

Utilización de Recursos: Cooperación y Competición

Karina M. Cenci * Jorge R. Ardenghi **

Laboratorio de Investigación en Sistemas Distribuidos
Departamento de Ciencias e Ingeniería de la Computación ***
Universidad Nacional del Sur

Resumen

Cuando más de una aplicación, tarea o trabajo, quiere utilizar el recurso en forma exclusiva surge el problema de la *exclusión mutua*. Con el avance tecnológico, el surgimiento de las redes de alta velocidad y la tendencia a trabajar con varias computadoras interconectadas, aparecen nuevas herramientas para resolver los problemas, como es el caso de aquellos inherentemente distribuidos que se debe analizar bajo una concepción distribuida. Dado que un recurso puede tener réplicas y varias tareas ó trabajos pueden utilizarlo en el mismo instante, se pueden presentar los siguientes problemas: *k-exclusión mutua*, *exclusión mutua de grupos de procesos*, *h-out of-k exclusión mutua*.

El proyecto se basa en el análisis, adaptación y búsqueda de alternativas de algoritmos distribuidos que soporten exclusión mutua o cooperación entre procesos: considerando los casos de restricciones en el tiempo, en tipos de redes como las cableadas e inalámbricas (ad hoc).

Preliminares

El manejo de los recursos surge a partir del multiprocesamiento, ya que varios procesos pueden competir por el acceso al mismo recurso. Con la evolución de la

* e-mail: kmc@cs.uns.edu.ar

** e-mail: jra@cs.uns.edu.ar

*** Teléfono: 54 291 4595135 / Fax: 54 291 4595136

tecnología, las redes de comunicación presentan una mayor velocidad y confiabilidad. Éstas pueden ser cableadas o sin cable (inalámbricas), en el último caso se consideran las redes inalámbricas *ad hoc*. Las redes *ad hoc* no tienen una infraestructura fija y todos los nodos/sitios son capaces de moverse, las cuales determinan la conectividad de la red. Los nodos *ad hoc* pueden comunicarse solo directamente con los nodos que están inmediatamente dentro de su rango de transmisión. Para comunicarse con otros nodos, es necesario un nodo intermedio para propagar al nodo destino. Los nodos necesitan cooperar en orden de mantener la conectividad y cada nodo actúa como un router. Las características de un sistema *ad hoc* son la auto-organización, verdaderamente descentralizado, y altamente dinámico.

Las características de las redes favorecen el desarrollo de nuevas aplicaciones como es, la comunicación por voz y video, las conferencias, encuentros, compartir en un foro privado o compartido, compartir una pizarra de trabajo, comunicación inalámbrica entre vehículos en movimiento, etc.

La sincronización y coordinación de los recursos es una línea actual de estudio e investigación.

Un buen algoritmo que resuelve el problema tradicional de exclusión mutua debe garantizar las siguientes propiedades: *Exclusión mutua*, *Libre de interbloqueo* y *Libre de inanición*

En la extensión de k-exclusión mutua, se debe considerar que k procesos pueden acceder simultáneamente a la sección crítica (al recurso), en el caso de exclusión mutua para grupos que se optimice la concurrencia en la sección crítica y en el caso de h-out of-k se debe considerar que todos los procesos que están en la sección crítica no excedan los k recursos disponibles. Los algoritmos que resuelven cualquiera de las variaciones presentadas siguen un ciclo, esto es, inicialmente están en la sección RESTO, sección ENTRADA, sección CRÍTICA, sección SALIDA y nuevamente a la sección *resto*.

Los algoritmos de exclusión mutua se los puede clasificar en: *basados en memoria compartida* ó *basados en pasaje de mensaje*. La última clasificación se los puede dividir en los *basados en quorum* ó *basados en token*.

En los distintos modelos se quiere alcanzar un buen desempeño del mismo, y este está relacionado con la cantidad de accesos a memoria, la cantidad de mensajes requeridos para acceder a la sección crítica. Pero también es importante considerar los procesos que puedan estar compitiendo en un instante de tiempo, las fallas de un link o de un nodo, en el caso de considerar restricciones en el tiempo el manejo de prioridades es la característica primordial para alcanzar la solución.

En [3], [4], [5], [6], [10] se presentan algoritmos que utilizan el modelo de memoria compartida para resolver las diferentes extensiones al problema de exclusión mutua, y en [7], [11], [12], [14], [15], [16], [17] se resuelve el problema utilizando el modelo de pasaje de mensajes. Algunos algoritmo han tenido una mayor influencia en la

investigación sobre este tema, como el diseñado por Maekawa [14] que es un algoritmo basado en quorum.

Desarrollo del Proyecto

Las aplicaciones distribuidas se pueden utilizar en diferentes modelos de redes, presentar requerimientos de tiempo y de tolerancia a fallas.

En función del ambiente y requerimientos se pueden considerar distintas situaciones:

- Ambientes que comparten la memoria o utilizan el paradigma de memoria compartida, usan los algoritmos de exclusión mutua basados en memoria compartida distribuida.
- Ambientes donde la red es cableada, sólo utilizan los algoritmos basados en el pasaje de mensaje, aplicando tanto los basados en quorum como los basados en token sobre redes solapadas.
- Ambientes donde la red es inalámbrica, se utilizan los algoritmos basados en el pasaje de mensaje, teniendo en cuenta esta topología de red, donde existen frecuentes e impredecibles cambios, los algoritmos basados en token son una mejor elección, porque requieren menor comunicación directa entre los procesos.

El trabajo está orientado al manejo de recursos con trabajo cooperativo y competitivo. El problema de exclusión mutua para grupos de procesos, la exclusión mutua para k -grupos de procesos y por último el problema de *h-out of-k*.

Se ha trabajado sobre el problema de la exclusión mutua y la exclusión mutua para grupos de procesos utilizando el modelo de memoria compartida distribuida y en el modelo de pasaje de mensajes considerando una topología de red cableada.

Es motivo de futuros trabajos en este proyecto, profundizar el estudio de la problemática considerando restricciones de tiempo que soporten un alto grado de concurrencia, las incidencias que puede tener al considerar que se tiene como medio de comunicación una red inalámbrica, cómo afecta la falla en un nodo ó link, cómo afecta que cada proceso requiera más de un recurso al mismo tiempo de k recursos que hay en el sistema.

Referencias

- [1] R. Baldoni, A. Virgillito, R. Petrassi. A Distributed Mutual Exclusion Algorithm for Mobile Ad-Hoc Networks *Seventh International Symposium on Computers*

and Communications (ISCC'02) July 01 - 04, 2002 Technical Report, LAAS CNRS Toulouse, France 2003.

- [2] M. Benchaïba , A. Bouabdallah , N. Badache , M. Ahmed-Nacer. Distributed mutual exclusion algorithms in mobile ad hoc networks: an overview, *ACM SIGOPS Operating Systems Review*, v.38 n.1, p.74-89, January 2004.
- [3] K. Cenci, J. Ardenghi. Exclusión Mutua en la Implementación Memoria Compartida Asíncrona. *VI Congreso Internacional de Ingeniería Informática, ICIE 2000*, 26 al 28 de Abril 2000 - Facultad de Ingeniería - UBA.
- [4] K. Cenci, J. Ardenghi. Sobre Algoritmos Distribuidos de Exclusión Mutua para n procesos. *CACIC 2000*.
- [5] K. Cenci, J. Ardenghi. *Exclusión Mutua para Coordinación de Sistemas Distribuidos*. CACIC 2001.
- [6] K. Cenci, J. Ardenghi. *Algoritmo para Coordinar Exclusión Mutua y Concurrency de Grupos de Procesos* CACIC 2002.
- [7] K. Cenci, J. Ardenghi. *Exclusión Mutua en Grupos de Procesos a través de Mensajes* CACIC 2003.
- [8] Y. Chen, J. L. Welch. Self-Stabilizing Mutual Exclusion Using Tokens in Mobile Ad Hoc Networks. Technical Report 2002-4-2. April 23, 2002. <http://www.cs.tamu.edu/academics/tr/tamu-cs-tr-2002-4-2>.
- [9] Jehn-Ruey Jiang. A Prioritized h-out of-k Mutual Exclusion Algorithm with Maximum Degree of Concurrency for Mobile Ad Hoc Networks and Distributed Systems. *IEEE*, 2003
- [10] Y. J. Joung. *Asynchronous Group Mutual Exclusion (extended abstract)*. In Proc. 17 th. ACM PODC, Junio 1998.
- [11] Y. J. Joung. The Congenial Talking Philosophers Problem in Computer Networks (extended abstract). *In Proc. 13th International Symposium on Distributed Computing, 1999*.
- [12] Y. J. Joung. Quorum-Based Algorithms for Group Mutual Exclusion. *IEEE Transactions on Parallel and Distributed Systems*, Mayo 2003.
- [13] C. L. Liu, J. W. Layland *Scheduling Algorithms for Multiprogramming in a Hard-Real-Time Environment*. ACM, 1973.

- [14] M. Maekawa. *A \sqrt{N} Algorithm for Mutual Exclusion in Decentralized Systems*. ACM Transactions on Computer Systems, Mayo 1985.
- [15] Y. Manabe, R. Baldoni, M. Raynal, S. Aoyagi. k-Arbiter: A safe and general scheme for h-out of-k mutual exclusion. *Theoretical Computer Science*, Vol. 193, No. 1-2, pp 97-112, Febrero 1998.
- [16] Y. Manabe, N. Tajima. *(h,k)-arbiters for h-out of-k Mutual Exclusion Problem*.
- [17] M. Mizuno, M. Neilsen, R. Rao. A Token Based Distributed Mutual Exclusion Algorithm Based on Quorum Agreements.
- [18] M. Mizuno, M. Nesterenko, H. Kakugawat. Lock-Based Self-Stabilizing Distributed Mutual Exclusion Algorithms. *Proceedings of the 16th International Conference on Distributed Computing Systems (ICDCS '96)*.
- [19] Mukesh Singhal, D. Manivannan. A Distributed Mutual Exclusion Algorithm for Mobile Computing Environments. *1997 IASTED International Conference on Intelligent Information Systems (IIS '97) December 08 - 10, 1997*.
- [20] J. Walter, S. Kini. *Mutual Exclusion on Multihop, Mobile Wireless Networks* Technical Report: TR97-014, 1997.
- [21] Y. E. Walter, G. Cao, M. Mohanty. A K-Mutual Exclusion Algorithm for Wireless Ad Hoc Networks, *Proceedings of the first annual Workshop on Principles of Mobile Computing (POMC 2001), August, 2001. ACM 2001*.
- [22] J. E. Walter, J. L. Welch, N. H. Vaidya. A mutual exclusion algorithm for ad hoc mobile networks, *Wireless Networks, vol. 9, no. 6, pp. 585-600, Noviembre 2001 and Baltzer Wireless Networks Journal, special issue on DialM papers, 2001*.
- [23] J. E. Walter. A k-mutual exclusion algorithm for ad hoc mobile networks, *Technical report 00-022, Texas A&M University, 2000*.