



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



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 Lamanha, 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, Giovanni 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, Maria-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

Un simulador para la enseñanza de la elicitación de requisitos en el contexto del desarrollo global del software

Miguel Romero¹, Aurora Vizcaíno² y Mario Piattini²

¹ Universidad del Bío-Bío,
Departamento de Ciencias de la Computación y Tecnologías de la Información
Avenida Andrés Bello s/n 3780000 Chillán, Chile.
miguel.romero@ubiobio.cl

² Universidad de Castilla-La Mancha
Grupo Alarcos – Instituto de Tecnologías y Sistemas de Información
Dep. de Tecnologías y Sistemas de Información – Escuela Superior de Informática,
Paseo de la Universidad 4, 13071 Ciudad Real, España
{Aurora.Vizcaino, Mario.Piattini}@uclm.es

Resumen. El proceso de elicitación de requisitos tiene como finalidad la comprensión del problema para el cual el software es requerido. Esta etapa es particularmente difícil en entornos de Desarrollo Global del Software (GSD) debido principalmente a las diferencias culturales y los problemas de comunicación derivados de la larga distancia geográfica que separa a los *stakeholders* participantes del proceso. Por esta razón es necesario entrenar a los profesionales para que adquieran los conocimientos y desarrollen las habilidades necesarias para afrontar el desafío de desarrollar una elicitación de requisitos en un entorno GSD. En este trabajo proponemos una herramienta que por medio de la simulación de un proceso de elicitación de requisitos apoye la educación y entrenamiento en esta etapa del desarrollo de software e indicamos los objetivos de aprendizaje que el simulador permitiría alcanzar.

Palabras Clave: Desarrollo global del software, enseñanza, agentes virtuales, simulación.

1 Introducción

La ingeniería de requisitos esta compuesta por tres procesos principales: la elicitación, el modelado y la revisión [17]. El proceso de elicitación de requisitos tiene como finalidad “extraer de los expertos el conocimiento del dominio, identificando las características que están dentro y fuera del ámbito del sistema, y documentar las características dentro de un modelo altamente estructurado y lógico” [17] p. 27.

Este proceso es el más crítico en el desarrollo de un software, pues la calidad del producto final esta fuertemente determinada por la calidad de los requisitos [6], además se ha demostrado que el 85% de los defectos de un software proviene del proceso de elicitación de requisitos [20].

Por esta razón es fundamental contar con profesionales entrenados en este proceso capaces de realizar una captura de requisitos de calidad.

Desafortunadamente, este objetivo no se logra en las universidades, principalmente porque la manera de enseñar está centrada en la teoría y rara vez los estudiantes se ven involucrados en proyectos reales [2]. Además, las tendencias actuales de desarrollo y su efecto en la elicitación de requisitos, raramente, son consideradas.

El Desarrollo Global del Software (GSD en inglés) [8], [3] es una de estas tendencias. En GSD los *stakeholders* están distribuidos en diferentes países. Las principales ventajas de GSD es que permite en algunos casos programar actividades durante las 24 horas del día distribuyendo las

tareas en los diferentes equipos de trabajo, tanto remotos como locales, considerando los distintos husos horarios, que a veces son extremos con diferencia de hasta 12 horas (por ejemplo entre España y Nueva Zelandia). Otra ventaja es que permite disminuir los costos de desarrollo debido a la contratación o subcontratación de mano de obra en países donde los salarios son más bajos, por ejemplo en la India y América latina. Además, GSD permite obtener beneficios de los recursos globales y estar geográficamente cerca de los consumidores finales [4].

Sin embargo, GSD posee desventajas que están relacionadas principalmente con la coordinación y la comunicación entre los equipos distribuidos o virtuales [7]. En particular, la distancia geográfica y temporal entre los *stakeholders* incrementan las dificultades de desarrollar los procesos de la ingeniería de requisitos y en especial la elicitación de requisitos [7], [4], [16]. En concreto, la comunicación a menudo es menos efectiva debido a la distancia geográfica, que dificulta los viajes para reuniones cara a cara [7]. Otro desafío para la comunicación de los participantes del proceso de elicitación corresponde a los diferentes husos horario (distancia temporal) que dificultan la comunicación síncrona, por ejemplo por teléfono. Otras dificultades para la comunicación son las diferencias culturales [8], [5], y el bajo nivel de conciencia del trabajo que se realiza en las localidades remotas [7]; las cuales pueden causar malentendidos.

Por otro lado, con la llegada del GSD, la brecha existente entre lo enseñado en las universidades y lo que el mercado requiere se agranda, debido a que GSD demanda un conjunto nuevo de destrezas y conocimientos [13]. Por lo anterior, se hace necesaria una actualización de los contenidos, técnicas y herramientas usadas en la enseñanza del proceso de elicitación de requisitos.

Para afrontar el desafío de enseñar las destrezas y conocimientos necesarios para GSD se han utilizado diferentes estrategias, las cuales podemos agrupar en: Cambios curriculares [2, 12, 14, 19], una interacción más fuerte entre la industria y la academia [10], proyectos de software entre universidades de diferentes países [1, 15], especialización a nivel de postgrado [9]. Sin embargo, existen inconvenientes a la hora de implementar estas estrategias, como la dificultad para encontrar empresas dispuestas a invertir tiempo y recursos en un proyecto de enseñanza conjunto con las universidades o que la falta de experiencia de los estudiantes puede ser un riesgo muy alto para proyectos reales. Esta es una de las motivaciones del presente trabajo, en el cual se presenta una herramienta de simulación que permitirá la formación de ingenieros en el proceso de elicitación de requisitos en GSD. Esta herramienta puede ser utilizada como un paso previo a la implementación de proyectos conjuntos con la industria y la universidad pues la experiencia adquirida en el simulador permitirá disminuir el riesgo de emplear personal no cualificado en proyectos reales.

En la siguiente sección se presentan los trabajos relacionados. En la sección 3 se explica el entorno virtual que proponemos y las destrezas y conocimientos que apoyará. Finalmente, en la sección 4 se presentan las conclusiones.

2 Trabajos Relacionados

Existen varios simuladores que utilizan agentes virtuales para enseñanza y entrenamiento en distintos dominios, por ejemplo en [18] se muestra un entorno que usando humanos virtuales tiene por objetivo el entrenamiento de estudiantes en lengua árabe y en la familiarización con la cultura árabe. Algunos de los aspectos de la cultura árabe que son tratados en este entorno son:

- El uso apropiado e impropio de nombres honoríficos y familiares.
- Los términos coloquiales para policías, soldados, y los desconocidos.
- Los gestos del iraquí que pueden ser mal interpretados por americanos, y los gestos del americano que pueden ser mal interpretados por los iraquíes.
- Los métodos para calmar situaciones tensas.
- Las formas correctas e impropias en la interacción con mujeres iraquíes.
- Demostrando respeto para con las relaciones familiares.

Al igual que en este entorno, nuestra propuesta pretende enseñar estas diferencias culturales con respecto a las principales culturas involucradas en el GSD (Occidental, Hindú, China).

Otro entorno es presentado en [11] donde los agentes virtuales son usados para simular a los pacientes que son entrevistados por los estudiantes de medicina. La interacción entre el paciente virtual y el estudiante es mediante una conversación en lenguaje natural. En el contexto de la elicitación de requisitos, un entorno de simulación como el anterior, que use realidad virtual puede ser útil para enseñar a los estudiantes y profesionales como se debe realizar una entrevista o mantener una conversación con diferentes tipos de *stakeholders* en una videoconferencia.

Estos son tan solo dos ejemplos de entornos de simulación que se pueden encontrar en la literatura. Sin embargo, de todos los que se han revisado no se ha encontrado alguno que trata la simulación del proceso de elicitación de requisitos usando agentes virtuales.

3. Nuestra propuesta

En el contexto de la elicitación de requisitos global proponemos un simulador de este proceso en el cual el estudiante, asumiendo el rol de ingeniero de requisitos, interactúe con diversos tipos de *stakeholders* que serán humanos virtuales y o humanos reales.

El simulador permitirá al profesor la creación de nuevos escenarios de entrenamiento, indicando la descripción del escenario, los agentes virtuales a usar, su tipo de personalidad y su cultura. Las lecciones estarán orientadas a un problema específico de la elicitación con el objetivo de confrontar a los estudiantes con situaciones comunes difíciles. Cada escenario puede ser agrupado en módulos con el fin de facilitar su administración. El profesor puede crear, modificar y eliminar escenarios de entrenamiento y módulos.

Por otra parte, el estudiante podrá realizar la elicitación de requisitos tanto individualmente o como miembro de un equipo de elicitación de requisitos. Tal equipo podrá estar compuesto tanto por agentes virtuales o personas reales. Mediante entrevistas a los diferentes *stakeholders* (que serán de distintas nacionalidades) los estudiantes deberán obtener los requisitos, tanto funcionales como no funcionales.

Además, el o los estudiantes deberán preparar una lista de requisitos, tanto funcionales y no funcionales, que se enviará al sistema para su validación al final de la simulación, con el fin de medir la calidad del trabajo realizado por el estudiante. El sistema proporcionará una interfaz para la confección de la lista de requisitos. El ingreso de los requisitos estará limitado por un conjunto estructurado de sentencias a modo de patrones de requisitos con el fin de facilitar la validación automática. Cada lista de requisitos será asociada a la lección ejecutada por el estudiante. El documento de requisitos será revisado para detectar defectos como: requisitos ambiguos, requisitos inexistentes, requisitos no especificados, fuera del ámbito, etc. Además, de esta evaluación, los agentes virtuales informaran al sistema sobre las preguntas que el estudiante ha formulado de manera inadecuada en atención a las diferencias culturales y protocolo de comunicación (forma de saludar y despedirse, grado de formalidad informalidad etc.)

Además de la revisión del documento de requisitos, el simulador validará el trabajo del estudiante por medio de un cuestionario que será diseñado por el profesor para evaluar los conocimientos que el estudiante ha adquirido mediante la ejecución del escenario. Esta evaluación es opcional.

3.1 Arquitectura del Simulador

La arquitectura del simulador (ver Fig. 1) esta dividida en tres capas: Interfaz de usuario, Servicios y Persistencia. El objetivo de esta separación es facilitar la implementación de los diferentes tipos de interfaces de usuario, ya sean de escritorio, interfaces Web o interfaz entre sistemas o

aplicaciones. La capa de acceso a datos permite minimizar el acoplamiento entre la aplicación y el sistema administrador de bases de datos utilizado.

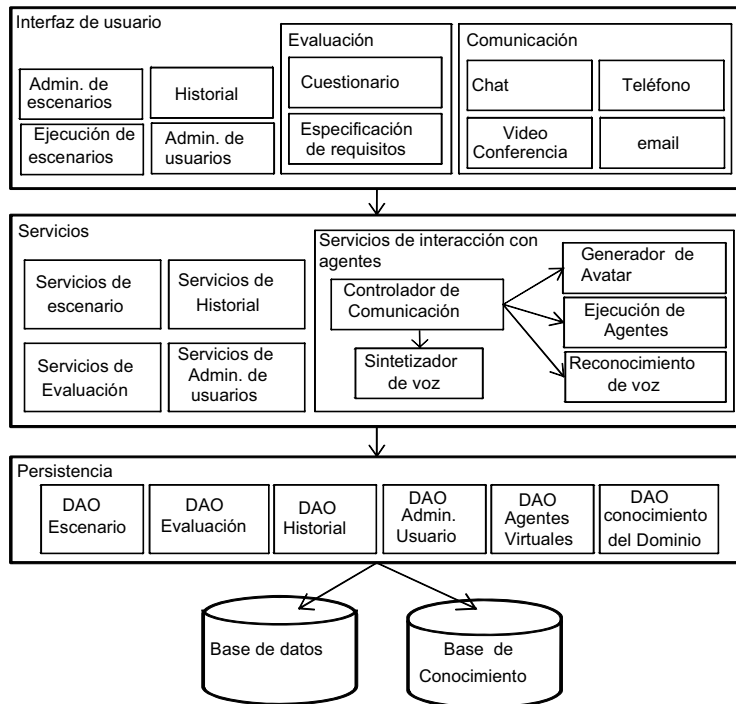


Fig. 1. Arquitectura del Simulador

La capa de interfaz de usuario se limita a las labores de entrada y salida de datos, mientras que la capa de servicios es la encargada de procesar los datos de entrada y generar las salidas respectivas. La capa de servicios está compuesta por los siguientes componentes:

- *Servicios de escenarios*, el cual agrupa a los servicios necesarios para la ejecución de escenarios y la administración de escenarios.
- *Servicios de evaluación*, el cual agrupa a los servicios necesarios para la creación de cuestionarios y su administración, así como para los informes de requisitos.
- *Servicios de historial*, el cual agrupa a los servicios necesarios para administración y visualización del historial de escenarios ejecutados.
- *Servicio de interacción con agentes*, este es el componente principal de nuestra arquitectura. Aquí es donde son interpretadas las entradas de los usuarios durante las conversaciones con los agentes virtuales y donde se prepara una respuesta en un formato adecuado de salida (audio, texto o animación). Este componente está formado por los siguientes componentes:
 - *Ejecución de agentes*, este componente permite obtener las respuestas, de un agente virtual, a las preguntas del usuario. La entrada y salida es en formato textual.
 - *Controlador de comunicación*, este componente es el vínculo entre las interfaces de comunicación del usuario y los agentes virtuales. El controlador utiliza los componentes que a continuación se detallan para dar una respuesta en el formato apropiado para cada tipo de interfaz de usuario.
 - *Generador de Avatar*, este componente genera una representación gráfica del agente virtual para ser usado en una videoconferencia.
 - *Reconocimiento de voz*, este componente permite convertir un audio a texto, el cual es usado cuando la comunicación es por teléfono o en una videoconferencia.

- *Sintetizador de voz*, este componente convierte un texto en audio. Al igual que en el caso anterior, este componente es usado cuando la comunicación es por teléfono o en una videoconferencia.

La capa de persistencia simplifica el acceso a los datos almacenados, permitiendo a la capa de servicios la creación, modificación, eliminación o consulta de la información almacenada en la base de datos y en la base de conocimientos.

3.2 Destrezas a desarrollar por el simulador

Con el simulador no pretendemos desarrollar todas las destrezas necesarias para llevar a cabo la elicitación de requisitos en entornos globales, ya que sería un objetivo muy pretencioso, por lo que se han seleccionado un subconjunto de ellas. Estas corresponden a:

Preparar una entrevista considerando aquellos factores culturales y diferencias de lenguaje de los *stakeholders*.

Los aspectos teóricos de cómo preparar una entrevista y cómo conducirla serán estudiados por el estudiante con anterioridad al uso del simulador. Para la evaluación de la habilidad será revisado el historial de conversaciones que ha tenido el estudiante con los diferentes *stakeholders*. La evaluación automática será limitada a un conjunto conocido de patrones que los agentes virtuales son capaces de detectar y por ende la evaluación deberá ser completada por el profesor.

Elicitar los requisitos reales basado en las necesidades de los *stakeholders* usando la técnica de entrevista y usando herramientas de comunicación mediante computador.

A través de la interacción con los agentes virtuales o reales el estudiante se entrenará en esta competencia. Cada escenario apuntará a un problema específico de la elicitación de requisitos en GSD, simulando la manera de adquirir esta competencia en la práctica profesional. Para la evaluación de esta competencia el profesor, cuando defina el escenario, indicará al sistema cuales son los requisitos tanto funcionales como no funcionales que el estudiante debería obtener. El simulador contrastará la especificación de requisitos realizada por el estudiante con la especificación de requisitos que ha definido el profesor. Como se mencionó con anticipación, la definición de requisitos será mediante un lenguaje estructurado lo que facilitará dicha comparación.

Especificación de los requisitos funcionales y no funcionales para diferentes tipos de sistemas, considerando los atributos de calidad que debe cumplir una especificación de requisitos.

Para lograr esta habilidad, el estudiante deberá conocer las normas de calidad para la definición de requisitos. Aunque la especificación de requisitos será estructurada, se contempla la incorporación de patrones que lleven a la definición de requisitos de baja calidad. El simulador conocerá cuales son estos patrones que le permitirá dar una respuesta automática sobre la calidad de la especificación de requisitos, aunque limitada al conjunto de patrones conocidos por el simulador.

4 Conclusión

GSD es una tendencia actual, que influye profundamente en la manera en que se desarrolla un software. Lo anterior obliga a las universidades y a la industria del software a replantearse la manera en que se enseña y se entrenan los ingenieros del software.

En este trabajo presentamos una herramienta de apoyo a la enseñanza de la elicitación de requisitos en GSD que usando agentes virtuales permitirá a los estudiantes y profesionales adquirir

un subconjunto de las competencias necesarias para la elicitación de requisitos en GS D. Estas habilidades serán obtenidas interactuando con los agentes virtuales a través de las herramientas de comunicación más usadas en este contexto: mensajería instantánea, chat, correo electrónico, teléfono y videoconferencia.

Como trabajo futuro vamos a realizar un desarrollo iterativo e incremental del entorno virtual. El soporte para cada una de las herramientas de comunicación se realizará paulatinamente consideraremos la inclusión de tan solo una herramienta por incremento comenzando por el chat.

Agradecimientos

Este trabajo es parcialmente financiado por los proyectos: MELISA (PAC08 -0142-3315), Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha, Consejería de Educación y Ciencia, en España; ESFINGE (TIN2006-15175-C05-05) MEC (Dirección General de Investigación)/Fondos Europeos de Desarrollo Regional (FEDER) en España; CompetiSoft (506AC0287, programa CYTED).

Referencias

1. Ahamed, S.I. *Model for Global Software Engineering Project Life Cycle and How to Use it in Classroom for Preparing Our Students for the Globalization*. in *30th Annual International Computer Software and Applications Conference (COMPSAC'06)*. 2006.
2. Bellur, U. *An Academic Perspective on Globalization in the Software Industry*. in *30th Annual International Computer Software and Applications Conference (COMPSAC'06)*. 2006.
3. Bhat, J.M., M. Gupta, and S.N. Murthy, *Overcoming Requirements Engineering Challenges: Lessons from Offshore Outsourcing*. IEEE Software, 2006. **23**(5): p. 38-44.
4. Cheng, B.H.C. and J.M. Atlee. *Research Directions in Requirements Engineering*. in *Future of Software Engineering, 2007 (FOSE '07)*. 2007: IEEE Computer Society Washington, DC, USA.
5. Damian, D.E. and D. Zowghi. *The Impact of Stakeholders' Geographical Distribution on Managing Requirements in a Multi-Site Organization*. in *IEEE Joint International Conference on Requirements Engineering (RE'02)*. 2002.
6. Ferguson, R.W. and G. Lami, *An Empirical Study on The Relationship Between Defective Requirements and Test Failures*. 30th Annual IEEE/NASA Software Engineering Workshop SEW-30 (SEW'06), 2006: p. 7-10.
7. Herbsleb, J.D. *Global Software Engineering: The Future of Socio-technical Coordination*. in *Future of Software Engineering (FOSE'07) at ICSE'07*. 2007. Minneapolis: IEEE Computer Society Washington, D C, USA.
8. Herbsleb, J.D. and D. Moitra, *Guest Editors' Introduction: Global Software Development*. IEEE Software, 2001. **18**(2): p. 16-20.
9. Lago, P., et al. *Towards a European Master Programme on Global Software Engineering*. in *20th Conference on Software Engineering Education & Training (CSEET'07)*. 2007.
10. Lee, D., et al. *Development of partnership between industry and university via customized field -oriented curriculum*. in *2005 IEEE International Conference on Microelectronic Systems Education (MSE'05)*. 2005.
11. Lok, B., *Teaching Communication Skills with Virtual Humans*, in *IEEE Computer Graphics and Applications*. 2006. p. 10-13.
12. Minor, O. and J. Armarego, *Requirements Engineering: A Close Look At Industry Needs And Model Curricula*. Australian Journal of Information Systems (AJIS), 2005. **13**(1).
13. Patterson, D.A., *Offshoring: finally facts vs. folklore*. Commun. ACM, 2006. **49**(2): p. 41-42.
14. Ramnath, R. *Global Software Development for the Enterprise*. in *30th Annual International Computer Software and Applications Conference (COMPSAC'06)*. 2006.
15. Richardson, I., et al. *Distributed development: an education perspective on the global studio project*. in *International Conference on Software Engineering (ICSE'06)*. 2006: ACM Press New York, NY, USA.
16. Richardson, I., et al. *Globalizing Software Development in the Local Classroom*. in *20th Conference on Software Engineering Education & Training (CSEET'07)*. 2007.
17. Sangwan, R., et al., *Global Software Development Handbook*. 1º ed. 2007, Boca Raton, FL: Auerbach Publications, Taylor & Francis Group.
18. Sims, E.M., *Reusable, lifelike virtual humans for mentoring and role -playing*. Computers & Education, 2007. **2007**(49): p. 75-92.
19. Vasudevan, V. *Global Software Entrepreneurship*. in *30th Annual International Computer Software and Applications Conference (COMPSAC'06)*. 2006.
20. Young, R., *Recommended Requirements Gathering Practices*. CROSSTALK The Journal of Defense Software Engineering, 2002. **2002**(April).

