

# Agentes en Bases de Datos Distribuidas

*Miatón I.<sup>1</sup>, Pesado P.<sup>2</sup>, Bertone R.<sup>3</sup>, De Giusti A.<sup>4</sup>*

*LIDI – Laboratorio de Investigación y Desarrollo en Informática<sup>5</sup>  
Facultad de Informática UNLP*

## Resumen

El paradigma de agentes móviles permite acceder, recolectar o actualizar información desde cualquier estación de trabajo dentro de una red heterogénea de computadoras. De esta forma, el código ejecutable de un agente móvil puede migrar entre los puestos de trabajo.

Mantener una BD distribuida actualizada en todos los puntos de un sistema distribuido y en todo momento mediante transacciones, tiene diversas dificultades (inestabilidad) debido a la carga de trabajo que varía de acuerdo a la utilización de la BD y de la red de computadoras. Si bien existen variantes para actualización de réplicas, como por ejemplo un esquema master-slave, que ayuda a solucionar algunos de estos problemas, se están desarrollando algoritmos que utilizan agentes móviles para manipular las transacciones que realizan estos movimientos sobre la BD.

Esta línea de investigación presenta los estudios realizados para actualizar réplicas de una BDD mediante el uso de agentes móviles, generados por estaciones de trabajo, las cuales eventualmente pueden permanecer mucho tiempo desconectadas del sistema.

<sup>1</sup> Licenciada en Informática. Becaria UNLP. E-Mail: [imiaton@lidi.info.unlp.edu.ar](mailto:imiaton@lidi.info.unlp.edu.ar)

<sup>2</sup> Profesor Titular. Prof. Principal CIC. Co-Director de Proyecto. E-Mail: [ppesado@lidi.info.unlp.edu.ar](mailto:ppesado@lidi.info.unlp.edu.ar)

<sup>3</sup> Profesor Adjunto. E-Mail: [pbertone@lidi.info.unlp.edu.ar](mailto:pbertone@lidi.info.unlp.edu.ar)

<sup>4</sup> Profesor Titular Ded. Exclusiva. Investigador Principal CONICET.

E-Mail: [degiusti@lidi.info.unlp.edu.ar](mailto:degiusti@lidi.info.unlp.edu.ar)

<sup>5</sup> LIDI - Facultad de Informática. UNLP - Calle 50 y 115 1er Piso, (1900) La Plata, Argentina.

TE/Fax +(54)(221)422-7707. <http://lidi.info.unlp.edu.ar>

---

## Introducción

Los agentes móviles son procesos de software capaces de viajar entre nodos de redes heterogéneas de computadoras, interactuando con ellos, recuperando o actualizando información en favor de su propietario y regresando a la localidad originaria con los resultados obtenidos. La movilidad no es característica suficiente para la agenticidad, los agentes móviles son autónomos (pueden definir la ruta a viajar) y cooperativos (pueden intercambiar datos e información con otros agentes). La principal hipótesis de los agentes móviles es que no necesitan ser estacionarios. Proveen ventajas como:

- Reducción de costos de comunicación
- Utilización de recursos no propios, en caso que los recursos locales resultan limitados.
- Fácil coordinación
- Comunicación asíncrona
- Proveen un ambiente natural desarrollado para la implementación de servicios en un "mercado libre"
- Una arquitectura flexible de computación distribuida
- Representan una oportunidad distinta para abordar el diseño de procesos en general.

Cuando se estudia el esquema de actualización de réplicas en un entorno distribuido, generalmente se asumen dos métodos: Eager y Lazy. Ahora bien, también existen dos formas para regular la actualización de las réplicas, estas son: Group (cualquier nodo con una copia del dato puede modificarlo) y Master (cada objeto de dato tiene una copia maestra residente en un nodo, solo se puede modificar esta copia, el resto es de solo lectura).

De acuerdo a la combinación de los métodos de propagación y de regulación de réplicas, se pueden efectuar las modificaciones sobre la BDD. En el caso que se presenta en este estudio, se disponen de nodos que se denominan base, los cuales se encuentran siempre conectados, y un conjunto de nodos denominados móviles, que generalmente se encuentran desconectados de la red. Esto genera dos aspectos a tener en cuenta:

- 1- Los nodos móviles generan transacciones de modificación tentativas para objetos que son propiedad de otros nodos (usualmente base).
- 2- Los nodos móviles ocasionalmente se conectan a los nodos base y proponen la ejecución de transacciones tentativas para modificar la BDD. Las transacciones tentativas pueden ser rechazadas, en el caso de no poder satisfacer la actualización requerida. Estas transacciones rechazadas deben ser tratadas nuevamente por el nodo móvil que la generó, debido a que no llegó a un estado de cometido total.

Cuando cada nodo móvil genera una transacción, utiliza un agente móvil para ejecutarla, debido a que los agentes móviles disponen de las características necesarias para ese efecto. Como se indicó anteriormente, los esquemas Eager no sirven en este caso, solo los esquemas Lazy son aplicables. Se presenta a continuación un análisis sobre las dos diferentes formas de actualización de réplicas.

### **Líneas actuales de trabajo**

Para realizar la experiencia de actualización de réplicas mediante agentes móviles se realizaron una serie de suposiciones iniciales, las cuales se describen a continuación:

- Se realizan las primeras pruebas sobre un esquema Lazy-Master.
- Los nodos denominados base contienen copias maestras de los objetos de dato.
- Como corolario de lo anterior, los nodos móviles solamente podrán contener copias secundarias de los objetos de dato.
- Cada nodo de la red posee una copia de Diccionario de Datos del modelo que permite conocer la ubicación de la copia maestra correspondiente a cada objeto de dato.
- Además, el Diccionario de Datos mantiene información sobre la ubicación de las copias secundarias de datos.
- Se propone un esquema libre de fallos. Esto se debe a que los protocolos más usuales que tratan sobre la integridad de la base de datos resultan muy complejos de adaptar para esquemas *wireless*, con nodos usualmente desconectados. Los estudios realizados previamente sobre el comportamiento de los protocolos de cometido de dos y tres fases junto con sus variantes, resulta inviable para entornos con nodos móviles.

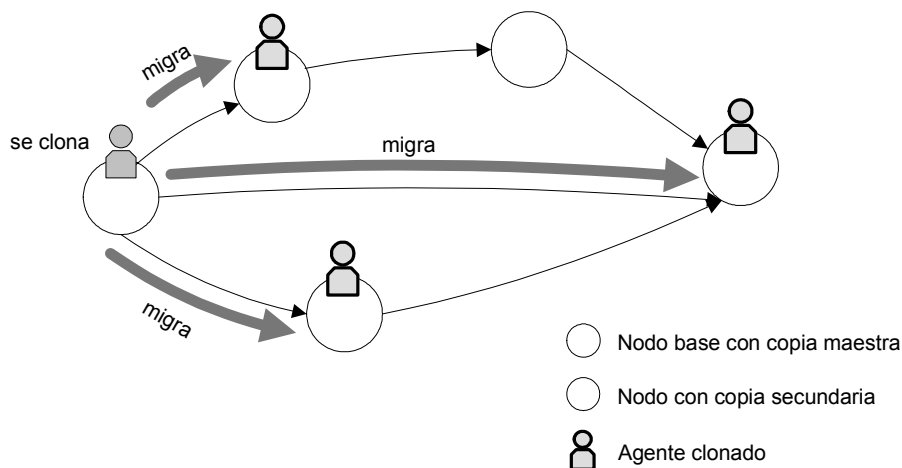
Bajo las precondiciones mencionadas la actualización de las réplicas se realizará mediante la utilización de agentes móviles, generados tanto por nodos móviles como por nodos base.

Un nodo móvil genera un agente móvil para intentar realizar una modificación de una copia maestra de algún objeto de dato de la BD. De esta forma, en el momento en que el nodo móvil se conecta a la red envía un agente hacia el nodo base donde se encuentra la copia maestra del objeto que desea actualizar, llevando con sí la transacción a efectivizar.

Cuando el agente llega al nodo base, se encarga de hacer ejecutar la transacción. Como se supone un modelo libre de fallos, la transacción podrá o no tener éxito pero uno de estos dos resultados está garantizado. En caso de alcanzar el estado de cometido, el nodo base disparará un nuevo agente que se encargue de llevar esta actualización hacia cada copia secundaria del objeto de dato modificado. Este comportamiento se describe a continuación.

Los nodos base generan agentes móviles para actualizar las copias secundarias de los objetos que, en ese nodo base, figuren como maestros. Las posibilidades para la generación de agentes móviles son dos:

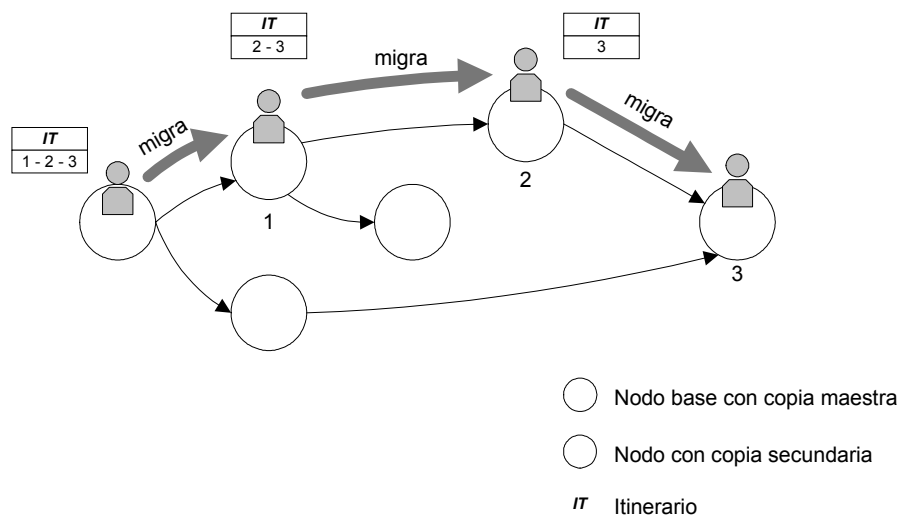
- Se genera un agente que contenga la transacción que modificará cada copia. Luego se clona dicho agente tantas veces como copias secundarias posea ese objeto de dato. Y, posteriormente, se envía cada clon al nodo adecuado. (Figura 1)



**Figura 1: agente que se clona para modificar copias secundarias**

- Se genera un solo agente con la transacción que modificará cada copia, y, posteriormente, se asigna al agente un itinerario que debe cubrir. En dicho itinerario se definen los diferentes nodos que debe “visitar” el agente (Figura 2).

**Figura 2: agente con itinerario para modificar copias secundarias**



En cualquiera de las dos alternativas planteadas hay que tener en cuenta que los agentes generados por un nodo base, con el fin de actualizar copias de objetos de datos, pueden dirigirse hacia nodos móviles, los cuales, probablemente, se encuentren desconectados del sistema. El mecanismo de trabajo propuesto es el siguiente:

- Para el primer caso, un agente móvil por cada nodo a actualizar, el agente móvil debe esperar en el nodo base por la conexión del nodo móvil al cual se debe dirigir para la actualización.
- En la segunda hipótesis planteada, puede ocurrir que un nodo del itinerario resulte ser un nodo móvil desconectado. En ese caso, el agente móvil estará dotado de la suficiente “inteligencia” como para detectar esta situación e intentar continuar con el camino, dejando pendiente dicho nodo. Esto puede llevar a que varios puntos del recorrido se “salteen” temporariamente hasta que se conecten a la red.

La selección del esquema Lazy Master como modelo de actualización de réplicas no es la mejor solución para un entorno con agentes móviles. En nuestro caso, la elección se debe a que con las suposiciones de base realizadas, se convierte en un esquema más sencillo para implementar como primera aproximación a la solución del problema.

## Bibliografía

- [GRAY 96] *The Dangers of Replications and a Solution*. Gray Jim, Hellian Pat, O’Neil Patrick, Shasha Dennis. SIGMOD 96. Montreal Canada. ACM 0-89791-794-4/96/0006
- [BERNSTEIN 87] *Concurrency Control and Recovery in Database Systems*. Bernstein P., Hadzilacos V., Goodman N. Addison Wesley Readings 1987.
- [BURETTA 97] *Data Replication Tools and Techniques for Managing Distributed Information*. Burette Marie. John Wiley & Sons, Inc. 1997.
- [HOLLIDAY 2002] *Disconnection Modes for Mobile Databases*. Joanne Holliday, Divakant Agrawal, Amr El Abbady. Wireless Networks 8, pp 391-402. Kluwer Academic Publishers. 2002
- [LADIN 92] *Providing High Availability Using Lazy Replication*. Rivka Ladin, Barbara Liskov, Sanjay Ghemawat, Liuba Shrira. ACM Transactions on Computer Systems, Vol 10, No. 4, November 1992
- [LEN 01] *Estudio de actualización de réplicas de datos en entornos de Bases de Datos Distribuidas*. Sergio Len, Sebastián Ruscuni, Rodolfo Bertone. Anales: Cacic 2001. Congreso Argentino de Ciencias de la Computación. Neuquen. Octubre 2001. Pp 695-706
- [MIATON 98] *Expediencias en el Análisis de Fallas en Bases de Datos Distribuidas*. Ivana Miatón, Sebastián Ruscuni, Rodolfo Bertone, Armando De Giusti. Anales: Cacic 98. Congreso Argentino de Ciencias de la Computación. Neuquen. Octubre 1998. pp 265-276
- [PEREZ 98] *Agentes Móviles en Bibliotecas Digitales*. Pérez Lezama, C. V. Tesis Maestría. Ciencias con Especialidad en Ingeniería en Sistemas Computacionales. Departamento de Ingeniería en Sistemas Computacionales, Escuela de Ingeniería, Universidad de las Américas-Puebla. Mayo. Universidad de las Américas-Puebla. 1998.
- [RUSCUNI 00] *Evaluación de Replicación y Consistencia en Bases de Datos Distribuidas*. Sebastián Ruscuni, Rodolfo Bertone. Cacic 2000. Congreso Argentino de Ciencias de la Computación. Ushuaia, Octubre 2000. pp 145-158

- [SANCHEZ 97] *A taxonomy of agents*. Sanchez, J. Reporte Técnico ICT-97-1. ICT. Laboratory of Interactive and Cooperative Technologies, Department of Computer Systems Engineering, Universidad de las Américas-Puebla, México, Enero 1997.
- [SILBERSCHATZ 98] *Fundamento de Bases de Datos*. Tercera Edición. Silberschatz Abraham, Korth Henry, Sudarshan S. Mc Graw Hill. 1998