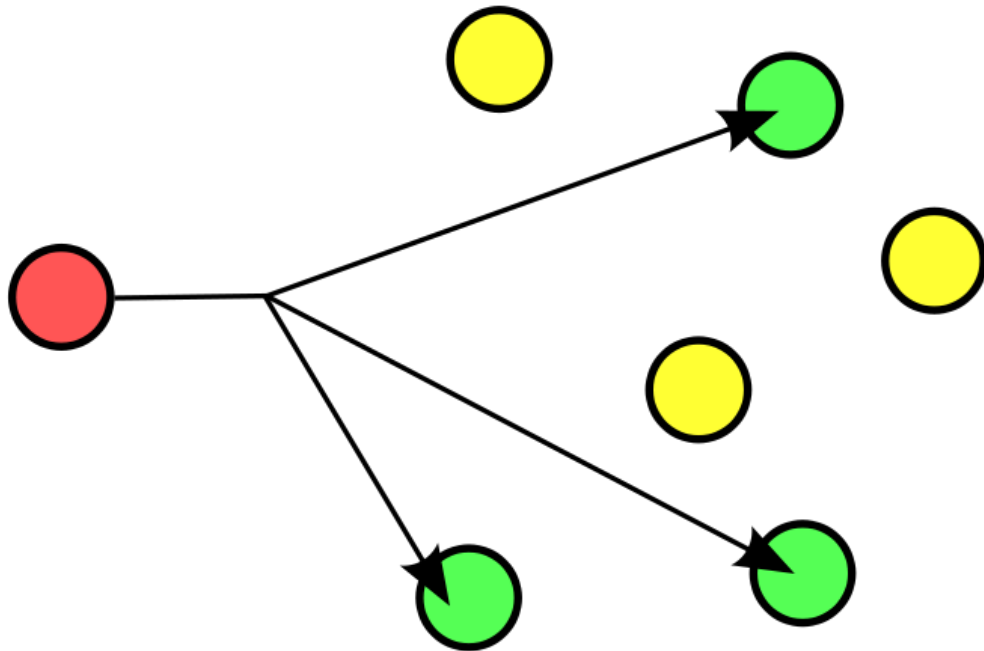


4.4 Comunicación multicast



La comunicación multicast funciona mandando un mensaje de un proceso a otro a otro en un grupo de procesos. Por sí solo este protocolo no garantiza la entrega de mensajes o el orden en que estos llegan. El protocolo es útil en infraestructuras distribuidas las cuales necesitan de ciertas características tales como:

- Tolerancia a fallos en servicios replicados: Es decir que aunque la comunicación entre un cliente y el servidor falle, el servidor aun podrán servir a los demás clientes.
- Encontrar servicios en la red: Gracias al uso de mensajes multicast se es posible que los clientes y los servidores encuentren otros clientes o servidores para el uso de estos.
- Mejor rendimiento con datos replicados: En cada cambio en la información es posible que esta pueda ser replicada en cada proceso de comunicación.
- Propagación de notificaciones de eventos: Se le puede comunicar a un grupo entero de multicast un mismo mensaje.

4.4.1 IP multicast

IP multicast está construido en la parte superior del protocolo IP. Los paquetes IP están dirigidos a computadoras. Permite al emisor transmitir un único paquete IP a un conjunto de computadoras que forman un grupo multicast. El emisor no conoce las identidades de cada equipo ni el tamaño del grupo.

Permite a las computadoras unirse o abandonar en cualquier momento o a unirse a un número arbitrario de grupos. Es posible enviar datagramas a un grupo multicast sin ser miembro.

IP multicast solo esta disponible via UDP. Una aplicación multicast envía datagramas UDP con direcciones multicast y un número de puertos. Esta se puede unir a un grupo multicast haciendo que su socket se una al grupo y lo habilita para recibir mensajes del mismo. A nivel IP, una computadora pertenece a un grupo multicast cuando uno o más de sus procesos tienen sockets pertenecientes a este. Cuando un mensaje multicast es recibido, varias copias son reenviadas a todos los sockets locales que se han unido a la dirección multicast especificada y que están enlazados al número de puerto especificado.

- Routers multicast: Reenvían datagramas únicos hacia routers en otras redes, en donde son de nuevo retransmitidos a los miembros locales. El TTL (time to live) es el número de routers que el datagrama multicast tiene permitido saltar.

Asignación de direcciones de multicast:

Las direcciones de Clase D (es decir, las direcciones en el rango 224.0.0.0 a 239.255.255.255) están reservadas para el tráfico de multicast y administradas globalmente por la Autoridad de Números Asignados de Internet (IANA).

Las direcciones de multicast pueden ser permanentes o temporales. Los grupos permanentes existen incluso cuando no hay miembros: sus direcciones son asignadas por la IANA y abarcan los diversos bloques mencionados anteriormente. Por ejemplo, 224.0.1.1 en el bloque de Internet está reservado para el Protocolo de tiempo de red (NTP) y el rango 224.0.6.000 a 224.0.6.127 en el bloque ad hoc está reservado para el proyecto IS. El resto de las direcciones de multicast están disponibles para su uso por grupos temporales, que deben crearse antes de su uso y dejar de existir cuando todos los miembros se hayan ido. Cuando se crea un grupo temporal, se requiere una dirección de multicast gratuita para evitar la participación accidental en un grupo existente. El protocolo de multicast IP no aborda directamente este problema. Si se usa localmente, son posibles soluciones relativamente simples, por ejemplo, establecer el TTL en un valor pequeño, haciendo improbables las colisiones con otros grupos. Sin embargo, los programas que usan multicast IP en Internet requieren una solución más sofisticada para este problema. RFC 2908 [Thaler y col. 2000] describe una arquitectura de asignación de direcciones de multicast (MALLOC) para aplicaciones de Internet, que asigna direcciones únicas para un período de tiempo determinado y en un ámbito determinado. Como tal, la propuesta está intrínsecamente ligada a los mecanismos de alcance mencionados anteriormente. Se adopta una solución cliente-servidor mediante la cual los clientes solicitan una dirección de multicast de un servidor de asignación de direcciones de multicast (MAAS), que luego debe comunicarse entre dominios para garantizar que las asignaciones sean únicas para la vida útil y el alcance dados.

Modelo de falla para datagramas multicast

Los datagramas multicast sobre IP multicast tienen las mismas características de falla que los datagramas UDP; es decir, sufren fallas por omisión. El efecto en una multicast es que no se garantiza que los mensajes se entreguen a ningún miembro del grupo en particular ante una sola falla de omisión. Es decir, algunos pero no todos los miembros del grupo

pueden recibirlo. Esto se puede llamar multicast no confiable, porque no garantiza que se envíe un mensaje a ningún miembro de un grupo.

La API de Java proporciona una interfaz de datagrama para multicast IP a través de la clase `MulticastSocket`, que es una subclase de `DatagramSocket` con la capacidad adicional de poder unirse a grupos multicast. La clase `MulticastSocket` proporciona dos constructores alternativos, lo que permite crear sockets para usar un puerto local especificado o cualquier puerto local libre. Un proceso puede unirse a un grupo de multicast con una dirección de multicast dada invocando el método `joinGroup` de su socket de multicast. Efectivamente, el socket se une a un grupo de multicast en un puerto determinado y recibirá datagramas enviados por procesos en otras computadoras a ese grupo en ese puerto. Un proceso puede abandonar un grupo específico invocando el método `leaveGroup` de su socket multicast.

En la figura los argumentos del método `main` especifican que un mensaje sea multicast y la dirección de multicast de un grupo (por ejemplo, "228.5.6.7"). Después de unirse a ese grupo multicast, el proceso crea una instancia de `DatagramPacket` que contiene el mensaje y lo envía a través de su socket multicast a la dirección del grupo multicast en el puerto 6789. Después de eso, intenta recibir tres mensajes de multicast de sus pares a través de su socket, que también pertenece al grupo en el mismo puerto. Cuando varias instancias de este programa se ejecutan simultáneamente en diferentes computadoras, todas ellas se unen al mismo grupo, y cada una de ellas debe recibir su propio mensaje y los mensajes de aquellos que se unieron después.

La API de Java permite configurar el TTL para un socket de multicast mediante el método `setTimeToLive`. El valor predeterminado es 1, lo que permite que la multicast se propague solo en la red local.

Una aplicación implementada sobre IP multicast puede usar más de un puerto. Por ejemplo, la aplicación `MultiTalk` [mbone], que permite a grupos de usuarios mantener conversaciones basadas en texto, tiene un puerto para enviar y recibir datos y otro para intercambiar datos de control.

4.4.2 Fiabilidad y ordenación de multidifusión

Esta sección habla de los posibles fallos en modelo IP para multidifusión. Se deben considerar los factores que pueden hacer que cualquier proceso fallé, por ejemplo, si un enrutador (router) multidifusión falla, el grupo de miembros más allá del enrutador no recibieron el mensaje de multidifusión. Aunque los miembros locales puedan hacerlo.

Por otra parte el ordenamiento también es otro problema. Los paquetes IP mandados por una internetwork no necesariamente llegan en orden en los que fueron enviados, con la posible efecto de que algunos miembros del grupo reciban datagramas desde un emisor único en diferente orden de otro grupo de miembros. También, los mensajes enviados de

dos diferentes procesos no necesariamente llegarán en el mismo orden a todos los miembros del grupo.

1. *Tolerancia a fallos basado en servicios replicados*: Si se considera un servicio replicado que consiste en los miembros de un grupo de servidores que empiezan en el mismo estado inicial y siempre realizan las mismas operaciones en el mismo orden, de tal manera que se mantengan consistentes él unos con otros. Esta aplicación de multidifusión requiere que ya sea todas las réplicas o ninguna de ellas reciba cada petición, se volverán inconsistentes con los otros. En la mayoría de los casos, el servicio requerirá que todos los miembros reciban mensajes de petición en el mismo orden uno como del otro.
2. *Descubriendo servicios en redes espontáneas*: Una forma en la cual un proceso descubre servicios de redes espontáneas es hacer una petición multidifusión en intervalos periódicos, y para los servicios disponibles se debe escuchar y responder estas peticiones.
3. *Mejor rendimiento mediante datos replicados*: Si se considera el caso donde los datos replicados en sí, en lugar de operaciones en datos, son distribuidas por medio de mensajes de multidifusión. El efecto de los mensajes perdidos y el orden inconsistente dependerá en el método de replicación y la importancia de las réplicas estando todas actualizadas.
4. *Propagación de notificaciones de evento*: La aplicación en particular determina las cualidades requeridas de multidifusión.

Preguntas

A nivel IP, ¿cuando una computadora pertenece a un grupo multicast?

- A. Uno o más procesos tienen sockets que pertenecen a ese grupo
- B. El socket tiene las direcciones multicast y los puertos de cada miembro del equipo
- C. Se envía por primera vez un datagrama UDP al grupo
- D. Se obtiene una copia de un mensaje multicast recibido en dicho grupo

¿Qué método de la API de java permite configurar el TTL para un socket multicast?

- A. setTimeToLive
- B. joinGroup
- C. leaveGroup
- D. configureTTL

¿Qué facilidades ofrece el uso de la comunicación multicast en sistemas distribuidos?

- A. Control de flujo, mejor rendimiento y control de recepción de mensajes.
- B. Envío de mensajes a grupos de multidifusión
- C. Tolerancia a fallos basado en datos replicados, descubrimiento de servicios, mejor rendimiento y propagación de notificaciones de eventos.
- D. Control de integridad de los mensajes, canales aislados y control de fallos.

¿Cual es el rango de IPs reservadas para direcciones multicast?

- A. 224.0.0.0-239.255.255.255
- B. 10.0.0.0-10.255.255.255
- C. 192.168.0.0-192.168.255.255
- D. 240.0.0.0-247.255.255.255

¿Cual de estas características no es parte de la multidifusión?

- A. Ordenamiento de mensajes.
- B. Descubriendo servicios en redes espontáneas
- C. Mejor rendimiento mediante replicados
- D. Propagación de notificaciones de evento