

## Nueva propuesta para la administración de recursos y procesos en sistemas distribuidos

Federico Agostini, David L. la Red Martínez, Julio C. Acosta

Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura/ Universidad Nacional del Nordeste

9 de Julio 1449, (3400) Corrientes, Argentina,

[fagostini@exa.unne.edu.ar](mailto:fagostini@exa.unne.edu.ar), [lrm david@exa.unne.edu.ar](mailto:lrm david@exa.unne.edu.ar), [julioforever@hotmail.com](mailto:julioforever@hotmail.com)

### Resumen

En los sistemas de procesamiento distribuido es necesario que los procesos que actúan en grupos deban tomar decisiones basados en acuerdos respecto del acceso a recursos; las decisiones pueden estar relacionadas con la realización de determinada actividad que requiera o no la sincronización de los procesos, es decir, que los procesos del grupo estén activos en los mismos lapsos de tiempo en sus respectivos procesadores, requiriendo el uso de recursos compartidos en la modalidad de exclusión mutua mediante consensos estrictos o no.

Así surge el siguiente interrogante: ¿cuáles son los modelos de decisión y los operadores de agregación que habrá que generar para la toma de decisiones en la gestión de grupos de procesos, que trasciendan el enfoque tradicional de las ciencias de la computación, teniendo en cuenta la auto-regulación?

Para ello habrá que considerar diferentes situaciones relacionadas con el hecho de compartir o no recursos y con el nivel de acuerdo o consenso requerido, que podrá ser estricto o no, con posibles requisitos de sincronización.

Los modelos considerarán la posibilidad de imputación de datos faltantes y la fuzzyficación de ciertas variables, utilizando operadores OWA, buscando generar operadores de agregación específicos.

Los modelos desarrollados se evaluarán comparando sus características con los modelos habitualmente utilizados.

Se consideran modelos clásicos para acceder a recursos compartidas en la

modalidad de exclusión mutua utilizando regiones críticas al algoritmo centralizado, al algoritmo distribuido de Lamport, Ricart y Agrawala, al algoritmo de anillo de fichas, entre otros.

**Palabras clave:** Sistemas operativos - Comunicación entre grupos de procesos - Operadores de agregación.

### Contexto

Este estudio se encuadra en el marco del Proyecto de Investigación “Modelos de decisión y operadores de agregación para la administración de procesos en sistemas distribuidos”, acreditado por Resolución N° 241/17 C.S. N° 16F001. 2017-2020, cuyas líneas de trabajo pertenecen al Grupo de Sistemas Operativos y TICs (Res. 725/10 C.D. - FaCENA-UNNE). Además está relacionado con la tesis de maestría “Nueva propuesta para la administración de recursos y procesos en sistemas distribuidos” de la Maestría en Sistemas y Redes de Telecomunicaciones, cuyo plan de trabajo fue aprobado por Res. N° 0733/16.

En los sistemas computacionales de procesamiento distribuido es frecuentemente necesario que los procesos que actúan en grupos deban tomar decisiones basados en el acuerdo; dichos procesos podrán operar en un mismo equipo informático o en varios equipos distribuidos interconectados; las decisiones para las cuales deben alcanzar algún nivel de acuerdo pueden estar relacionadas con la realización de determinada actividad que no requiera el uso de recursos compartidos en la modalidad de

exclusión mutua, o con la realización de determinada actividad que sí requiera el uso de recursos compartidos en la modalidad de exclusión mutua, para lo cual generalmente las exigencias de niveles de acuerdo son mayores que para el caso anterior, pudiendo darse además que los procesos integren grupos que requieran (o no) sincronización (estar activos en sus respectivos procesadores en un mismo lapso de tiempo).

Ante la situación mencionada precedentemente surge el siguiente interrogante: ¿cuáles son los nuevos modelos de decisión que habrá que desarrollar incorporando la perspectiva cognitiva a los modelos clásicos para la toma de decisiones en grupos de procesos, que trasciendan el enfoque tradicional de las ciencias de la computación? Habrá que desarrollar, por lo tanto, los modelos de decisión para la toma de decisiones en grupos de procesos, para los siguientes tipos de situaciones:

- a) Que los procesos accedan a recursos compartidos en la modalidad de exclusión mutua sin constituir grupos de procesos que requieran sincronización (estar activos en sus respectivos procesadores en un mismo lapso de tiempo) y con exigencias estrictas de consenso para lograr el acceso.
- b) Que los procesos accedan a recursos compartidos en la modalidad de exclusión mutua sin constituir grupos de procesos que requieran sincronización (estar activos en sus respectivos procesadores en un mismo lapso de tiempo) y sin exigencias estrictas de consenso para lograr el acceso.
- c) Que los procesos accedan a recursos compartidos en la modalidad de exclusión mutua constituyendo grupos de procesos que requieren sincronización (estar activos en sus respectivos procesadores en un mismo lapso de tiempo) y con exigencias estrictas de consenso para lograr el acceso.
- d) Que los procesos accedan a recursos compartidos en la modalidad de exclusión mutua constituyendo grupos de procesos que requieren sincronización (estar activos en sus respectivos procesadores en un mismo lapso de tiempo) y sin exigencias estrictas de consenso para lograr el acceso.

## Introducción

La proliferación de sistemas informáticos, muchos de ellos distribuidos, en los cuales existen múltiples procesos que cooperan para el logro de una determinada función, hace necesario disponer de modelos de decisión que permitan a los procesos intervinientes en los distintos grupos de procesos, tomar decisiones en las que son necesarios diferentes niveles de acuerdo, especialmente cuando se trata del acceso a recursos computacionales compartidos y el sistema debe auto-regular la forma de dicha compartición.

Es especialmente significativo el caso del acceso a las llamadas regiones críticas de memoria por parte de distintos procesos, que pueden estar operando en equipos distribuidos, donde el acceso a las regiones críticas debe hacerse en la modalidad de acceso exclusivo y con el consentimiento de los demás procesos del grupo. Ejemplos de lo mencionado se encuentran en (Tanenbaum, 1996 y 2009), donde se describen los principales algoritmos de sincronización en sistemas distribuidos, en (Agrawal et al., 1991), donde se presenta una solución eficiente y tolerante a fallas para el problema de la exclusión mutua distribuida, en (Ricart et al., 1981), (Cao y Singhal, 2001) y en (Lodha y Kshemkalyani, 2000), donde se presentan unos algoritmos para gestionar la exclusión mutua en redes de computadoras, en (La Red Martínez, 2004), donde se describen los principales algoritmos de sincronización en sistemas distribuidos, en (Stallings, 2005), donde se detallan los principales algoritmos para la gestión distribuida de procesos, los estados globales distribuidos y la exclusión mutua distribuida. Estos temas y otros relacionados también han sido tratados en (Joshi y Holzmann, 2007), (Alagarsamy, 2003), etc.

Los modelos de decisión actualmente disponibles y generalmente aplicables en los sistemas distribuidos se basan en algoritmos de intercambio de permisos que intentan lograr un acuerdo de todos los procesos intervinientes para realizar determinadas

acciones, como el acceso a un área de memoria compartida a la que se debe acceder en la modalidad de exclusión mutua.

Se considera especialmente importante estudiar la aplicación de modelos de decisión para la toma de decisiones en grupo que se desprendan de conceptos cognitivos de la cibernética en general y de la cibernética de segundo orden en particular, en el contexto de sistemas complejos auto-regulados. Se considera en tal sentido que dichos grupos de procesos mejorarían su desempeño mediante los modelos de decisión que se tiene previsto desarrollar incorporando mecanismos de auto-regulación y conceptos de la cibernética de segundo orden en el proceso de toma de decisiones.

Se pretende generar nuevos modelos de toma de decisiones en grupos de procesos distribuidos, contemplando además la aplicación de métodos de imputación de datos para aquellos casos de datos faltantes, por ejemplo, como consecuencia de problemas en las comunicaciones entre los procesos, y fuzzyficación de variables para dar soporte a situaciones donde no es posible o conveniente expresar valores exactos.

### **Líneas de Investigación, Desarrollo e Innovación**

En el contexto del proyecto “Modelos de decisión y operadores de agregación para la administración de procesos en sistemas distribuidos”; iniciado en el 2017 en la UNNE, se busca generar modelos de decisión innovadores y sus correspondientes operadores de agregación para la gestión de grupos de procesos.

En (La Red Martínez, 2004) se describen los principales algoritmos de comunicación en sistemas distribuidos (algoritmos clásicos de las ciencias de la computación).

En (Macedonia et al., 1995) se describe una arquitectura de red para entornos virtuales de gran escala para soportar la comunicación entre grupos de procesos distribuidos.

En (Silberschatz et al., 2006) se presentan los principales algoritmos de coordinación

distribuida y gestión de la exclusión mutua (algoritmos clásicos de las ciencias de la computación).

En (La Red et al., 2011a) se presenta el operador WKC-OWA para agregar información en problemas de decisión democrática.

En (La Red et al., 2011b) se presenta un modelo de decisión en grupo con la utilización de etiquetas lingüísticas y una nueva forma de expresión de las preferencias de los decisores.

En (La Red y Acosta, 2015) se presentan las principales propiedades matemáticas y las medidas de comportamiento relacionadas con los operadores de agregación.

En (La Red y Pinto, 2015) se presenta una revisión acerca de los operadores de agregación, especialmente los de la familia OWA.

En (Chao et al., 2016) se estudia la forma de obtener un vector de prioridades colectivo a partir de diferentes formatos de expresión de las preferencias por parte de los decisores. El modelo puede reducir la complejidad de la toma de decisiones y evitar la pérdida de información cuando se transforman los diferentes formatos en un formato único de expresión de las preferencias.

En (Dong et al., 2016a) se estudia la conexión de la jerarquía lingüística y la escala numérica para el modelo lingüístico de 2-tupla y su uso para tratar información lingüística no balanceada.

En (Dong et al., 2016b) se define un problema complejo y dinámico de toma de decisiones en grupo con múltiples atributos y se propone un método de resolución que utiliza un proceso de consenso para grupos de atributos, de alternativas y de preferencias, presentándose un modelo de decisión para problemas del mundo real.

### **Resultados y Objetivos**

#### *Resultados*

Los resultados del proyecto son de aplicación directa en la docencia de la asignatura Sistemas Operativos de la carrera Licenciatura en Sistemas de Información de

la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura de la U.N.N.E.

Se considera que la investigación propuesta es relevante desde el punto de vista social ya que se espera generar el conocimiento científico que permita a posteriori la generación de mejoras en la gestión de recursos compartidos por parte de los sistemas operativos, especialmente de sistemas distribuidos, ampliamente utilizados de manera directa o indirecta por la sociedad en su conjunto.

Asimismo, se tiene previsto presentar para su posible publicación los resultados del presente proyecto en revistas y congresos especializados, como así también en conferencias a impartir en diferentes ámbitos. En tal sentido, ya se han realizado algunas publicaciones, tales como (La Red Martínez, 2017), (La Red Martínez et al., 2017).

#### *Objetivo general del proyecto*

Generar modelos de decisión innovadores y sus correspondientes operadores de agregación para la gestión de grupos de procesos.

#### *Objetivos específicos del proyecto*

Generar modelos de decisión y sus correspondientes operadores de agregación para la gestión de grupos de procesos que pueden compartir recursos, estudiando la utilización de posibles modificaciones de los operadores de la familia OWA (Yager, 1988, 1993) y la creación de operadores nuevos

### **Formación de Recursos Humanos**

El equipo de trabajo está integrado por un Doctor, una Magister y dos maestrands con cursadas finalizadas. Actualmente uno de ellos se encuentra trabajando en la tesis de maestría con temáticas afines a la del proyecto.

### **Referencias**

Agrawal, D. y El Abbadi, A. (1991). An Efficient and Fault-Tolerant Solution of Distributed Mutual Exclusion. ACM Trans. on Computer Systems. Vol. 9. Pp. 1-20. USA.

Alagarsamy, K. (2003). Some Myths About Famous Mutual Exclusion Algorithms. ACM SIGACT News 34 (3): 94–103.

Cao, G. and Singhal, M. (2001). A Delay-Optimal Quorum-Based Mutual Exclusion Algorithm for Distributed Systems. IEEE Transactions on Parallel And Distributed Systems. Vol. 12, no. 12. Pp. 1256-1268. USA.

Chao, X., Kou, G., Peng, Y. (2016). An optimization model integrating different preference formats, 6th International Conference on Computers Communications and Control (ICCCC), pp. 228 – 231.

Dong, Y., Li, C-C., Herrera, F. (2016a). Connecting the linguistic hierarchy and the numerical scale for the 2-tuple linguistic model and its use to deal with hesitant unbalanced linguistic information, Information Sciences, Volumes 367–368, Pages 259–278, Elsevier.

Dong, Y., Zhang, H., Herrera-Viedma, E. (2016b). Consensus reaching model in the complex and dynamic MAGDM problem, Knowledge-Based Systems, Volume 106, Pages 206–219, Elsevier.

Joshi, R., Holzmann, G. J. (2007), A Mini-Challenge: Build a Verifiable Filesystem, Formal Aspects of Computing, Vol. 19.

La Red Martínez, D.L. (2004). Sistemas Operativos. EUDENE. Argentina.

La Red, D. L.; Doña, J. M.; Peláez, J. I.; Fernández, E. B. (2011a). WKC-OWA, a New Neat-OWA Operator to Aggregate Information in Democratic Decision Problems. International Journal of Uncertainty, Fuzziness and Knowledge-Based Systems, World Scientific Publishing Company, págs. 759-779. Francia.

La Red, D. L.; Peláez, J. I.; Doña, J. M. (2011b). A Decision Model to the Representative Democracy With Expanded Vote. V. 1 N° 1. Revista Pioneer Journal of Computer Science and Engineering Technology. Pp. 35-45. India.

La Red Martínez, D. L., Acosta, J. C. (2015). Review of Modeling Preferences for Decision Models, Volume 11 – N° 36, European Scientific Journal (ESJ), pp. 1-18, ISSN N° 1857-7881, Macedonia.

La Red Martínez, D. L., Pinto, N. (2015). Brief Review of Aggregation Operators; Volume 22 – N° 4; Wulfenia Journal; pp. 114-137; Austria.

La Red Martinez, D.L. (2017). Aggregation Operator for Assignment of Resources in Distributed Systems; Vol. 8, N° 10; (IJACSA) International Journal of Advanced Computer Science and Applications; pp. 406-419; ISSN N° 2156-5570; The Science and Information (SAI) Organization, England, U.K.

La Red Martinez, D.L.; Acosta, J.C.; Gerzel, S.M.; Rambo, A.R. (2017), New decision making models of processes synchronization in distributed systems; International Conference on Communication and Electronic Information Engineering; ISBN N° 978-94-6252-312-8; pp 65-71; CEIE 2016; Guang-zhou, China; Advances in Engineering Research (AER), Atlantis Press, Vol. 116; 2017.

Lodha, S. and Kshemkalyani, A. (2000). A Fair Distributed Mutual Exclusion Algorithm. IEEE Trans. Parallel and Distributed Systems. Vol. 11. N° 6. Pp. 537-549. USA.

Macedonia, M. R., Zyda, M. J., Pratt, D. R., Brutzman, D. P., Barham, P. T. (1995). Exploiting Reality with Multicast Groups: A Network Architecture for Large-scale Virtual Environments. Proc. of IEEE VRAIS (RTP, NC, Mar., 1995), pp. 2-10.

Ricart, G. y Agrawala, A.K. (1981). An Optimal Algorithm for Mutual Exclusion in Computer Networks. Commun. of the ACM. Vol. 24. Pp. 9-17.

Silberschatz, A., Galvin, P.B. y Gagne, G. (2006). Fundamentos de Sistemas Operativos. 7ma. Edición. McGraw-Hill / Interamericana de España. S.A.U. España.

Stallings, W. (2005). Sistemas Operativos. 5ta. Edición. Pearson Educación S.A. España.

Tanenbaum, A. S. (1996). Sistemas Operativos Distribuidos. Prentice-Hall Hispanoamericana S.A. México.

Tanenbaum, A. S. (2009). Sistemas Operativos Modernos. 3ra. Edición. Pearson Educación S. A. México.

Yager, R. (1988). On Ordered Weighted Averaging Aggregation Operators In Multi-Criteria Decision Making. IEEE Trans. On Systems, Man and Cybernetics 18: 183-190.

Yager, R. (1993). Families Of OWA Operators. Fuzzy Sets and Systems. 59: 125-148.