

# Investigación en características y aplicaciones de Ingeniería de Software de Sistemas Distribuidos

**Pesado Patricia<sup>1</sup>, Rodolfo Bertone<sup>2</sup>, Hugo Ramón<sup>3</sup>, Pablo Thomas<sup>4</sup>, Marcos Boracchia<sup>5</sup>,  
Ariel Pasini<sup>6</sup>**

{ppesado,pbertone,hramon,pthomas,marcosb,apasini}@lidi.info.unlp.edu.ar

*Instituto de Investigación en Informática LIDI<sup>7</sup>  
Facultad de Informática. Universidad Nacional de La Plata.*

## Resumen

El proyecto, continuidad del presentado en WICC's anteriores, investiga y desarrolla sobre temas relacionados con problemas de Ingeniería de Software en Sistemas Distribuidos (ISSD).

Los temas de interés relacionados con la ISSD tienen que ver con los propios de arquitectura de sistemas, estructuras de BD distribuidas y enlace de comunicaciones del entorno. Además, la especificación, validación y desarrollo de aplicaciones de software en este tipo de ambientes requiere de consideraciones especiales que la diferencian de la IS clásica. Es de interés el estudio de técnicas de Elicitación de Requerimientos, sus combinaciones, y su aplicación en Sistemas Distribuidos, para la generación de especificaciones adecuadas a ese entorno.

El desarrollo de aplicaciones distribuidas de tiempo real es otro punto de interés, lo que lleva a estudiar y plantear alternativas a las metodologías y herramientas más usuales para poder evolucionar hacia la especificación de este tipo de ambientes.

En este trabajo se presentan sintéticamente algunas aplicaciones que han resultado en transferencias de tecnología a diferentes organizaciones/empresas, que abarcan diferentes aspectos de las líneas de I/D indicadas.

## Introducción

Un Sistema Distribuido consiste en un conjunto de computadoras autónomas conectadas por una red y con soporte de Software Distribuido. Dichas computadoras coordinan sus actividades y además, comparten los recursos de hardware y de software. Las potenciales ventajas que se presentan con los sistemas distribuidos son:

- Permitir compartir información mientras se mantiene control local de la misma
- Incrementar la disponibilidad y confiabilidad de la información
- Mejorar la performance integral del software.

---

<sup>1</sup> Profesor Titular. UNLP. Profesional CIC.

<sup>2</sup> Profesor Adjunto. UNLP.

<sup>3</sup> Profesor Adjunto. UNLP.

<sup>4</sup> Profesor Adjunto. UNLP.

<sup>5</sup> Profesor Adjunto. UNLP.

<sup>6</sup> Jefe de Trabajos Prácticos. UNLP.

<sup>7</sup> I3-LIDI - Facultad de Informática. UNLP - Calle 50 y 115 1er Piso, (1900) La Plata, Argentina.  
TE/Fax +(54)(221)422-7707. <http://www.lidi.info.unlp.edu.ar>

- Facilitar la modelización de aplicaciones que son de naturaleza distribuida.
- Distribuir control y administración de recursos.
- Expandir incrementalmente el sistema, mejorando su escalabilidad.
- Balancear adecuadamente la carga entre los nodos de la red.

Un área de investigación de este proyecto tiene que ver con el estudio de la arquitectura bajo la cual se define el entorno distribuido. De esta forma se busca analizar los problemas de distribución y encontrar el óptimo para la ubicación de datos y procesos, teniendo en cuenta la estructura física y el nivel de probabilidad de fallas con el cual se enfrenta la aplicación.

La obtención de Requerimientos es una parte especialmente crítica del proceso de desarrollo del software. Se pueden utilizar distintas técnicas para determinar qué es lo que se necesita automatizar. El uso de una técnica específica depende del contexto de la aplicación a generar. Las aplicaciones distribuidas, imponen investigación y desarrollo de variantes sobre las técnicas tradicionales para la Elicitación de Requerimientos, que permitan identificar todas las características particulares que presentan los Sistemas Distribuidos.

En los Sistemas Distribuidos el modelo de software hace difícil utilizar BD centralizadas. Es imprescindible entonces, definir un modelo de datos que por sus características se implementará como una BD distribuida, heterogénea o eventualmente federativa. La investigación del modelo óptimo orientado a cada aplicación específica es un tema muy importante en este proyecto.

## **Líneas actuales de trabajo, estudio e investigación**

- Procesamiento distribuido. Arquitectura, comunicaciones y software. Lenguajes de aplicación.
- Ingeniería de software distribuido. Extensiones para el tratamiento de sistemas distribuidos de tiempo real.
- Metodologías de especificación.
- Métricas para evaluación del software. Mediciones y métricas para sistemas de tiempo real y/o distribuidos.
- Bases de datos distribuidas. Estudios sobre replicación y consistencia. Tolerancia a fallos. Migración de datos
- Ingeniería de Requerimientos. Evaluación de alternativas de uso de Técnicas de Elicitación, así como sus posibles combinaciones.
- Arquitectura de Sistemas centrados en la WEB.
- E-Government
- Embedded Systems.
- Calidad en Sistemas de Software. Normas y procesos de aseguramiento de la calidad.
- Verificación y Validación de Software.

## **Algunos desarrollos con transferencia de tecnología en curso**

- ✓ Software de alta confiabilidad para sistemas operativos embebidos.  
En particular el desarrollo de una Urna-Electrónica para procesos electorales Nacionales, Provinciales, Municipales y de otras instituciones. Con el objetivo de incorporar Tecnologías de la Información en procesos electorales garantizando la robustez, calidad, integridad y seguridad del proceso. Existe un prototipo de hardware y software diseñado que ha sido incluido en el Registro de Máquinas de Votación del Ministerio del Interior. Se ha presentado un proyecto ANR al FONTAR con la empresa TESUR (Tecnología de servicios urbanos) para el desarrollo de dos modelos de prototipo industrial.
- ✓ Sistemas de alta confiabilidad para control de la producción y toma de decisiones en condiciones de incertidumbre, con funciones multiobjetivo.  
En particular el desarrollo de sistemas para mejorar las estructuras de la producción, control de la producción, carga de máquinas, abastecimiento de materias primas y servicios, trazabilidad, almacenamiento y distribución de Productos Terminados. Se ha presentado un ANR al FONTAR con la firma Grafex S.A.G.C.I. y F para el análisis y desarrollo de un sistema integrado para la Planificación de la Producción de tintas/barnices teniendo en cuenta que los sistemas deben integrarse en tiempo real y permitir la comunicación de al menos dos lugares (Planta en San Luis y Administración en Buenos Aires).
- ✓ Algoritmos de alta confiabilidad para trazabilidad (de producción ganadera e industrial).  
Desarrollo de sistemas de tipificación de ADN que permita a las Autoridades del Ministerio de Justicia y Seguridad de Justicia de La Provincia de Buenos Aires resolver los casos de abigeato. En el marco del “Programa Provincial de identificación Genética de Bovinos y Equinos para la resolución de casos de abigeato”. En conjunto con la Facultad de Veterinaria de la UNLP se realiza el procesamiento de marcadores moleculares para realizar distintos tipos de operaciones: inscripciones, paternidades, trazabilidad, sexado, tipificación de enfermedades genéticas y caracteres de producción, etc. Proyecto subsidiado por el FONTAR.
- ✓ Almacenamiento y recuperación de datos heterogéneos.  
Se ha analizado y desarrollado un sistema para el almacenamiento y recuperación de datos provenientes de las piezas albergadas en las colecciones del Museo de Ciencias Naturales de La Plata.  
Esta experiencia está inscripta en un proyecto internacional, que involucra a diferentes países y en particular a la Red Nacional de Colecciones Biológicas.  
Un elemento a considerar en la resolución del caso planteado es no sólo la complejidad y variedad de las colecciones, sino el número de registros involucrados (del orden de 2 millones en el caso del Museo de Ciencias Naturales de La Plata).

## **Formación de Recursos Humanos**

En el marco de esta línea de investigación se han concluido dos Tesis de Magister y se encuentran en curso otras cuatro y se desarrollan permanentemente Tesinas de Grado de Licenciatura en Informática vinculadas con los temas de investigación y desarrollo presentados.

## Bibliografía

- ✓ ACM Transactions on Database Systems (colección de revistas)
- ✓ ACM Transactions on Information Systems (colección de revistas)
- ✓ ACM Transactions on Software Engineering and Methodology (colección de revistas)
- ✓ ACM Transactions on Computer-Human Interaction (colección de revistas)
- ✓ Akl S, "Parallel Computation. Models and Methods", Prentice-Hall, Inc., 1997.
- ✓ Andrews, "Foundations of Multithreaded, Parallel and Distributed Programming", Addison Wesley, 2000
- ✓ Andrews, "Concurrent Programming", Benjamin/Cummings, 1991.
- ✓ Antón Annie I., "The Use of Goals to Surface Requirements for Evolving System", IEEE Software, 1998.
- ✓ Arthur L. "Improving software quality", Wiley 1993
- ✓ Barak A., La'adan O., Shiloh A., "Scalable Cluster Computing with MOSIX for LINUX". 1999.
- ✓ Basney J., M. Livny, "Deploying a High Throughput Computing Cluster", in R. Buyya Ed., High Performance Cluster Computing: Architectures and Systems, Vol. 1, Prentice-Hall, Upper Saddle River, NJ, USA, 1999.
- ✓ Beizer B. "Software testing techniques" Internation Thompson Computer Press 1990
- ✓ Bell, David; Grimson, Jane, "Distributed Database Systems", Addison Wesley. 1992
- ✓ Bobak, A, "Distributed and Multi-Database Systems", Artech House, 1996
- ✓ Bohem B., Ellis Horowitz, Ray Madachy, Donald Reifer, Bradford K. Clark, Bert Steece, A. Winsor Brown, Sunita Chulani, Chris Abts, "Software Cost Estimation with Cocomo II", Prentice Hall; 2000
- ✓ Buretta M., "Data Replication. Tools and techniques for managing distributed information". John Wiley & Sons, Inc. 1997.
- ✓ Burlesson, D, "Managing Distributed Databases, Building Bridges between Database Island", John Willey 1995.
- ✓ Burns A., Wellings A., "Real-Time Systems and Programming Languages". Addison Wesley. 1996.
- ✓ Coulouris "Distributed Systems Concepts and Design", Addison Wesley 1994
- ✓ Chrysanthis P.K., Samaras G., Al-Houmaily Y.J., "Recovery and Performance of Atomic Commit Processing in Distributed Database Systems", [http://citeseer.nj.com/chrysanthis\\_98recovery](http://citeseer.nj.com/chrysanthis_98recovery). 1998
- ✓ Date, C.J., "Introducción a los sistemas de Bases de Datos". Addison Wesley 1994.
- ✓ Daughtrey Taz, "Fundamental Concepts for the Software Quality Engineer", ASQ Quality Press, 2001
- ✓ De Marco, "Controlling Software Projects". Yourdon, 1998
- ✓ Ellison K. "Developing real time embedded software". Wiley 1994.
- ✓ Fenton Norman E., Pfleeger Shari Lawrence, "Software Metrics: A Rigorous and Practical Approach, Revised", Course Technology; 1998
- ✓ Frakes, W, Baeza Yates, R "Information Retrieval. Data Structures & Algorithms", Prentice Hall 1992
- ✓ Galin, Daniel, "Software Quality Assurance : From Theory to Implementation", Addison Wesley, 2003
- ✓ Grady Robert B., "Practical Software Metrics For Project Management And Process Improvement", Prentice Hall, PTR; 1992
- ✓ Grady Robert B., Caswell Deborah L., "Software Metrics: Establishing a Company-wide Program", Prentice Hall PTR; 1987
- ✓ Hatley D., Pirbhai I., "Strategies for Real-Time System Specification", Dorset House, 1988.
- ✓ Humphrey W. "Managing the software process". Addison Wesley, 1989.
- ✓ Huns M, Singh, M Readings in Agents", Morgan Kaufmann Publishers, 1997.
- ✓ IEEE Computer (colección de revistas)
- ✓ IEEE Concurrency (colección de revistas)
- ✓ IEEE Reliability and Maintainability Symposium (2000)
- ✓ IEEE Software Engineering (colección de revistas)
- ✓ Kan Stephen H., "Metrics and Models in Software Quality Engineering", Addison-Wesley Professional, 2002
- ✓ Lamsweerde Axel van, "Requirements Engineering in the Year 00: A Research Perspective", 22<sup>nd</sup> International Conference on Software Engineering, 2000.
- ✓ Larson, J., "Database Directions. From relational to distributed, multimedia, and OO database Systems". Prentice Hall. 1995
- ✓ Lawson H., "Parallel processing in industrial real time applications", Prentice Hall 1992.
- ✓ Leben, M, "Client Server Databases Enterprise Computing", Prentice Hall, 1997.
- ✓ Loucopoulos, P, Vassilio, K, "System Requirements Engineering" McGraw-Hill Book Company Europe, 1995
- ✓ Michalewics, Z, "Genetic Algorithms + Data Structures = Evolution Programs", Springer Charlotte 1992.
- ✓ Moore J. "Software engineering standards" IEEE 2000
- ✓ Nielsen A., "ADA in Distributed Real-Time Systems", Mc. Graw Hill, 1990.
- ✓ Özsü, T, Valduriez, P, "Principels of distributed database systems", Prentice Hall, 1999
- ✓ Pfleeger S. "Ingeniería de Software. Teoría y Práctica". Addison Wesley 2000.
- ✓ Piattini Velthuis M., Garcia Rubio F., "Calidad en el desarrollo y mantenimiento del software", Alfaomega Grupo Editor, 2003.
- ✓ Pressman, R, "Ingeniería de Software, Un enfoque práctico." Cuarta edición. Mc Graw Hill. 1998

- ✓ Robinson, W, Volkov, S, "Conflict-Oriented Requirements Restructuring" Department of Computer Information Systems. Georgia State University. Atlanta. USA.
- ✓ Schulmeyer G. Gordon, Mcmanus James I., "The Handbook of Software Quality Assurance", Prentice Hall, 1999
- ✓ Seepold, R, Martinez Madrid, N, "Virtual Components Design and Reuse", Kluwer Academic Publishers - 2000.
- ✓ Shumate&Keller, "Software Specification and Design. A Disciplined Approach for Real-Time Systems", Wiley-92
- ✓ Silbershatz; F., "Fundamentos de las Bases de Datos".. Mc Graw Hill. 1998.
- ✓ Simon Errol. "Distributed Information Systems. From C/S to distributed multimedia." . Editorial: Mc GrawHill
- ✓ Sriram, S, Bhattacharyya S, "Embedded Multiprocessors: Scheduling and Synchronization" , Marcel Dekker, Inc. - 2000.
- ✓ Sun X-H., Pantano M., Fahringer T., Zhan Z., "SCALA: A Framework for Performance Evaluation of Scalable Computing", Proceedings of the 4th Workshop on High Level Parallel Programming Models and Supportive Environments (HIPS 99), Lecture Notes in Computer Science No. 1586, Springer Verlag, 1999, 49-62"
- ✓ Weinberg Gerald M., "Quality Software Management: Systems Thinking", Dorset House Publishing Company, 1991
- ✓ Wolf, W, "Computers As Components: Principles of Embedded Computing System Design", Morgan Kaufmann - 2000.