

# Planificación de Sistemas de Tiempo Real

Fernando Romero<sup>1</sup>, Fernando G. Tinetti<sup>2</sup>  
Instituto de Investigación en Informática LIDI (III LIDI)<sup>3</sup>  
Facultad de Informática - UNLP

## RESUMEN

La presente línea de investigación se inscribe en la temática de Sistemas de Tiempo Real, profundizando sobre dos aspectos claves: planificación de tareas y latencia de los sistemas. Se utilizarán herramientas de simulación y sistemas reales. Una vez obtenidas posibles mejoras, se implementarán en algún Sistema Operativo de Tiempo Real (SOTR). Se debe tener en cuenta que la planificación impacta en todo el sistema con lo que surgen problemas tales como inversión de prioridades[18], lo cual también es tema de este trabajo.

**Palabras Claves:** Tiempo Real, Planificación, Sistemas Operativos, Simulación, Latencia.

## CONTEXTO

Del año pasado: Esta línea de Investigación forma parte del proyecto "Arquitecturas multiprocesador distribuidas. Modelos, Software de Base y Aplicaciones" del Instituto de Investigación en Informática LIDI acreditado por la UNLP. El planteo que se presenta constituye la continuación de la misma línea de investigación presentada el año anterior.

## INTRODUCCION

Los sistemas de tiempo real (STR) son sistemas para los que las restricciones de tiempo de cada tarea a realizar son un requerimiento esencial. Esto implica un sistema operativo especialmente diseñado, en particular el planificador del mismo, que será en gran parte responsable del cumplimiento de dichos plazos[1][2][3][5][10].

Un sistema de tiempo real es un sistema informático que:

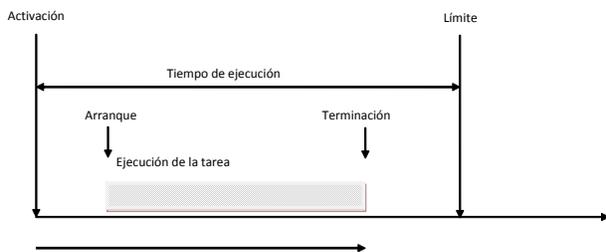
- Interacciona con entorno físico: Responde a estímulos que recibe del mismo dentro de un plazo de tiempo determinado.
- Para que el funcionamiento del sistema sea correcto no basta con que las acciones sean correctas, sino que tienen que ejecutarse dentro del intervalo de tiempo especificado (corrección lógica y temporal).
- Si bien debe ser suficientemente rápido para cumplir los requerimientos, que un sistema sea rápido no implica que sea de tiempo real.
- Los requerimientos de rapidez estarán fijados por el tipo de estímulos con los que trate.
- Es un sistema compuesto por un entorno físico y un sistema de cómputos que toma estímulos del entorno físico y genera acciones en el mismo.

<sup>1</sup> Profesor adjunto dedicación exclusiva. Fac. de Informática. UNLP. E-mail: [fromero@lidi.info.unlp.edu.ar](mailto:fromero@lidi.info.unlp.edu.ar)

<sup>2</sup> Investigador CIC prov. De Buenos Aires. E-mail: [fernando@lidi.info.unlp.edu.ar](mailto:fernando@lidi.info.unlp.edu.ar)

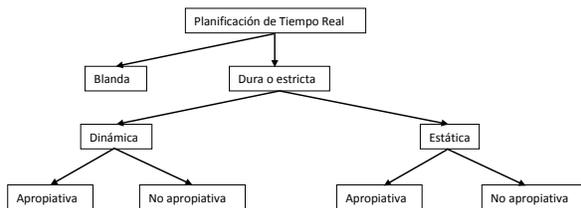
<sup>3</sup> Calle 50 y 115 1er Piso, (1900) La Plata, Argentina, TE/Fax +(54) (221) 422-7707. <http://lidi.info.unlp.edu.ar>

- Si bien los estímulos del entorno fijo están regidos por un tiempo cronométrico y los del sistema de cómputo por un tiempo determinado por la ejecución de instrucciones, dichos tiempos deberán estar sincronizados.
- Las acciones del sistema de cómputo se llaman tareas. Y la organización de dichas tareas para su ejecución por los procesadores de la arquitectura de procesamiento se llama planificación de tareas de tiempo real.
- El procedimiento que rige el orden de ejecución de tareas se llama política de planificación [9][11][12][13].
- Planificación de tareas dirigida al cumplimiento de las restricciones de tiempo en vez de al rendimiento



**LINEAS DE INVESTIGACION Y DESARROLLO**

- Simulación de diferentes sistemas, paradigmáticos, empleando simuladores, principalmente la herramienta de simulación Cheddar, a fin de determinar que políticas se adaptan mas a dichos sistemas[6][7][14].

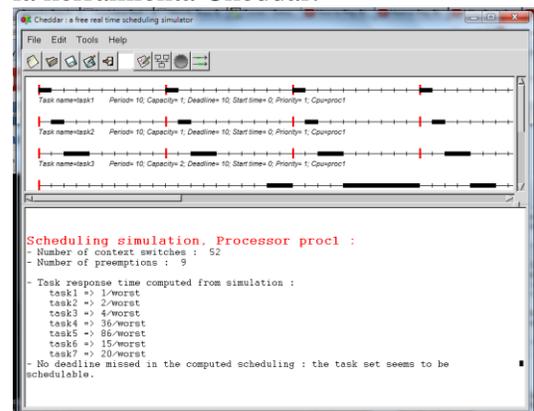


- Se analizan los diferentes SOTRs, en lo referente a las políticas de planificación que tengan implementadas y la posibilidad de agregarles o mejorarlas[15].

- Planificación sobre mono procesadores y multiprocesadores [4]. La planificación sobre multiprocesadores está emparentada con el tema de sincronización de relojes, expandiendo este tema a sistemas distribuidos.

**RESULTADOS Y OBJETIVOS**

- Se han realizado pruebas sobre SOTRs a fin de determinar su latencia [17].
- Se han simulado diversos sistemas sobre la herramienta Cheddar.



Experimentos en ambientes simulados de micro controladores, del tipo microchip, empleando el ambiente MPLAB y la herramienta de simulación Proteus [16]. En estas simulaciones, se prueban sistemas utilizando como plataforma el sistema operativo Freertos[8], realizándose mediciones sobre la ejecución simulada del mismo. Dichas pruebas son derivadas de las realizadas en Cheddar. El objetivo de estas experiencias es detectar posibles mejoras a Freertos en los aspectos de planificación e implementarlas.

**FORMACION DE RECURSOS HUMANOS**

En base a estos temas se están desarrollando un doctorado y dos posibles tesinas de grado. También aportan trabajos de a-

lumnos de la materia Diseño de Sistemas de Tiempo Real.

### REFERENCIAS

1. S. A. Aldarmi, A. Burns. Dynamic Value-Density For Scheduling Real-Time Systems . Noviembre 1998, Real Time System Group, University of York, Technical Report number YCS-98-310.
2. M. Aldea Rivas, J. Miranda, M. González Harbour. Integrating Application-Defined Scheduling with the New Dispatching Policies for Ada Tasks. Ada-Europe'2005. pp.220~235
3. N. Audsley. Real Time Scheduling . Predictable Dependable Systems, vol 2, chapter 2, Part II.1995.
4. A. Burchard and J. Liebeherr and Y. Oh and S. H. Son Assigning Real-Time Tasks to Homogeneous Multiprocessor Systems . Technical Report CS-94-01, University of Virginia, 1994 Department of Computer Science.
5. G. Buttazzo. Rate Monotonic vs. EDF: Judgment Day. Real-Time Systems, Vol. 29, Issue 1, pp. 5-26, Enero 2005.
6. AADL performance analysis with Cheddar : a summary. Dissaux P, Legrand J, Plantec A and Singhoff F. AADL SAE Spring working group meeting . Sevilla (Spain). Abril 2008.
7. S. Edzang. Simulation d'algorithmes d'ordonnancement temps réel. Rapport de travail d'étude et de recherche, Junio 2006.
8. <http://www.freertos.org/>
9. L. George, N. Rivierre and M. Spuri. Preemptive and Non-Preemptive Real Time Uni-Processor Scheduling. INRIA Research Report number 2966. Septiembre 1996.
10. J. Goossens and C. Macq. Limitation of the Hyper-Period in Real-Time Periodic Task Set Generation . 9th Conference RTS embedded systems 2001, Paris (France). Page 133-148.
11. K. Jeffay, D. F. Stanat, C. U. Martel. On Non-Preemptive Scheduling of Periodic and Sporadic Tasks . In the Proceedings of the RTSS91 Real Systems Symposium. San Antonio, Texas. Diciembre 1991.
12. G. Koren, D Shasha. D-Over, an optimal On-line scheduling algorithm for overloaded real time systems INRIA Technical report number RT-0138. Febrero 1992.
13. C. L. Liu and J. W. Layland Scheduling Algorithms for Multiprogramming in a Hard Real-Time Environment. 1973, Enero, 20(1):46-61, Journal of the Association for Computing Machinery.
14. Tests de faisabilité basés sur le taux d'occupation CPU des principaux algorithmes d'ordonnancement temps réel H. Martin, S. Bothorel. Rapport de travail d'étude et de recherche, Mars 2004.
15. Y. Oh and H. S. Son. Tight performance bounds of heuristics for a real-time scheduling problem. 1993.
16. Bo Su; Li Wang; , "Application of Proteus virtual system modelling (VSM) in teaching of microcontroller," E-Health Networking, Digital Ecosystems and Technologies (EDT), 2010 International Conference on , vol.2, no., pp.375-378, 17-18 April 2010

17. F. Romero, L. Iglesias, R. Guisández, A. De Giusti, F. Tinetti "Experimentación y Evaluación de Sistemas Operativos de Tiempo Real" CACIC 2011 - XVII Congreso Argentino de Ciencias de la Computación, Universidad Nacional de La Plata, La Plata, Argentina, Octubre 10-14 de 2011, ISBN: 978-950-34-0756-1.
18. Sha, R. Rajkumar and J.P. Lehoczky. Priority Inheritance Protocols : An Approach to Real Time Synchronization. IEEE Transactions on computers, 39(9):1175-1185. 1990."