

Comunicación grupal para agentes móviles

Guillermo Rigotti

UNICEN – Fac. de Ciencias Exactas-ISISTAN

Pje. Arroyo Seco, (7000) Tandil, Bs. As. Argentina

TE: +54-2293-440363 FAX: +54-2293-440362 Email: grigotti@exa.unicen.edu.ar

Resumen

En los sistemas de agentes móviles, la capacidad de comunicación entre los agentes y con la aplicación que les da origen resulta indispensable, principalmente para la interacción entre los agentes, a efectos de mejorar la performance de la aplicación, y para actividades de managment sobre los mismos. En estos casos, se hace necesaria la capacidad de comunicación grupal o multicast, que permite la transferencia de información de un agente o de la aplicación a varios agentes identificados como integrantes de un grupo. Si bien la mayoría de los sistemas de agentes móviles ofrecen comunicación grupal a través de la conformación de grupos y envío de información al grupo, ésta se limita generalmente a entornos de red local o a aplicaciones que cubriendo mayores áreas, involucran a una pequeña cantidad de agentes. En casos de aplicaciones con grandes cantidades de agentes cubriendo áreas extensas de la Internet, los mecanismos adoptados (transmisiones individuales o uso de broadcast) no resultan escalables. Se hace necesario contar entonces con soportes de comunicación grupal que sustenten esta capacidad ofrecida por los sistemas de agentes móviles.

En el presente trabajo se presenta el estado actual de implementación de un sistema de agentes móviles simple de utilizar, cuyo objetivo es servir de banco de pruebas a módulos que soporten funciones necesarias para la comunicación grupal entre los agentes, tales como chequeo de red y comunicación multicast. Este sistema soporta aplicaciones de agentes móviles, permitiendo a su vez la incorporación y análisis de heurísticas para armado y mantenimiento de árboles de distribución multicast.

1. Introducción y objetivo del desarrollo

En las aplicaciones de agentes móviles, un agente o conjunto de agentes generados inicialmente se traslada de un servidor a otro posiblemente generando copias (clones) de ellos mismos para llevar a cabo las funciones necesarias para cumplir con su objetivo.

Una de las características salientes de dichos sistemas, es que al migrar los agentes a los lugares donde se encuentra la información a procesar, evitan la carga en la red y la demora resultantes de transferir volúmenes importantes de datos sobre los que deben operar. Sin embargo, esto no significa que se eliminen las necesidades de comunicación. Además de la comunicación necesaria para el proceso de migración, debe considerarse la producida por las interacciones entre la aplicación de origen y los agentes, y de estos entre sí. Por ejemplo para managment en el primer caso, y para la comunicación de un agente a los demás de resultados parciales obtenidos, a efectos de mejorar la performance de la aplicación.

En ambos casos, los destinatarios de la información son la totalidad o grupos de agentes, característica que hace que adquiera importancia el concepto de comunicación grupal (uno a varios) en los sistemas de agentes móviles.

Sin embargo, si bien estos sistemas ofrecen facilidades de comunicación grupal a alto nivel a través o de la conformación de grupos y del envío de mensajes a estos grupos, existe un vacío entre esta facilidad ofrecida y la comunicación real a llevarse a cabo en la red: las alternativas empleadas para concretar la comunicación grupal son en general, utilizar transmisión broadcast en la red local, que no es escalable a grandes áreas de la Internet, o realizar transmisiones individuales a cada miembro del grupo, que no escala a aplicaciones con gran número de agentes.

Una tercera alternativa, que en principio resultaría la más natural y eficiente, es el uso de las facilidades multicast provistas por el nivel de red. Estas consisten en el soporte provisto por los routers al tráfico grupal, principalmente la construcción y mantenimiento de árboles de distribución que permiten que la información emitida por un nodo a un grupo, sea enviada a todos los integrantes del mismo. Sin embargo, para implementar este tipo de facilidades, los routers deben ser

configurados explícitamente, requiriendo protocolos específicos y consumiendo recursos de proceso y ancho de banda. Pese a que la transmisión multicast nativa en la Internet data de 1989 [Deering, 1989], aun no se ha extendido a grandes áreas de la red, contándose con una red virtual de prueba (MBONE) [Savetz, 1998] que tampoco ha logrado extenderse a la totalidad de la Internet. Otro problema grave que presenta este soporte, es el uso de protocolo UDP, no confiable, lo que hace que sea costoso proveer transmisión confiable a las aplicaciones. En realidad, para proveer confiabilidad a las aplicaciones, debe implementarse un nivel denominado multicast confiable, que corre sobre UDP.^[1], requerimiento de suma importancia en el tipo de aplicación que nos ocupa. Para una caracterización de los requerimientos de este tipo de aplicaciones, ver [Rigotti, 2003], [Rigotti, 2004].

Debido a los inconvenientes que presentan las soluciones mencionadas, se ha recurrido a una alternativa que consiste en la implementación de multicast en un nivel superior a IP, residente en los hosts [Janotti, 2000] [Chu, 2000] [Castro, 2002].. Si bien esta alternativa resulta ventajosa desde el punto de vista de la flexibilidad en la provisión de servicios, su facilidad de implementación y su extendibilidad en la red, debe tenerse en cuenta la eficiencia de los árboles multicast construidos, ya que los equipos finales no disponen en principio de la información topológica necesaria.

El objetivo de este trabajo es desarrollar un sistema de soporte para agentes móviles muy simple en sus funciones y sencillo de utilizar, que permita la implementación de diferentes sistemas de agentes móviles con el fin de comprobar su funcionamiento.

En particular, este soporte contempla (y esta orientado por el momento exclusivamente a ese objetivo) el desarrollo de facilidades de comunicación multicast ofrecidas a los agentes móviles..

De esta manera, es posible desarrollar diferentes alternativas de soporte multicast a los agentes móviles, e incluirlas en el sistema de soporte, lo cual permite luego comprobar su funcionamiento en casos reales (acotados desde ya por la cantidad de equipos que es posible utilizar en una aplicación real –no simulada-). La comprobación a través de simulación, serviría para verificar y extrapolar los resultados obtenidos en el caso real, a escenarios con grandes cantidades de agentes dispersos en toda la Internet.

Para no tener que realizar dos implementaciones diferentes del soporte multicast y de la aplicación, uno para la implementación del sistema real y otro para la simulación, se contempla la posibilidad de utilizar Java Network Simulator [JNS], en la medida en que sea posible un traslado relativamente sencillo de la aplicación real a la simulada..

2. Componentes y estructura del sistema

Los componentes principales del desarrollo en curso son los servidores de agentes móviles cuyo objeto es soportar agentes y módulos. El fin los módulos es agregar funcionalidad a los servidores, mientras que los agentes móviles, producen la actividad necesaria para chequear el comportamiento y performance de las heurísticas implementadas en los módulos

El servidor está siendo desarrollado en Java, utilizándose Swing para la interfaz gráfica. Debido a que el objetivo es la simplicidad y facilidad de uso a la hora de desarrollar agentes móviles de chequeo y módulos de comunicación multicast que implementen diferentes heurísticas, su funcionalidad abarca aspectos limitados.

Los servidores de agentes móviles se identifican a través de su dirección IP y el puerto de escucha para atender solicitudes de servidores remotos. Esto permite que sea posible instalar mas de

¹ En realidad, para proveer confiabilidad a las aplicaciones, debe implementarse un nivel denominado multicast confiable, que corre sobre UDP

un servidor en un host (en máquinas virtuales java separadas) para facilitar las pruebas, tanto del sistema como de los módulos a agregar.

Las características salientes de los servidores, son las facilidades ofrecidas a los agentes, su capacidad de incorporar módulos que agreguen funcionalidad adicional, como por ejemplo multicast (el objetivo principal de este trabajo), y su interfaz grafica orientada al debugging de dichos módulos.

Las facilidades que se le ofrecen a los agentes móviles son migración entre servidores, en la cual el agente debe especificar la identificación única del servidor destino, la clonación y envío de mensajes unicast a otros agentes, caso en que el agente debe especificar la ubicación del destino, compuesta de la identificación única del servidor actual del agente y la identificación única del agente. Dos funciones adicionales que están previstas, son el envío de mensajes multicast (en el caso de que se encuentre operativo un modulo multicast) y el envío de información unicast a un agente destino especificando sólo su identificación única (en el caso en que se encuentre operativo un modulo de localización de agentes),.

Los módulos son objetos que se registran con el servidor de agentes y cumplen con una función determinada. El servidor les provee un canal de comunicación con sus pares en otros equipos y acceso a otros módulos locales que prestan colaboración, por ejemplo un módulo multicast encargado de la construcción del árbol multicast, puede consultar, si esta disponible, a un modulo de chequeo de red, quien informara sobre diferentes características de la red (demoras, etc) que posibilitaran que el primero construya el árbol en base a esa información. Debe remarcarse que un primer objetivo de este trabajo es la evaluación de diferentes heurísticas de construcción y mantenimiento de árboles multicast, implementadas en respectivos módulos. Posiblemente se requiera además la implementación del módulo de chequeo de red ya mencionado..

La interfaz, gráfica, desarrollada con Swing, tiene como objetivo que el usuario pueda visualizar información relativa al estado del servidor y de los agentes, tal como agentes atendidos por el servidor, servidores adyacentes (desde el punto de vista del árbol multicast), etc. Adicionalmente, permite ejecutar comandos dirigidos al servidor, siendo los principales las operaciones con agentes (generación, clonado, migración y eliminación), y las relativas a conectividad con otros servidores (conectarse y desconectarse de un servidor remoto). Permite además, invocar la interfaz gráfica de los agentes que residen en el servidor, siempre que éstos tengan dicha capacidad.

Los agentes móviles son objetos capaces de desplazarse de un servidor a otro, para lo cual ofrecen una interfaz simple, con las funciones necesarias para dicho objetivo. Se está desarrollando un agente simple genérico, que no posee más funcionalidad que la mencionada, presentando además una interfaz gráfica que permite visualizar su estado en el host donde se encuentra e introducir comandos. Estos se refieren a funcionalidad tal como migración y clonación, pudiendo agregarse aquellos relativos a la aplicación que ejecutan.

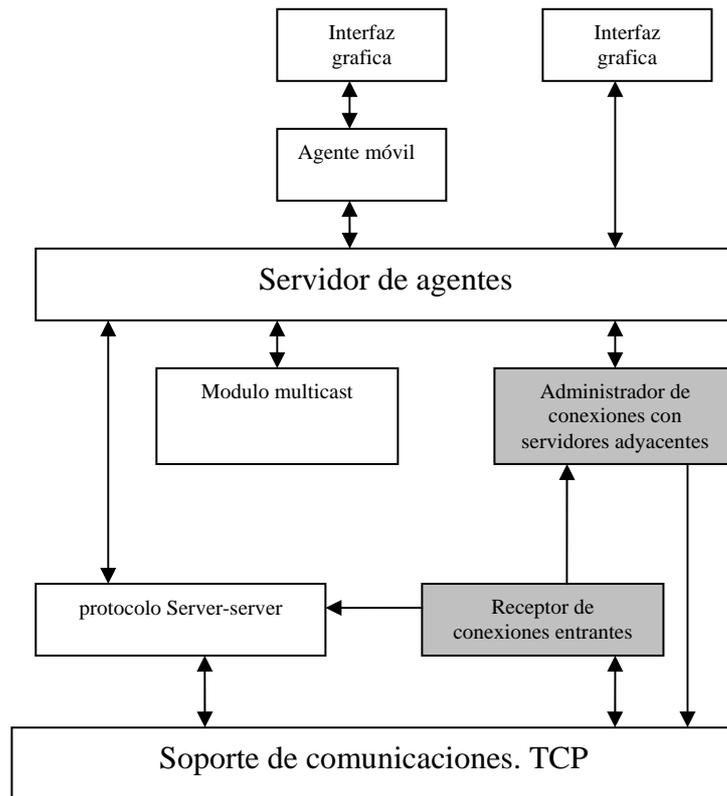


Fig. 1. Estructura del servidor

La estructura del servidor se muestra en la figura 1. El nivel inferior, constituido por el soporte de comunicaciones ofrecido por TCP y accedido a través de Sockets, provee el establecimiento y finalización de conexiones entre los servidores. En el caso en que no se utilice soporte multicast, estas conexiones sólo se mantienen el tiempo necesario para que se lleve a cabo la función para la que fueron establecidas (por ejemplo, transferir un agente). En el caso de utilizar multicast, los nodos adyacentes en el árbol (no necesariamente adyacentes desde el punto de vista de la topología de la red), mantienen estas conexiones mientras dure tal relación.

En un nivel intermedio podemos distinguir la función del servidor de agentes, que incluye el manejo de conexiones y multicast (y otras posibles funciones), mientras que en el nivel superior se encuentran los agentes móviles.

Como puede observarse, existe un módulo encargado de recibir solicitudes de conexión por parte de servidores remotos; una vez aceptada la conexión a nivel socket, lo notifica al administrador de conexiones, quien se encarga de generar un thread que implementa el protocolo entre los servidores. De manera similar, el administrador de conexiones genera un thread por cada requerimiento local (originado en el servidor de agentes) para establecer una conexión remota.

Este módulo, actúa como proxy del servidor remoto, implementando una interfaz que permite que el servidor local invoque de manera transparente a un servidor remoto. Puede observarse también el módulo multicast, que interactúa sólo con el servidor, quien le provee comunicación remota con sus módulos pares, y local con otros módulos con funciones complementarias.

El soporte de comunicaciones es TCP, lo que permitirá ofrecer un servicio confiable a la aplicación sin incurrir en excesivo consumo de recursos y una complejidad no deseada en el servidor.

3. Conclusión

Se ha presentado un trabajo en desarrollo, que consiste en la implementación de un servidor de agentes móviles, limitado en su funcionalidad, cuyo objetivo es permitir la implementación y testeado de heurísticas para construcción de árboles multycast. Si bien dichas heurísticas se podrán probar en escenarios reales, es importante contar con un soporte similar de simulación para probar su escalabilidad. Por este motivo, se está evaluando la posibilidad de integrar al proyecto un servidor de agentes con idéntica funcionalidad implementado en Java Network Simulator [JNS]..

Debe destacarse que si bien el objetivo primario del proyecto es la construcción de árboles multicast, el mismo prevé incorporar otros módulos en el futuro, tales como chequeo del estado de la red, función de localización de agentes y módulo de transmisión confiable.

4. Bibliografía

[Castro, 2002] M. Castro, P. Druschel, A.-M. Kermarrec, and A. Rowstron, "Scribe: A large-scale and decentralized application-level multicast infrastructure," IEEE JSAC, vol. 20, no. 8, October 2002.

[Chu, 2000] Y.-H. Chu, S. G. Rao, and H. Zhang, "A case for end system multicast," in Proc. of ACM Sigmetrics, June 2000.

[Deering, 1989] Deering, S., "Host Extensions for IP Multicasting", RFC 1112, August 1989.

[Janotti, 2000] J. Jannotti, D. K. Gifford, K. L. Johnson, F. Kaashoek, and J. W. O'Toole, "Overcast: Reliable Multicasting with an Overlay Network," in Proc. of OSDI, October 2000.

[JNS] <http://jns.sourceforge.net/>

[Rigotti, 2003] "Infraestructura de comunicación para sistemas de agentes móviles". Rigotti, G, Proceedings AST 2003, 32 JAIIO (Jornadas Argentinas de Informática e Investigación Operativa), Buenos Aires, Argentina, September 2003.

[Rigotti, 2004] "Un soporte de comunicación grupal para agentes móviles". (Rigotti, G.) 30 Conferencia Latinoamericana de Informatica (CLEI 2004). Arequipa, Peru, 27 de septiembre al 1 de octubre de 2004.

[Savetz, 1998] Savetz, K. "MBONE: Multicast Tommorrow's Internet", 1996 (<http://www.savetz.com/mbone/>)