

Sistemas Distribuidos de Tiempo Real

Curso 2013-2014

Profesores:

- J. Javier Gutiérrez (gutierjj@unican.es)
- Héctor Pérez Tijero (perezh@unican.es)

Página Web de la asignatura:

- <http://www.ctr.unican.es/asignaturas/SDTR/>

Objetivos



Conocer y practicar la programación distribuida para tener la capacidad de identificar las ventajas e inconvenientes que presentan los diferentes paradigmas desde los que se afronta

Aprender a identificar y resolver los problemas que se pueden presentar al concebir una aplicación distribuida de tiempo real

- en la especificación, diseño, análisis e implementación

Estudiar y practicar la programación distribuida sobre los estándares:

- Ada (en su anexo E, Distributed Systems Annex)
- CORBA (con su especificación de tiempo real RT-CORBA)

Objetivos (cont.)



Estudiar las diferentes implementaciones de los middleware de distribución para identificar

- su adecuación a la implementación de sistemas de tiempo real
- y sus modelos internos

Introducir las redes de tiempo real desde la perspectiva de uso que hace el middleware de distribución

Estudiar las técnicas de planificación y análisis de planificabilidad de sistemas distribuidos de tiempo real para prioridades fijas y EDF

Objetivos (cont.)



Aprender a modelar y realizar el análisis de planificabilidad de una aplicación distribuida de tiempo real incluyendo:

- el código de la aplicación
- el middleware de distribución utilizado
- y las redes de comunicaciones

Temario de la asignatura



PARTE I: Distribución y tiempo real

- TEMA 1. Conceptos básicos de distribución y tiempo real
- TEMA 2. Comunicaciones de tiempo real

PARTE II: Modelos de distribución

- TEMA 3. Modelo de distribución de Ada
- TEMA 4. Modelo de distribución de CORBA y RT-CORBA

Temario de la asignatura



PARTE III: Middlewares de distribución

- TEMA 5. Middleware de distribución para el modelo Ada
- TEMA 6. Middleware de distribución esquizofrénico para lenguaje Ada: CORBA y DSA
- TEMA 7. Middlewares de distribución de tiempo real

PARTE IV: Análisis de sistemas de tiempo real distribuidos

- TEMA 8. Modelo transaccional de sistema distribuido
- TEMA 9. Análisis de planificabilidad (prioridades fijas y EDF)

PARTE V: Herramientas de análisis de tiempo real distribuido

- TEMA 10. Modelado y análisis con el conjunto de herramientas MAST

Evaluación continua de las prácticas:

- Trabajo en el laboratorio: diseño, conocimientos, desarrollo, y grado de resolución
- Informes sobre las prácticas:
 - Estilo: estilo de exposición, estilo de diseño, claridad del código desarrollado y documentación del mismo, y claridad en los modelos desarrollados
 - Organización del informe, claridad en la exposición, capacidad de síntesis
- Presentación y entrega del informe dentro del plazo

Bibliografía: Sistemas Distribuidos y Middleware



- [1] G. Coulouris, J. Dollimore y T. Kindberg
Distributed Systems: Concepts and Design
3th Edition, Addison Wesley, 2001
- [2] A. Tanenbaum y M. Van Steen
Distributed Systems, principles and paradigms.
Ed. Prentice Hall, Second Ed., 2007
- [3] S. Tucker Taft, R.A. Duff, R.L. Brukardt, E. Ploedereder y P. Leroy (Eds.)
Ada 2005 Reference Manual. Language and Standard Libraries
International Standard ISO/IEC 8652:1995(E), LNCS 4348, Springer, 2006
- [4] OMG (Object Management Group) CORBA web page:
<http://www.corba.org/>

Bibliografía: Sistemas Distribuidos y Middleware (cont.)



- [5] OMG web page RT-CORBA:
http://www.omg.org/technology/documents/specialized_corba.htm
- [6] L. Pautet y S. Tardieu
GLADE: a Framework for Building Large Object-Oriented Real-Time Distributed Systems
Proc. of the 3rd IEEE Intl. Symposium on Object-Oriented Real-Time Distributed Computing, (ISORC'00), Newport Beach, USA, March 2000
- [7] Alan Burns y Andy Wellings
Real-Time Systems and Programming Languages (Third Edition)
Addison Wesley Longman 2001

Bibliografía: Sistemas Distribuidos y Middleware (cont.)



- [8] ACT, GLADE/PolyORB web page:
<http://libre.act-europe.fr/polyorb/>
- [9] TAO web page:
<http://www.cs.wustl.edu/~schmidt/TAO.html>
- [10] ORBit web page:
<http://orbit-resource.sourceforge.net/>
- [11] Bosch, "CAN Specification", 1991
- [12] <http://marte.unican.es/>
- [13] <http://www.ctr.unican.es/publications/>

Bibliografía: Sistemas Distribuidos y Middleware (cont.)



- [14] J. J. Gutiérrez García y M. González Harbour
Prioritizing Remote Procedure Calls in Ada Distributed Systems
9th International Real-Time Ada Workshop, Tallahassee, USA, ACM Ada-Letters, Vol. XIX, N° 2, pp. 67-72, June 1999
- [15] J. J. Gutiérrez García y Michael González Harbour
Towards a Real-Time Distributed Systems Annex in Ada
10th International Real-Time Ada Workshop, Las Navas del Marqués (Ávila), Spain, ACM Ada Letters, March 2001
- [16] Juan López Campos, J. Javier Gutiérrez y M. González Harbour
The Chance for Ada to Support Distribution and Real-Time in Embedded Systems
9th International Conference on Reliable Software Technologies, Ada-Europe, Palma de Mallorca (Spain), LNCS 3063, June, 2004

Bibliografía: Sistemas Distribuidos y Middleware (cont.)



- [17] Juan López Campos, J. Javier Gutiérrez y M. González Harbour
CAN-RT-TOP: Real-Time Task-Oriented Protocol over CAN for Analyzable Distributed Applications
3rd International Workshop on Real-Time Networks (formerly RTLIA), Catania, Sicily (Italy), July 2004
- [18] José María Martínez, y M. González Harbour
RT-EP: A Fixed-Priority Real Time Communication Protocol over Standard Ethernet
10th International Conference on Reliable Software Technologies, Ada-Europe, York (UK), LNCS 3555, June, 2005
- [19] Airlines Electronic Engineering Committee, Aeronautical Radio INC.,
"ARINC Specification 664P7: Aircraft Data Network, Part 7 - Avionics Full Duplex Switched Ethernet (AFDX) Network," June 27, 2005.

Bibliografía: Sistemas Distribuidos y Middleware (cont.)



- [20] M. Aldea, G. Bernat, I. Broster, A. Burns, R. Dobrin, J. M. Drake, G. Fohler, P. Gai, M. González Harbour, G. Guidi, J.J. Gutiérrez, T. Lennvall, G. Lipari, J.M. Martínez, J.L. Medina, J.C. Palencia, M. Trimarchi
FSF: A Real-Time Scheduling Architecture Framework
12th IEEE Real-Time and Embedded Technology and Applications Symposium, RTAS 2006, San Jose (CA, USA), IEEE, April, 2006
- [21] Juan López Campos, J. Javier Gutiérrez y M. González Harbour
Interchangeable Scheduling Policies in Real-Time Middleware for Distribution
11th International Conference on Reliable Software Technologies, Ada-Europe, Porto (Portugal), LNCS 4006, June, 2006

Bibliografía: Sistemas Distribuidos y Middleware (cont.)



- [22] Héctor Pérez, J. Javier Gutiérrez, Daniel Sangorrín, y Michael González Harbour
Real-Time Distribution Middleware from the Ada Perspective
3th International Conference on Reliable Software Technologies, Ada-Europe, Venice (Italy), LNCS 5026, June, 2008
- [23] H. Pérez Tijero and J.J. Gutiérrez, "Experience in integrating interchangeable scheduling policies into a distribution middleware for Ada". Proc. of the ACM SIGAda Annual International Conference on Ada and Related Technologies, SIGAda 2009, Saint Petersburg, Florida, USA, 2009.

Bibliografía: Análisis y optimización de Sistemas Distribuidos



- [24] J. Liu, "Real-Time Systems," Prentice Hall, 2000
- [25] A. Burns and A. Wellings. "Real-Time Systems and Programming Languages - Ada 95, Real-Time Java and Real-Time POSIX". Third Edition. Addison Wesley Longmain , 2001
- [26] M.H. Klein, T. Ralya, B. Pollak, R. Obenza, and M. González Harbour. "A practitioner's Handbook for Real-Time Analysis". Kluwer Academic Pub., 1993

Bibliografía: Análisis y optimización de Sistemas Distribuidos (cont.)



- [27] L. Sha, and S.S Sathaye. "A Systematic Approach to Designing Distributed Real-Time Systems". IEEE Computer, Vol 26., No. 9, September 1993
- [28] K.W. Tindell, A. Burns, and A.J. Wellings. "Allocating Real-Time Tasks. An NP-Hard Problem Made Easy". Real-Time Systems Journal, Vol. 4, No. 2, May 1992. pp. 145- 166
- [29] K. Tindell, and J. Clark, "Holistic Schedulability Analysis for Distributed Hard Real-Time Systems," Microprocessing & Microprogramming, Vol. 50, Nos.2-3, pp. 117-134, 1994.
- [30] J.C. Palencia Gutiérrez, J.J. Gutiérrez García, M. González Harbour. "On the schedulability analysis for distributed hard real-time systems". 9th Euromicro Workshop on Real-Time Systems. Toledo, 1997

Bibliografía: Análisis y optimización de Sistemas Distribuidos (cont.)



- [31] Palencia Gutiérrez J.C., Gutiérrez García J.J., González Harbour M. : "Best-Case Analysis for Improving the Worst-Case Schedulability Test for Distributed Hard Real-Time Systems". Proceeding of the 10th IEEE Euromicro Workshop on Real-Time Systems, Berlin, Germany, June 1998
- [32] Palencia Gutierrez J.C., González Harbour M. : "Schedulability Analysis for Tasks with Static and Dynamic Offsets". Proceedings of the 18th. IEEE Real-Time Systems Symposium, Madrid, Spain, December 1998
- [33] J. Mäki-Turja and M. Nolin. "Efficient implementation of tight response-times for tasks with offsets". Real-Time Systems Journal, 40(1):77–116, February 2008.

Bibliografía: Análisis y optimización de Sistemas Distribuidos (cont.)



- [34] J. J. Gutiérrez García, J.C. Palencia Gutiérrez and M. González Harbour: "Schedulability Analysis of Distributed Hard Real-Time Systems with Multiple- Event Synchronization," Proceedings of 12th Euromicro Conference on Real-Time Systems, Stockholm (Sweden), IEEE Computer Society Press, pp. 15-24, June 2000.
- [35] M. González Harbour, J.J. Gutiérrez, J.C. Palencia, and J.M. Drake, "MAST: Modeling and Analysis Suite for Real Time Applications," Proceedings of 13th Euromicro Conference on Real-Time Systems, Delft (The Netherlands), pp. 125-134, 2001.
- [36] <http://mast.unican.es/>
- [37] M. Spuri, "Analysis of Deadline Scheduled Real-Time Systems," RR-2772, INRIA, France, 1996.

Bibliografía: Análisis y optimización de Sistemas Distribuidos (cont.)



- [38] M. Spuri, "Holistic Analysis for Deadline Scheduled Real-Time Distributed Systems," Tech. Rep. RR-2873, INRIA, France, April 1996
- [39] T. P. Baker, "Stack-based scheduling for realtime processes," Real-Time Systems, v.3 n.1, pp.67-99, March 1991
- [40] Gutiérrez García J.J. y González Harbour M.: "Optimized Priority Assignment for Tasks and Messages in Distributed Real-Time Systems". Proceedings of the 3rd Workshop on Parallel and Distributed Real-Time Systems, Santa Barbara, California, pp. 124-132, April 1995
- [41] J.J. Gutiérrez García y M. González Harbour: "Minimizing the Effects of Jitter in Distributed Hard Real-Time Systems". Journal of Systems Architecture 42, pp. 431-447, October 1996.

Bibliografía: Análisis y optimización de Sistemas Distribuidos (cont.)



- [42] Juan M. Rivas, et al. "Optimized Deadline Assignment for Tasks and Messages in Distributed Real-Time Systems". Technical report, University of Cantabria. URL: <http://www.ctr.unican.es/publications/jmr-jjg-jcp-mgh-2009a.pdf>
- [43] Juan M. Rivas, J. J. Gutiérrez, J. C. Palencia, and M. González Harbour, "Optimized Deadline Assignment and Schedulability Analysis for Distributed Real-Time Systems with Local EDF Scheduling". 8th International Conference on Embedded Systems and Applications, in WORLDCOMP'10, Las Vegas (Nevada), USA, 2010.
- [44] Juan M. Rivas, J. J. Gutiérrez, J. C. Palencia, and M. González Harbour, "Schedulability Analysis and Optimization of Heterogeneous EDF and FP Distributed Real-Time Systems". 23th Euromicro Conference on Real-Time Systems (ECRTS), Porto (Portugal), 2011