



## Planificación Robusta

J. A. Jiménez Benítez<sup>1</sup> y J. J. Medel Juárez<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada del Instituto Politécnico Nacional,  
Legaria 694. Colonia Irrigación, 11500 México D. F.

<sup>2</sup> Centro de Investigación en Computación del Instituto Politécnico Nacional, Av. Juan de Dios Bátiz, Unidad Profesional Adolfo López Mateos  
Colonia Nueva Industrial Vallejo, Delegación Gustavo A. Madero, 07738 México D. F.

### Resumen

Durante la planificación de tareas o procesos es posible tener un control robusto que permita al sistema ser estable en el sentido de Kharitonov. Se tienen un conjunto de tareas y un conjunto de procesadores trabajando en paralelo. En este sistema se usa la técnica de paso de mensajes para la comunicación entre los procesadores y el procesador central. Con la técnica de paso de mensajes se pueden obtener los tiempos de procesamiento de cada procesador y así tener un parámetro de control de procesos.

### Introducción

La planificación de procesos o tareas se presenta cuando existen dos o más tareas que están pidiendo atención por parte del procesador. Un planificador es un conjunto de programas que son parte del sistema operativo y que en función de una política preestablecida de planificación hace una planificación. Una política de planificación es un algoritmo que permite tomar decisiones sobre el rumbo que deben tomar los procesos para su ejecución y terminación.

El control moderno permite ajustar salidas a entradas mediante una realimentación. Cuando se cumple esta condición se dice que hay un control óptimo. Cuando existe cierta incertidumbre en los valores de entrada y a pesar de estos valores se logran obtener valores en la salida que permitan un control óptimo se dice que el control es robusto.

El paso de mensajes es una técnica de sincronización y comunicación empleada en programación concurrente de manera que se permita la exclusión mutua, de forma similar a como lo hacen los semáforos, monitores, mutexes, etc. Su principal característica es que no precisa de memoria compartida. Los elementos del paso de mensajes son el emisor, el receptor y el mensaje. Las ideas sobre MPI versan sobre paso de mensajes cuyos objetivos básicos son: la funcionalidad, la eficiencia y la portabilidad.

### Procedimiento Experimental

Se pone como ejemplo una aplicación que requiere de las ventajas que ofrece la programación con paso de mensajes en sistemas de cómputo paralelo, distribuido y del control robusto en el sentido de Kharitonov. El ejemplo consiste en construir una enumeración binaria sobre un espacio de dimensión  $2^{2^n}$ , con  $n$  un número natural,  $n \geq 1$ . Para ello, se segmentará el espacio sobre  $k$  procesadores, es decir, se tendrá una  $\log(2^{2^n})/\log k$  partición.

En la siguiente tabla se muestran los resultados del análisis de estabilidad robusta en el sentido de Kharitonov con  $n=4$ . Con

esto se quiere decir que 65536 procesos son asignados a la malla de procesadores paralelos.

**Figura 1.** Análisis de estabilidad en el sentido de Kharitonov usando Routh-Hurwitz para  $n=4$ .

s 11	0.5971	0.6707	0.8907	1.0757	1.7154	0.0000
s 10	0.5875	0.7175	0.9214	0.0000	2.1429	6.2909
s 9	-0.0586	-0.0458	1.0757	-0.4625	-6.3939	0.0000
s 8	0.2585	11.7099	-4.6389	-61.9842	6.2909	0.0000
s 7	2.6082	0.0243	-14.5110	-4.9681	0.0000	0.0000
s 6	11.7075	-3.2009	-61.4919	6.2909	0.0000	0.0000
s 5	0.7374	-0.8117	-6.3696	0.0000	0.0000	0.0000
s 4	9.6853	39.6358	6.2909	0.0000	0.0000	0.0000
s 3	-3.8294	-6.8486	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
s 2	22.3141	6.2909	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
s 1	-5.7690	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
s 0	6.2909	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

Se hicieron pruebas para  $n=3, 4$  y  $5$ . Los resultados marcan que no es estable el sistema para los parámetros considerados. Se siguen haciendo pruebas con otras herramientas de comunicación y con otras políticas de planificación.

### Agradecimientos

Agradecemos a la M. en C. Rosaura Palma Orozco por su apoyo con la parte de MPI y los recursos de Cómputo Paralelo.

### Referencias

- [1] R. C. Dorf, R. H. Bishop. Sistemas de Control Moderno. 10ª Edición. España 2005. Pearson.
- [2] Barmish, B. Ross. New Tools for Robustness of Linear Systems. Macmillan Publishing Company. 1994.
- [3] Andrew S. Tanenbaum. Sistemas Operativos Modernos. 2ª Edición. México. Pearson Educación. 2003.
- [4] Abraham Silberschatz, Meter Baer Galvin, Greg Gagne. Fundamentos de Sistemas Operativos. 7ª Edición. España. Mc Graw Hill. 2006.