibido artículos de China, Francia, Alemania, India, Irán y Pakistán.

De un total de 115 resúmenes previamente recibidos, finalmente se recibieron 112 artículos para su revisión. La mayoría de los artículos fueron revisados por tres miembros del Comité de Programa y varios por cuatro. El Comité de Programa aceptó 30 artículos largos y seleccionó 12 para su presentación como artículos cortos. El ratio de aceptación para los artículos largos fue de aproximadamente el 25%.

El éxito de la conferencia implica grandes responsabilidades en términos de garantizar la independencia de las revisiones y el cumplimiento de los estándares internacionales de ética. Por esta razón, durante los últimos años se ha realizado un mayor esfuerzo en aras de evitar envíos duplicados, una tarea especialmente dificultosa, ya que la conferencia acepta envíos en tres idiomas. En la

presente edición tres artículos fueron rechazados debido al doble envío en diferentes idiomas para diferentes eventos.

Además de los artículos aceptados, la conferencia incluye cinco talleres, un tutorial, nueve demostraciones de herramientas y foro para la discusión y divulgación de trabajos relevantes previamente publicados, así como una mesa redonda de carácter industrial.

Una característica importante de la conferencia es, sin ninguna duda, la excelencia de los ponentes invitados. La presente edición no es una excepción y estamos orgullosos de contar con la presencia de Bashar Nuseibeh y Bran Selic.

Bashar Nuseibeh es académico e investigador en la Open University del Reino Unido y profesor invitado en otras muchas universidades, incluyendo el Instituto Nacional Japonés de Informática. Bashar preside varios comités internacionales y está reconocido igualmente por su trabajo industrial, incluyendo organizaciones tales como el Servicio Nacional de Tráfico Aéreo del Reino Unido (NATS), Texas Instruments, Praxis Critical Systems, Philips Research Labs y la NASA.

Bran Selic fué durante varios años un destacado ingeniero e investigador en IBM y actualmente lidera una consultora internacional con sede en Canadá. Es internacionalmente conocido por su trabajo en sistemas industriales a gran escala y por su trabajo pionero en Desarrollo Dirigido por Modelos y Sistemas Empotrados en Tiempo Real.

La conferencia de Bashar se titula *“The five W’s (and one “H”) of Security: ... Software Engineering of Secure Systems”* y la de Bran *“Model-Based Software Engineering: Expected and Unexpected Challenges”*.

Agradecimientos

Un agradecimiento especial es para Bashar y Bran por haber aceptado mi invitación y por compartir con todos los participantes sus conocimientos, experiencia y refinado sentido del humor.

Agradecimientos también para la multitud de colaboradores sin los cuales el éxito de la conferencia no habría sido posible. En primer lugar, para los autores de los artículos por confiar en la calidad de JISBD y enviar sus trabajos. En segundo lugar, para los miembros del Comité de Programa, cuyas revisiones aseguran la calidad de los trabajos.

Para el proceso de gestión y revisión de los trabajos recibidos, fui afortunada por tener la ayuda constante de Juan Hernández y José Javier Berrocal. Ellos fueron mis ángeles guardianes, alertándome constantemente de las fechas límite y siempre preparados para ayudarme cuando lo necesitaba. Agradecimientos especiales por la contribución de mi “Comité de Programa Ejecutivo”, Antonio Vallecillo, Juan Hernández, Miguel Toro, Vicente Pelechano y Xavier Franch.

Agradecimientos también para los organizadores de la conferencia principal, especialmente al presidente del comité organizador Javier Tuya y su vicepresidente Claudio de la Riva, por su manejo eficiente de las numerosas tareas que una conferencia de este tamaño y calidad conllevan. Agradecimientos también para los responsables de los eventos relacionados (en orden alfabético) António Rito Silva, Antonio Vallecillo, Gustavo Rossi, João Araújo, João Falcão e Cunha, José Berrocal, José Corrales, José García-Fanjul, João Miguel Fernandes, Lidia Fuentes y María José Suárez-Cabal.

Finalmente, palabras especiales de agradecimiento para los patrocinadores de la conferencia, sin cuya contribución el evento habría sido menos encantador (y con una gastronomía menos refinada).

Ana Moreira
Presidenta del Comité de Programa

Conference Committee

Program Committee Chair

Ana Moreira (Univ. Nova de Lisboa, Portugal)

Organizing Chair

Javier Tuya (Univ. Oviedo, Spain)

Organizing Co-Chair

Claudio de la Riva (Univ. Oviedo, Spain)

Permanent Committee Secretary

Mario Piattini (Univ. Castilla-La Mancha, Spain)

Tutorial Chair

António Rito Silva (Univ. Técnica Lisboa, Portugal)

Workshop Chair

João Araújo (Univ. Nova de Lisboa, Portugal)

Tool Demonstrations Chair

Lidia Fuentes (Univ. Málaga, Spain)

Relevant Papers Dissemination Chairs

Antonio Vallecillo (Univ. Málaga, Spain)

João Falcão Cunha (Univ. Porto, Portugal)

Proceedings Chair

María José Suárez-Cabal (Univ. Oviedo, Spain)

Cyber Chair

Jose Javier Berrocal (Univ. Extremadura, Spain)

Web Chair

José A. Corrales (Univ. Oviedo, Spain)

Publicity Chairs

Gustavo Rossi (Univ. La Plata, Argentina)

José García-Fanjul (Univ. Oviedo, Spain)

João Miguel Fernandes (Univ. Minho, Portugal)

Organizing Committee (Univ. Oviedo, Spain)

Javier Tuya
Claudio de la Riva
José García-Fanjul
Isabel Sevilla
María José Suárez-Cabal
José Ramón de Diego
Raquel Blanco
Eugenia Díaz Fernández
José A. Corrales
Marta Fernández de Arriba

SISTEDES Executive Board

President

Miguel Toro (Univ. Sevilla, Spain)

Vice President

Juan José Moreno (Univ. Polit. Madrid, Spain)

Secretary

Nieves R. Brisaboa (Univ. Coruña, Spain)

Treasurer

Javier Tuya (Univ. Oviedo, Spain)

Members

Pere Botella (Univ. Polit. Catalunya, Spain)
Ricardo Peña (Univ. Complutense Madrid, Spain)
Coral Calero (Univ. Castilla-La Mancha, Spain)
Manuel Hermenegildo (Univ. Polit. Madrid, Spain)
Ernesto Pimentel (Univ. Málaga, Spain)
María Ribera Sancho (Univ. Polit. Catalunya, Spain)
Natalia Juristo (Univ. Polit. Madrid, Spain)
Salvador Lucas (Univ. Polit. Valencia, Spain)

Submission and Review Support System (Quercus Software Engineering Group)

Javier Berrocal (Univ. Extremadura, Spain)
Juan Hernández (Univ. Extremadura, Spain)

Secretariat

Fundación Universidad de Oviedo
C/ Principado 3, 4ª Planta
33007 Oviedo, Spain.
Tel: 34-985104927
Fax: 34-985104928

Executive Program Committee

Xavier Franch (Univ. Polit. Catalunya, Spain)
Juan Hernández (Univ. Extremadura, Spain)
Vicente Pelechano (Univ. Polit. Valencia, Spain)
Antonio Vallecillo (Univ. Málaga, Spain)
Miguel Toro (Univ. Sevilla, Spain)
Javier Tuya (Univ. Oviedo, Spain)

Program Committee

Albert Abelló (Univ. Polit. Catalunya, Spain)
Ana Paula Afonso (Univ. Lisboa, Portugal)
Ademar Aguiar (Univ. Porto, Portugal)
Jesús Aguilar (Univ. Sevilla, Spain)
José Aldana (Univ. Málaga, Spain)
Mauricio Alférez (U. Nova de Lisboa, Portugal)
Bárbara Álvarez (Univ. Polit. Cartagena, Spain)
Raquel Anaya (Univ. EAFIT, Colombia)
María José Aramburu (Univ. Jaume I, Spain)
Hernán Astudillo (U. T. Federico Santa María, Chile)
Orlando Belo (Univ. do Minho, Portugal)
Rafael Berlanga (Univ. Jaume I, Spain)
Paulo Borba (Univ. Federal Pernambuco, Brazil)
Pere Botella (Univ. Polit. Catalunya, Spain)
Rosana Braga (Univ. São Paulo, Brazil)
Nieves Brisaboa (Univ. Coruña, Spain)
Isabel Brito (Inst. Polit. Beja, Portugal)
Fernando Brito e Abreu (U. Nova de Lisboa, Portugal)
Coral Calero (Univ. Castilla-La Mancha, Spain)
Marcelo Campo (UNICEN, Argentina)
Carlos Canal (Univ. Málaga, Spain)
Valeria de Castro (Univ. Rey Juan Carlos, Spain)
Matilde Celma (Univ. Polit. Valencia, Spain)
Christina Chávez (Univ. Bahia, Brazil)
Rafael Corchuelo (Univ. Sevilla, Spain)
Dolors Costal (Univ. Polit. Catalunya, Spain)
Yania Crespo (Univ. Valladolid, Spain)
Carlos Delgado (Univ. Carlos III, Spain)
Oscar Díaz (Univ. País Vasco, Spain)
Javier Dolado (Univ. País Vasco, Spain)
Xavier Franch (Univ. Polit. Catalunya, Spain)
Pablo de la Fuente (Univ. Valladolid, Spain)
Mario Gaspar da Silva (Univ. Lisboa, Portugal)
Alessandro García (Univ. Lancaster, UK)
Marcela Genero (Univ. Castilla-La Mancha, Spain)
Cristina Gómez (Univ. Polit. Catalunya, Spain)
Jaime Gómez (Univ. Alicante, Spain)
Alfredo Goñi (Univ. País Vasco, Spain)
Silvia Gordillo (UNLP, Argentina)
Pedro Guerreiro (Univ. Algarbe, Portugal)
Juan Hernández (Univ. Extremadura, Spain)
Jon Iturrioz (Univ. País Vasco, Spain)
Elena Jurado (Univ. Extremadura, Spain)
Natalia Juristo (Univ. Polit. Madrid, Spain)
Miguel Katrib (Grupo WEBOO, Cuba)
María Lencastre (Univ. Pernambuco, Brazil)
Antonia Lopes (Univ. Lisboa, Portugal)
Adolfo Lozano (Univ. Extremadura, Spain)
Esperanza Marcos (Univ. Rey Juan Carlos, Spain)
Henrique Madeira (Univ. Coimbra, Portugal)
Eduardo Mena (Univ. Zaragoza, Spain)
Ana María Moreno (Univ. Polit. Madrid, Spain)
Juan José Moreno (Univ. Polit. Madrid, Spain)
Juan Manuel Murillo (Univ. Extremadura, Spain)
Oscar Pastor (Univ. Polit. Valencia, Spain)
Vicente Pelechano (Univ. Polit. Valencia, Spain)
Marcelo Pimenta (Univ. F. Rio Grande do Sul, Brazil)
Ernesto Pimentel (Univ. Málaga, Spain)
Mónica Pinto (Univ. Málaga, Spain)
Ángeles Places (Univ. Coruña, Spain)
Antonio Polo (Univ. Extremadura, Spain)
Claudia Pons (UNICEN, Argentina)
Tom Price (Univ. F. Rio Grande do Sul, Brazil)
Carme Quer (Univ. Polit. Catalunya, Spain)
Celia Ramos (Univ. Algarbe, Portugal)
Isabel Ramos (Univ. Sevilla, Spain)
Isidro Ramos (Univ. Polit. Valencia, Spain)
Claudio de la Riva (Univ. Oviedo, Spain)
José Riquelme (Univ. Sevilla, Spain)
José Luis Roda (Univ. La Laguna, Spain)
María José Rodríguez Fortis (Univ. Granada, Spain)
José Raúl Romero (Univ. Córdoba, Spain)
Antonio Ruiz (Univ. Sevilla, Spain)
Francisco Ruiz (Univ. Castilla-La Mancha, Spain)
José Samos (Univ. Granada, Spain)
Fernando Sánchez (Univ. Extremadura, Spain)
Juan Sánchez (Univ. Polit. Valencia, Spain)
Carla Silva (Univ. F. Pernambuco, Brazil)
Ernest Teniente (Univ. Polit. Catalunya, Spain)
Miguel Toro (Univ. Sevilla, Spain)
Ambrosio Toval (Univ. Murcia, Spain)
Juan Carlos Trujillo (Univ. Alicante, Spain)
Toni Urpi (Univ. Polit. Catalunya, Spain)
Antonio Vallecillo (Univ. Málaga, Spain)
Belén Vela (Univ. Rey Juan Carlos, Spain)

Referees

Álvaro E. Prieto Ramos
Amador Durán Toro
André L. Santos
Andrea Delgado
Ángel Herranz
Angélica Caro
Anna Grimán Padua
Antonio Jesús Roa Valverde
Antônio Oliveira Filho
Antonio Ruiz-Cortés
Arturo Zambrano
Carlos Bobed
Carlos D. Barranco González
Carlos Enrique Cuesta Quintero
Carlos Neil
Cecilia Delgado Negrete
César J. Acuña
Claudio Sant' Anna
Cristina Vicente Chicote
Daniel Rodríguez
Dante Carrizo
Diana Marcela Sánchez
Diego Alonso Cáceres
Diego Seco Naveiras
Domingo Savio Rodríguez Baena
Eduardo Rodríguez López
Elisa Yumi Nakagawa
Ellen Francine Barbosa
Encarna Sosa Sánchez
Fernando Molina Molina
Fran J. Ruiz Bertol
Francisco Javier Lucas Martínez
Francisco Luís Gutiérrez Vela
Francisco Martínez Álvarez
Ignacio García Rodríguez de Guzmán
Ismael Caballero
Ismael Navas Delgado
Ismael Sanz Blasco
Javier Pérez García
Joaquín Lasheras
Joaquín Nicolás
Jorge Gracia
Jorge Martínez Gil
José María Cavero Barca
Juan Ángel Pastor Franco
Juan M. Vara
Juan Manuel Pérez Martínez
Manuel Ángel Serrano Martín
Manuel Resinas
Márcio de Medeiros Ribeiro
Marcirio Chaves
Marcos López Sanz
Mari Carmen Otero
María Esperanza Manso Martínez
María Luisa Rodríguez Almendros
María Teresa Gómez López
María Visitación Hurtado Torres
Martin Solari
Miguel Ángel Laguna Serrano
Miguel Ángel Martínez
Miguel Rodríguez Luaces
M^a Ángeles Moraga de la Rubia
Nuno Cardoso
Orlando Avila-García
Oscar Dieste
Óscar Pedreira Fernández
Othmane Chniber
Pablo Inostroza
Pablo Trinidad
Paloma Cáceres García de Marina
Pedro Sánchez Palma
Raquel M. Crespo García
Raquel Trillo Lado
Roberto Almeida Bittencourt
Roberto Rodríguez Echeverría
Roberto Ruiz
Rui Lopes
Sascha Ossowski
Sergio Ilarri Artigas
Vicente Luque Centeno

Sponsors



Ayuntamiento de Gijón



GOBIERNO DEL
PRINCIPADO DE ASTURIAS



INTERSYSTEMS



Table of Contents¹

Keynote Address 1

The five W's (and one "H") of Security: Software Engineering of Secure Systems	1
<i>Bashar Nuseibeh</i>	

Aspects

Analysis of Modularity by an Aspect-Oriented Measurement Process.....	3
<i>José Conejero, Juan Hernández, Elena Jurado, Klaas Berg</i>	

Process Engineering

Automating the Software Process Management.....	15
<i>Javier Berrocal, José Manuel García, Juan Manuel Murillo</i>	

Software Product Lines

Generación Automática de Casos de Prueba en Líneas de Producto	27
<i>Pedro Mateo, Beatriz Lamancha, Macario Usaola</i>	
Gestión de la Variabilidad de los Requisitos de Seguridad en Líneas de Producto	39
<i>Daniel Mellado, Eduardo Fernandez-Medina, Mario Piattini</i>	

¹ The section headings below correspond to the conference program, but do not include all the presentations in each conference session (where short papers and dissemination papers on the same topic also were included). Thus, the sections here all contain fewer papers than the corresponding conference session; the short papers are listed separated in this volume, followed by a chapter with an overview of the dissemination papers.

Information Engineering

Clasificación de Imágenes en el Sistema Qatris Imanager Mediante Regresión Logística Bayesiana	51
<i>Inés Horrillo, Manuel Barrena</i>	
Efficient Retrieval of Ontology Fragments Using an Interval Labeling Écheme ...	63
<i>Victoria Romero, Rafael Llavori</i>	
Un Modelo para el Análisis y Explotación de Información Cognitiva en Repositorios Documentales	75
<i>Miguel A. Martínez-Prieto, Joaquín Adiego, Pablo de la Fuente</i>	
Un Sistema de Consulta sobre Documentos Transformados con LZCS.....	87
<i>Joaquín Adiego, Gonzalo Navarro, Pablo de la Fuente</i>	

Model Engineering

Análisis de Series Temporales Dirigido por Modelos Conceptuales sobre Datos Multidimensionales.....	99
<i>Jose Zubcoff, Jesús Pardillo, Juan Trujillo</i>	
Una Aproximación Dirigida por Modelos para el Desarrollo de Esquemas XML.....	111
<i>Verónica Bollati, Juan Vara, Belén Vela, Esperanza Marcos</i>	
Generación de Metadatos OLAP Dirigida por Modelos sobre Almacenes de Datos	123
<i>Juan Trujillo, Jesús Pardillo, Jose-Norberto Mazón</i>	

Formal Methods

Modelling Mash-up Resources	135
<i>Iván Pérez, Ángel Herranz, Susana Muñoz, Juan Moreno-Navarro</i>	
Optimizando el Funcionamiento del Algoritmo FOIL	147
<i>Pablo Palacios, José Arjona, José Álvarez, Iñaki Fernández de Viana</i>	
Towards the Correctness Verification of Business Processes Modelled with UML.....	159
<i>Luis Mendoza, Manuel Capel, Kawtar Akhlaki</i>	

Maintenance and Testing

Agil_MANTEMA: Una Metodología de Mantenimiento de Software para Pequeñas Organizaciones	171
<i>Francisco Pino, Francisco Ruiz, Jorge Triñanes, Félix García, Mario Piattini</i>	
Priorización del Valor de Artefactos Software Basada en la Frecuencia de Uso..	183
<i>Daniel Cabrero, Javier Garzas, Mario Piattini</i>	
Identificación de Fallos en Módulos Software	195
<i>José Riquelme, Roberto Ruiz, Daniel Rodríguez</i>	

Data Mining, Data Streaming and Datawarehouses

Hacia la Implementación Automática de Almacenes de Datos Seguros en Herramientas OLAP.....	205
<i>Carlos Blanco, Ignacio García-Rodríguez de Guzmán, Eduardo Fernández-Medina, Juan Trujillo, Mario Piattini</i>	
Una aproximación Basada en Diagramas de Actividades de UML para el Modelado Conceptual de Procesos ETL en Almacenes de Datos.....	217
<i>Lilia Muñoz, Jose-Norberto Mazón, Jesús Pardillo, Juan Trujillo</i>	
MeCADI*: un Marco Orientado a Objetivos para el Modelado de la Calidad en Almacenes de Datos.....	229
<i>Cristina Cachero, Jesús Pardillo, Jose-Norberto Mazón, Juan Trujillo</i>	

Reengineering and Software Modernization

Reverse Engineering of Object-Relational Database Schemas	241
<i>Jordi Cabot, Cristina Gómez, Elena Planas, M. Elena Rodríguez</i>	

Quality, Measurement & Estimation of Products & Processes

Una Metodología Basada en ISO/IEC 15939 para la Elaboración de Planes de Medición de Calidad de Datos.....	253
<i>Eugenio Verbo, Ismael Caballero, Ricardo Pérez, Coral Calero, Mario Piattini</i>	
Metodologías para Definir Programas de Medición en PyMEs: El Marco MIS-PyME.....	265
<i>María Díaz-Ley, Félix García, Mario Piattini</i>	

Visualización de la Usabilidad de Componentes Software.....	275
<i>M^a Ángeles Moraga, Sergio Susín, Virginia Arcos, Coral Calero</i>	
Aportaciones de una Visualización Metafórica al Análisis de Proyectos Software	287
<i>Amaia Aguirregoitia, J.Javier Dolado</i>	
Aplicación de las Técnicas de Modelado y Simulación en la Gestión de la Capacidad de los Servicios TI.....	299
<i>Elena Orta Cuevas, Mercedes Ruiz Carreira, Miguel Toro Bonilla</i>	
Measure Assessment for Heterogeneous XML Collections.....	311
<i>María Pérez Catalán, Ismael Sanz, Rafael Berlanga</i>	

Requirements Engineering

Revisiones Sistemáticas: Recomendaciones para un Proceso Adecuado a la Ingeniería del Software	321
<i>Oscar Dieste, Anna Grimán, Marta López</i>	
Metodologías Ágiles desde la Perspectiva de la Especificación de Requisitos Funcionales y No-Funcionales	333
<i>Pilar Rodríguez, Agustín Yagüe, Pedro Alarcón, Juan Garbajosa</i>	
Metamodelo y Perfil UML para el Modelado Orientado a Metas de Requisitos Medibles.....	345
<i>Fernando Molina, Cristina Cachero, Jesús Pardillo, Ambrosio Toval</i>	

Keynote Address 2

Model-Based Software Engineering: Expected and Unexpected Challenges.....	357
<i>Bran Selic</i>	

Short Papers

AAJ: Un Lenguaje de Descripción Arquitectónica Orientado a Aspectos.....	361
<i>María Boton, Amparo Navasa</i>	
An Ontology for IT Services	367
<i>Jorge Freitas, Anacleto Correia, Fernando Abreu</i>	

Construcción de Modelos Lógicos Multidimensionales Seguros para su Implementación en Herramientas OLAP Mediante MDA y QVT	373
<i>Carlos Blanco, Ignacio García-Rodríguez de Guzmán, Eduardo Fernández-Medina, Juan Trujillo, Mario Piattini</i>	
Desarrollo de Almacenes de Datos Espacio Temporales Dirigido por Modelos ..	379
<i>Octavio Glorio, Juan Trujillo</i>	
Generating Domain Specific Aspect Code for Navigation from Platform Specific Models in MWACSL.....	385
<i>Antonia M. Reina Quintero, Miguel Toro Bonilla, Jesús Torres Valderrama</i>	
Zentipede: Una Contribución a la Renovación de la Gestión del Proceso Software	391
<i>José Manuel García Alonso, José Javier Berrocal, Juan Manuel Murillo Rodríguez</i>	
Hacia la Definición de un Simulador para la Enseñanza de la Elicitación de Requisitos en el Contexto del Desarrollo Global del Software	417
<i>Miguel Romero, Aurora Vizcaino, Mario Piattini</i>	
Un Marco de Referencia para Comparar ESBs desde la Perspectiva de la Integración de Aplicaciones.....	403
<i>Rafael Corchuelo, Rafael Frantz, Jesús González</i>	
Refactorizaciones en la Migración del Software.....	409
<i>Rául Marticorena, Yania Crespo, Carlos López</i>	
Diseño Evolutivo de Bases de Datos XML	415
<i>Carlos Nilo, Cecilia Reyes, Jose Marti</i>	
Impacto de las Multiplicidades en la Resolución de Problemas de Sumarizabilidad para OLAP	421
<i>Jose-Norberto Mazón, Jens Lechtenbörger, Juan Trujillo</i>	

Workshops, Tutorials, Demos and Dissemination

Workshops.....	427
<i>João Araújo</i>	
Tutorials	429
<i>António Rito Silva</i>	

Tool Demonstrations	431
<i>Lidia Fuentes</i>	
ActiveRulesDBX – Ferramenta para Execução de Regras a partir da Detecção de Eventos Temporais.....	433
<i>Eugênio de O. Simonetto, Jéferson Kasper, Giovani R. Librelotto</i>	
Deriving AO Software Architectures using the AO-ADL Tool Suite	437
<i>Mónica Pinto, Lidia Fuentes, Luis Fernández, Juan A. Valenzuela</i>	
ESFORA: a tool for the dEfinition of domain SPECific OperAtion languages.....	441
<i>David Musat, Jennifer Pérez, Pedro P. Alarcón, Agustín Yagüe</i>	
FAMA Framework	445
<i>Pablo Trinidad, David Benavides, Antonio Ruiz-Cortés, Sergio Segura</i>	
ProSÉ: A Protégé plugin for Reusing Ontologies, Safe and Économique	449
<i>Ernesto Jiménez-Ruiz, Bernardo Cuenca Grau, Ulrike Sattler Thomas Schneider, Rafael Berlanga</i>	
REMM-Studio+: Extensiones para Modelar Variabilidad y Permitir la Reutilización de Requisitos	453
<i>Begoña Moros, Cristina Vicente-Chicote, Ambrosio Toval</i>	
RUX-Tool: Una herramienta CASE para el modelado y la generación automática de Interfaces de Usuario para RIA	457
<i>Marino Linaje, Juan Carlos Preciado, Fernando Sánchez-Figueroa Rober Morales-Chaparro, David Gordillo, Fernando Sánchez-Herrera</i>	
StateML+: Diseño, Validación y Generación de Código Ada para Máquinas de Estado Jerárquicas	461
<i>Diego Alonso, Cristina Vicente-Chicote, Bárbara Álvarez</i>	
Relevant Papers Dissemination	465
<i>Antonio Vallecillo, João Falcão Cunha</i>	
Feature Oriented Model Driven Development: A Case Study for Portlets.....	467
<i>Salvador Trujillo, Don Batory, Oscar Díaz</i>	
DEX: High-Performance Exploration on Large Graphs for Information Retrieval.....	69
<i>Norbert Martínez-Bazan, Victor Muntés-Mulero, Sergio Gómez-Villamor, Jordi Nin, Mario-A. Sánchez-Martínez, Josep-L. Larriba-Pey</i>	
Determining Criteria for Selecting Software Components: Lessons Learned	471
<i>Juan Pablo Carvallo, Xavier Franch, Carme Quer</i>	

Engineering Rich Internet Application User Interfaces over Legacy Web Models	473
<i>Marino Linaje, Juan Carlos Preciado, Fernando Sánchez-Figueroa</i>	
Guideliness for Eliciting Usability Functionalities	475
<i>Natalia Juristo, Ana María Moreno, María-Isabel Sánchez-Segura</i>	
From Wrapping to Knowledge	477
<i>José Luis Arjona, Rafael Corchuelo, David Ruiz, Miguel Toro</i>	
Introducing Structure Management in Automatic Reference Resolution: An XML-based Approach	479
<i>M. Mercedes Martínez-González, Pablo de la Fuente</i>	
Run-time Composition and Adaptation of Mismatching Behavioural Transactions	481
<i>Javier Cámara, Gwen Salaün, Carlos Canal</i>	
Building Domain-Specific Languages for Model-Driven Development	483
<i>Jesús Sánchez Cuadrado, Jesús García Molina</i>	
Reconciling requirement-driven data warehouses with data sources via multidimensional normal forms.....	485
<i>Jose-Norberto Mazón, Juan Trujillo, Jens Lechtenbörger</i>	
Developing Secure Data Warehouses with a UML Extension.....	487
<i>Eduardo Fernández-Medina, Juan Trujillo, Rodolfo Villarroel, Mario Piattini</i>	
Author Index.....	489

Construcción de modelos lógicos multidimensionales seguros para su implementación en herramientas OLAP mediante MDA y QVT

Carlos Blanco¹, Ignacio García-Rodríguez de Guzmán¹, Eduardo Fernández-Medina¹, Juan Trujillo², y Mario Piattini¹

¹ Dep. de Tecnologías y Sistemas de Información. Escuela Superior de Informática
Grupo Alarcos. Instituto de Tecnologías y Sistemas de Información
Universidad de Castilla-La Mancha. Paseo de la Universidad, 4. 13071. Ciudad Real
{Carlos.Blanco, Ignacio.GRodriguez, Eduardo.Fdezmedina, Mario.Piattini}@uclm.es

² Dep. de Lenguajes y Sistemas de Información. Facultad de Informática. Grupo LUCENTIA
Universidad de Alicante. San Vicente s/n. 03690. Alicante
jtrujillo@dlsi.ua.es

Resumen. Los Almacenes de Datos manejan información vital que es utilizada por las empresas en el proceso de toma de decisiones estratégicas y que por lo tanto, debe ser protegida mediante el establecimiento de medidas de seguridad que garanticen que dicha información no es recuperada por usuarios no autorizados. Por otro lado es de gran importancia considerar aspectos de seguridad en todo el proceso de desarrollo de Almacenes de Datos de forma que se establezcan restricciones de seguridad desde etapas tempranas y que finalmente sean implementadas por las herramientas que las gestionan, que con mucha frecuencia son herramientas de procesamiento analítico on-line (OLAP). En este sentido hemos aplicado el enfoque de desarrollo dirigido por modelos (MDA) para proponer una arquitectura que nos permita desarrollar Almacenes de Datos seguros, modelándolos a diferentes niveles de abstracción, incluyendo medidas de seguridad y estableciendo transformaciones automáticas entre modelos. Este artículo propone una especialización de esta arquitectura proponiendo un metamodelo específico de plataforma (PSM) a nivel lógico desde un enfoque multidimensional y un conjunto de reglas Query / Views / Transformation (QVT) que automatizan el proceso de obtención de dichos modelos PSM partiendo de modelos conceptuales independientes de la plataforma (PIM). Este modelo multidimensional seguro a nivel lógico representa el Almacén de Datos de una forma más cercana a las plataformas OLAP, ayudando por lo tanto a la obtención de código multidimensional seguro para las distintas herramientas.

Palabras clave: Almacenes de Datos, Seguridad, MDA, QVT.

1 Introducción

Los Almacenes de Datos soportan el proceso de toma de decisiones estratégicas y manejan información vital para las empresas que ha de ser protegida frente a posibles accesos no autorizados. De este modo, la seguridad y confidencialidad de la información son aspectos vitales para la supervivencia de las organizaciones [1] que deben ser considerados desde etapas tempranas del proceso de desarrollo [2]. Además, dichas medidas de seguridad deben ser finalmente tenidas en cuenta por las herramientas que los gestionan, de forma que usuarios no autorizados no puedan recuperar información sensible.

Por otro lado, MDA (Model Driven Architecture) [3] es un enfoque de desarrollo de software orientado por modelos que se basa en la separación existente entre la especificación de la funcionalidad del sistema y su implementación en plataformas específicas. Este

enfoque soporta la definición de metamodelos a diferentes niveles de abstracción: nivel de negocio (modelo independiente de computación, CIM), conceptual (modelo independiente de plataforma, PIM) y lógico (modelo específico de la plataforma, PSM); y la posibilidad de definir transformaciones entre modelos mediante el uso de lenguajes como QVT (Query/Views/Transformations) [4]. Aplicando el enfoque MDA al desarrollo de Almacenes de Datos seguros, en trabajos anteriores hemos desarrollado una propuesta que nos permite modelar Almacenes de Datos a diferentes niveles de abstracción (niveles de negocio, conceptual y lógico **relacional**) incluyendo medidas de seguridad sobre dichos modelos [5] y acercándonos a su implementación mediante SGBD (sistemas de gestión de bases de datos) como Oracle Label Security, pero todavía no se abordaba su implementación final en herramientas OLAP. En un trabajo reciente hemos analizado SQL Server Analysis Services (SSAS) como ejemplo de plataforma de destino y hemos propuesto una metodología para obtener código seguro partiendo de modelos conceptuales [6].

Basándonos en dicha metodología, en este trabajo proponemos un metamodelo a nivel lógico, llamado SECMDDW, que bajo un enfoque **multidimensional** permite especificar Almacenes de Datos seguros a un nivel más cercano a las plataformas OLAP, soportando su posterior transformación hacia las distintas herramientas OLAP existentes. Para automatizar el proceso de obtención del PSM presentamos un conjunto de reglas QVT, que aplicadas a modelos conceptuales (PIM) generados de acuerdo a nuestro enfoque MDA para desarrollar Almacenes de Datos seguros, nos permiten obtener de forma automática los correspondientes modelos lógicos (a nivel PSM). Dichas reglas se centran en obtener tanto los aspectos estructurales de los Almacenes de Datos, tales como cubos, dimensiones, bases, atributos o jerarquías, como en transformar las medidas de seguridad establecidas. El posterior paso de estos modelos (PSM) a código para una herramienta OLAP es más sencillo debido a que nuestro metamodelo lógico considera los principales conceptos manejados por las herramientas OLAP. El resto del artículo está organizado de la siguiente forma: la Sección 2 describe nuestra arquitectura para desarrollar Almacenes de Datos seguros, centrándonos en la descripción de los modelos origen y destino de las transformaciones QVT propuestas en este artículo. A continuación, en la Sección 3 se definen dichas transformaciones. Finalmente, en la sección 4 presentamos nuestras conclusiones y trabajo futuro.

2 Enfoque MDA para desarrollar Almacenes de Datos seguros

En esta sección describimos brevemente nuestra propuesta MDA para el desarrollo de Almacenes de Datos seguros [5]. Este enfoque nos permite modelar Almacenes de Datos a distintos niveles de abstracción a la vez que se considera la especificación de medidas de seguridad desde etapas tempranas del proceso de desarrollo basándonos en un modelo de control de acceso y auditoría (ACA) [7] que considera varias políticas de control de acceso: discrecional (DAC), obligatorio (MAC) y basado en roles (RBAC). Nuestra propuesta MDA, usa a nivel de negocio (CIM) una extensión de i^* que es un enfoque para ingeniería de requisitos centrado en los actores y sus objetivos; a nivel conceptual (PIM) un profile UML desarrollado específicamente para el modelado conceptual de Almacenes de Datos seguros, llamado SECDW [8] y a nivel lógico (PSM) varios modelos, uno bajo el enfoque relacional llamado SECRDW [9] el cual está basado en una extensión del paquete relacional de CWM (Common Warehouse Metamodel) y otro bajo un enfoque multidimensional, llamado SECMDDW, que está basado en una extensión del paquete OLAP de CWM y que junto a las transformaciones entre modelos la presentación de su primera versión es una de las principales aportaciones de este artículo.

2.1 Metamodelo multidimensional seguro a nivel conceptual (PIM)

Las transformaciones tratadas en este artículo toman como origen modelos conceptuales definidos según SECDW [8] el cual es un metamodelo multidimensional seguro para el modelado de Almacenes de Datos a nivel conceptual (PIM). Dicho metamodelo es una extensión que incluye aspectos de seguridad de un profile UML desarrollado específicamente para Almacenes de Datos, el cual permite representar aspectos propios de los Almacenes de Datos tales como relaciones muchos-a-muchos, dimensiones degeneradas o clasificaciones múltiples. La definición de medidas de seguridad está soportada por un modelo de control de acceso y auditoría (ACA) [7] que nos permite definir clases (metaclase `SecureClass`) y propiedades seguras (metaclase `SecureProperty`), clasificar los sujetos y objetos de autorización utilizando niveles (`SecurityLevel`), compartimentos (`SecurityCompartment`) y roles (`SecurityRole`) de seguridad, y definir varios tipos de reglas de seguridad: de asignación de información de sensible (SIAR); de autorización (AUR); y de auditoría (AR).

2.2 Metamodelo multidimensional seguro a nivel lógico (PSM)

En esta sección presentamos nuestro metamodelo para representar Almacenes de Datos seguros desde un enfoque multidimensional, llamado SECMDDW. Este metamodelo representa a un nivel más próximo a la plataforma final tanto aspectos estructurales como de seguridad del Almacén de Datos, de modo que es el destino de las transformaciones QVT de PIM a PSM propuestas en este artículo y a partir de él se puede obtener fácilmente el código final para una herramienta específica. SECMDDW está basado en el paquete OLAP de CWM y lo extiende con aspectos de seguridad. Está formado por varios metamodelos: metamodelo de configuración de seguridad, metamodelo de cubos y metamodelo de dimensión.

La Figura 1 muestra los metamodelos creados para definir los aspectos estructurales y de seguridad referentes a cubos y dimensiones, respectivamente. El metamodelo de configuración de seguridad (arriba), representa la configuración de seguridad del sistema en base a roles, de forma que la configuración de seguridad establecida a nivel conceptual (PIM) en base a roles, niveles y compartimentos de seguridad, se transforma a nivel lógico en una política de control de acceso basada en roles (RBAC) más cercana a la utilizada en las herramientas OLAP. El metamodelo de cubos (centro) nos permite definir clases hecho (`Cube`), dimensiones (`Dimension`) y medidas (`Measure`) asociadas, así como restricciones de seguridad mediante permisos a nivel de cubo (`CubePermission`), dimensión (`DimensionPermission`) y celda (`CellPermission`). Mediante el metamodelo de dimensiones (abajo) podemos definir clases de dimensión (`Dimension`), atributos (`Attribute`), clases base como atributos de la dimensión con la que se relacionan mediante jerarquías (`Hierarchy`), y permisos a nivel de dimensión (`DimensionPermission`) o atributo (`AttributePermission`).

3 Transformaciones PIM a PSM

En esta sección mostramos las transformaciones propuestas para generar de forma automática modelos multidimensionales seguros a nivel lógico partiendo de modelos conceptuales. Por restricciones de espacio no mostramos el código de las reglas generadas y nos centramos en la presentación del conjunto de reglas QVT que nos permite obtener modelos lógicos seguros definidos de acuerdo al metamodelo SECMDDW, partiendo de modelos conceptuales definidos de acuerdo al metamodelo SECDW. La generación de código específico para una plataforma OLAP partiendo de este modelo lógico es inmediata. Se han creado varios conjuntos de reglas QVT en las que partimos de SECDW como metamodelo origen y generamos a nivel lógico modelos correspondientes a las partes de configuración de seguridad, cubos y dimensiones, del metamodelo SECMDDW. Las transformaciones se dividen

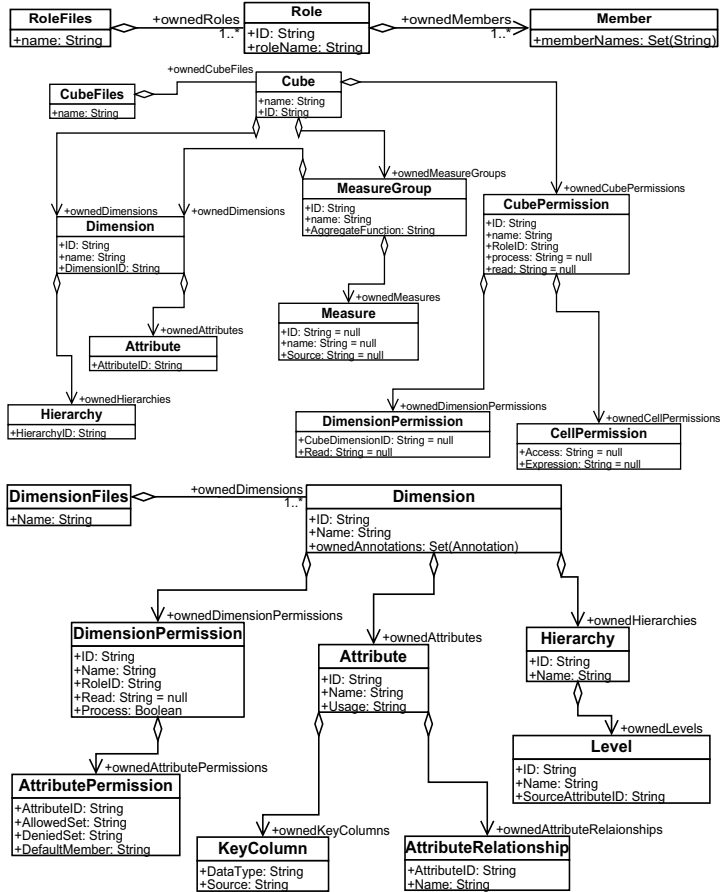


Fig. 1. Metamodelo SECMDDW: conf de seguridad (arriba), cubos (centro) y dimensiones (abajo)

en: *SECDW2Role* que genera los modelos de configuración de seguridad en base a roles; *SECDW2Cube* que partiendo de las clases de hechos (*SFacts*) genera los modelos de cubos correspondientes y *SECDW2Dimension* que realiza el mismo proceso con las dimensiones y bases definidas. Es importante señalar que las transformaciones referentes a cubos y dimensiones tienen dos objetivos principales, en primer lugar la transformación de aspectos estructurales correspondientes a dichos cubos y dimensiones, y en segundo lugar actualizar los modelos generados incluyendo los aspectos de seguridad definidos a nivel conceptual.

Reglas para establecer la configuración de seguridad. A nivel conceptual disponemos de una configuración de seguridad que nos permite clasificar sujetos y objetos en base a roles (SRoles), niveles (SLevels) y compartimentos (SCompartments) de seguridad. Esta información a nivel lógico queda representada en nuestro metamodelo únicamente por roles de seguridad, lo cual es más cercano a la política de control de acceso basada en roles (RBAC) utilizada por las herramientas OLAP (como Pentaho y SQL Server Analysis Services). En esta transformación *Package2RoleFiles* es la regla principal la cual es disparada en primer lugar y se encarga de ejecutar las demás reglas, que generan nuevos roles en el modelo lógico para los roles (*relation SRole2Role*), niveles (*relation SLevel2Role*) y compartimentos de seguridad (*relation SCompartment2Role*) detectados en el modelo conceptual.

Reglas para Cubos. La Figura 2 muestra la transformación QVT encargada de generar las clases Hecho (*SFact*) del modelo origen en clases Cubo (*Cube*) del modelo destino. Se puede observar cómo en primer lugar se ejecuta un conjunto de reglas encargadas de generar la parte estructural de los cubos que posteriormente son enriquecidos con la transformación de los aspectos de seguridad definidos en el modelo de origen. Por ejemplo, la regla *SRoleClass2CubePermission*, toma como entrada un rol *SRole* definido en el modelo origen y actualiza en el modelo destino dos elementos: (1) primero crea un *CubePermission* con información sobre el rol y a continuación actualiza la clase hecho *Cube* incluyendo dicho permiso dentro de la colección de permisos relacionados con el mismo. Por otro lado, la regla *SFact2Cube*, toma como entrada un *SFact* del PIM y genera un *Cube* en el PSM.

Reglas para Dimensiones y Bases. Por último, la transformación *SECDW2Dimension* se encarga de generar tanto la estructura como la seguridad relacionada con las dimensiones y sus bases relacionadas mediante la aplicación de las reglas que podemos observar en la Figura 3. En primer lugar los aspectos estructurales son tratados por un primer conjunto de reglas que se encargan de crear en el modelo destino elementos tales como dimensiones, atributos, bases o jerarquías. Por otro lado, los modelos destino son actualizados con aspectos de seguridad en base a la definición de permisos a nivel de dimensión y de atributo, mediante la aplicación del resto de reglas. Por ejemplo, la regla *createNegativeAttributePermissions*, se encarga de dado un atributo asociado a una dimensión en el modelo origen *SecurityProperty*, analizarlo y producir las correspondientes reglas de negación necesarias para representar en el modelo destino las restricciones de seguridad establecidas sobre él a nivel conceptual.

```
transformation SECDW2Cube (SECDW psm, Cube pim){
  top relation Package2CubeFiles{...}

  \\Reglas estructurales
  relation SFact2Cube{...}
  relation CreateMeasureGroups{...}
  relation Property2Measure{...}
  relation SDimension2Dimension{...}
  relation ProcessSBase{...}
  relation CreateOwnedHierarchies{...}
  relation SProperty2Attribute {...}

  \\Reglas de seguridad
  relation SCompartmentClass2CubePermission{...}
  relation SRoleClass2CubePermission{...}
  relation SLevelClass2CubePermission{...}
  relation SCompartmentAtt2CellPermission{...}
  relation SRoleAtt2CellPermission{...}
  relation SLevelAtt2CellPermission{...}
}
```

Fig. 2. Transformación SECDW2Cube

```
transformation SECDW2Dimension(SECDW psm,Dimensions pim) {
  top relation Package2DimensionFiles{...}

  \\Reglas de seguridad
  relation createDimensionSIARForSCompartment{...}
  relation createDimensionSIARForSRole{...}
  relation createDimensionSIARForSLevel{...}
  relation authorizeSCompartment{...}
  relation authorizeSRole{...}
  relation authorizeSLevel{...}
  relation processSecureProperty{...}
  relation createPositiveAttributePermissions{...}
  relation createNegativeAttributePermissions{...}
}

\\Reglas estructurales
relation SDimension2Dimension{...}
relation KeyProperty2KeyAttribute{...}
relation NonKeyProperty2Attribute{...}
relation SBase2Attributes{...}
```

Fig. 3. Transformación SECDW2Dimension

4 Conclusiones

En este trabajo podemos observar los beneficios que nos proporciona la utilización de un enfoque MDA para el desarrollo de Almacenes de Datos seguros. Mediante este enfoque y la creación de reglas, podemos obtener de forma automática los modelos multidimensionales seguros a nivel lógico (PSM) correspondientes a los modelos definidos a nivel conceptual (PIM) teniendo en cuenta tanto los aspectos estructurales del Almacen de Datos como cubos, dimensiones, bases, atributos, medidas o jerarquías, como las restricciones de seguridad establecidas. En este trabajo nos hemos centrado en la presentación de este metamodelo lógico multidimensional seguro (PSM) y de un conjunto de reglas QVT que nos permiten el paso de PIM a PSM, generando la configuración de seguridad, la estructura y seguridad correspondientes a los cubos y en último lugar la estructura y seguridad correspondientes a las dimensiones y bases. El código final para plataformas OLAP es próximo a este modelo lógico (PSM) y su obtención de forma automática es sencilla. En trabajos futuros extenderemos las reglas presentadas de forma que nos permitan tratar reglas de seguridad definidas sobre modelos conceptuales mediante la utilización de expresiones OCL complejas. Además definiremos formalmente el metamodelo SECMDDW que hemos presentado en este trabajo y que nos permite definir el Almacen de Datos a nivel lógico mediante un enfoque multidimensional. Por otro lado aparece la necesidad de estudiar en mayor profundidad los problemas de seguridad relacionados directamente con operaciones OLAP tales como navegaciones con roll-up o drill-down, para definir nuevas reglas de seguridad que permitan mejorar nuestros metamodelos a mayor nivel de abstracción para tener en cuenta estos aspectos en todo el proceso y que finalmente sean reflejados en la generación automática de código.

Agradecimientos

Esta investigación es parte del proyecto ESFINGE (TIN2006-15175-C05-05) del MEC y de los proyectos MISTICO (PBC-06-0082) y QUASIMODO (PAC08-0157-0668) de la Consejería de Ciencia y Tecnología de la JCCM y el FEDER.

Referencias

1. Dhillon, G., Backhouse, J.: Information system security management in the new millennium. *Communications of the ACM* **43**(7) (2000) 125–128
2. Mouratidis, H., Giorgini, P.: An introduction. In: *Integrating Security and Software Engineering: Advances and Future Visions*. Idea Group Publishing (2006)
3. MDA, OMG: Model driven architecture guide. (2003)
4. OMG: MOF QVT final adopted specification (2005)
5. Fernández-Medina, E., Trujillo, J., Piattini, M.: Model driven multidimensional modeling of secure data warehouses. *European Journal of Information Systems* **16** (2007) 374–389
6. Blanco, C., Fernández-Medina, E., Trujillo, J., Piattini, M.: Implementing multidimensional security into OLAP tools. In: *Third International Workshop "Dependability Aspects on Data Warehousing and Mining applications"* (DAWAM 2008), Barcelona, Spain, IEEE Computer Society (2008) 1248–1253
7. Fernández-Medina, E., Trujillo, J., Villarroel, R., Piattini, M.: Access control and audit model for the multidimensional modeling of data warehouses. *Decision Support Systems* **42**(3) (2006) 1270–1289
8. Fernández-Medina, E., Trujillo, J., Villarroel, R., Piattini, M.: Developing secure data warehouses with a UML extension. *Information Systems* **32**(6) (2007) 826–856
9. Soler, E., Trujillo, J., Fernández-Medina, E., Piattini, M.: SECRDW: An extension of the relational package from CWM for representing secure data warehouses at the logical level. In: *International Workshop on Security in Information Systems*, Funchal, Madeira, Portugal (2007)

