

ANEXO E: QoS A NIVEL DE RED

1. Servicios Integrados (Int-Serv): Basado en el protocolo RSVP (Resource ReSerVation Protocol, RFC 1633), implica una reserva de recursos en la red para cada flujo de información de usuario, así como el mantenimiento en la red (en los routers) de un estado para cada flujo, esto es, mantenimiento de la “reserva” (tablas de estados de reserva). Esto conduce a un considerable tráfico de señalización y ocupación de recursos en cada router para cada flujo, con la consiguiente complejidad en el hardware, al margen del aporte que esta señalización hace a la congestión de la red. No es una solución escalable, no es una solución adecuada para grandes entornos como Internet, aunque si lo es para entornos más limitados y también para redes de acceso al backbone.

RSVP es un protocolo señalización de QoS , y posibilita:

- dar a las aplicaciones una modo uniforme para solicitar determinado nivel de QoS ,
- encontrar una forma de garantizar cierto nivel de QoS , y
- proveer autenticación.

RSVP es un protocolo que se desarrolla entre los usuarios y la red, y entre los diferentes nodos (routers) de la red que soportan este protocolo. Consiste en hacer “reservas” de recursos en dichos nodos para cada flujo de información de usuario, con la consecuente ocupación de los mismos. Esto requiere, lógicamente, intercambio de mensajes RSVP entre dichos entes funcionales, así como “mantener” estados de reserva en cada nodo RSVP. De manera que tanto la solicitud de las reservas, como el mantenimiento de éstas durante la comunicación, y la posterior cancelación, implican el intercambio de mensajes de señalización, lo que representa un tráfico considerable cuando de entornos como Internet se trata.

RSVP ofrece dos tipos de servicios, a saber: servicio de carga controlada y servicio garantizado.

- Servicio de carga controlada: aunque no está muy bien definido, se entiende en general que la pérdida de paquetes debe ser muy baja o nula.

- Servicio garantizado: se basa en solicitar determinado ancho de banda y cierta demora de tránsito máxima.

De los dos tipos de servicios que RSVP soporta, el más adecuado para aplicaciones con requerimientos de tiempo real es el *servicio garantizado*, aunque es más complejo de implementar que el servicio de carga controlada.

RSVP clásico: RSVP define dos sentidos para la transferencia de sus mensajes de señalización, downstream y upstream. El flujo downstream se efectúa desde la fuente al receptor o receptores, y el flujo upstream en sentido contrario.

PATH y RESV son dos mensajes básicos del protocolo RSVP, y son en definitiva los mensajes a través de los cuales se lleva a cabo la reserva de recursos en la red previo a la comunicación. Los mensajes PATH's son generados por la fuente de mensajes de usuario necesitados de garantía de QoS, e indica las características de éstos en cuanto a recursos que necesita. La ruta que deben seguir estos mensajes es la misma que siguen los datos de usuario, para lo cual se requiere previamente un "diálogo" entre el proceso RSVP y el proceso de routing, pues dicha ruta quien la determina es el protocolo de routing, de lo contrario para nada serviría RSVP.

En su paso por cada router RSVP los mensajes PATH's se actualizan y se retransmiten, consistente esto en poner la dirección IP del router que lo actualiza y re-envía. Cada router RSVP también almacena la dirección del router anterior. Así, con los mensajes PATH's se posibilita indicar al receptor, o receptores, no solo las características del tráfico de usuario, sino también la ruta por donde debe solicitar las correspondientes reservas de recursos. Los routers que no soporten RSVP transfieren transparentemente los mensajes PATH's.

Los mensajes RESV's son producidos por el receptor (o receptores) de los flujos de información de usuario, como "respuesta" a los mensajes PATH's, y solicitan a la red (a los routers RSVP) las correspondientes reservas de recursos para soportar la comunicación con cierta QoS, fluyendo hasta la fuente del stream de datos de usuario, es decir, en sentido upstream. Con la información de ruta que suministran previamente los

mensajes PATH's, los mensajes RESV's dirigen las solicitudes de reservas a los routers RSVP apropiados, esto es, por donde fluirán los streams de datos. Los mensajes RESV's especifican el ancho de banda mínimo que se requiere para obtener determinada demora en un stream de datos específico. Vale decir además, que es posible efectuar reservas compartidas, esto es, una misma reserva aplicable a varios streams de datos de usuario. Estas reservas de recursos en los routers RSVP de la red se materializan mediante "soft-states" en dichos routers, estados que requieren para mantenerse de "refrescamientos" periódicos, por lo que durante toda la comunicación se necesita "señalizar" para mantener las reservas consecuencia, esto conlleva a cierta señalización "permanente" durante la fase de transferencia de información de usuario, con la consiguiente carga de tráfico que implica. Vale decir también que la reserva de recursos extremo a extremo que posibilita RSVP será válida si, y solo si, la congestión y demora que introduzcan los routers no RSVP no es significativa.

En la figura 1 se muestra de forma muy simplificada el intercambio de mensajes RSVP, específicamente mensajes PATH's y RESV's entre un emisor y dos receptores (A y B), indicándose que la reserva representada por el mensaje RESV 2 prevalece sobre la reserva representada por el mensaje RESV1, de manera que esto sugiere que la reserva solicitada por el receptor A es mayor que la solicitada por el receptor B. Esto es, la reserva "mayor" prevalece sobre la reserva "menor", así el router B sólo solicita al router A la mayor de las dos solicitudes de reservas a él llegadas desde el router C (originada por el receptor A) y desde el receptor B. Esto es una característica de RSVP.

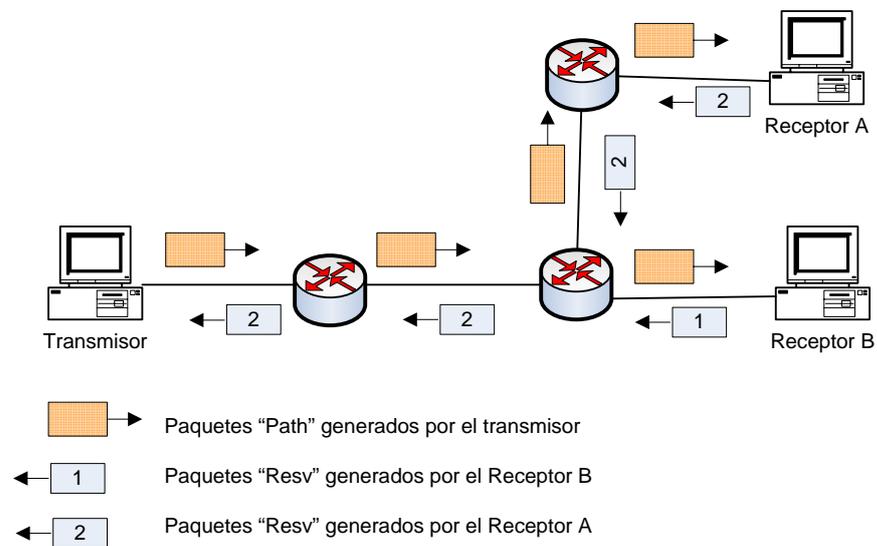


Figura 1. Intercambio de mensajes RSVP

Estas solicitudes de reserva conducen a que en cada router RSVP se establezca un estado soft (Soft-State), es decir, una reserva en cada router es un estado Soft con un determinado timeout, que debe refrescarse periódicamente por los receptores, de lo contrario vence el timeout y se deshace la correspondiente reserva, con la consecuente generación de un mensaje RESVTEAR.

La liberación de recursos reservados mediante RSVP se puede materializar de diferentes maneras, así la solicitud para dar baja a determinada reserva puede ser originada:

- por el emisor,
- por el receptor, o
- por un nodo de la red.

Por parte del emisor o de un receptor acontece cuando así lo decide la aplicación correspondiente, en cuyo caso esto se produce mediante la generación de un mensaje PATHTEAR o un mensaje RESVTEAR, respectivamente.

Por parte de un nodo se lleva a cabo cuando vence el timeout correspondiente del estado path o del estado de reserva, lo que origina la emisión de un mensaje PATHTEAR o un mensaje RESVTEAR, respectivamente.

2. Servicios Diferenciados (Diff- Serv): Se basa en “marcar” los paquetes IP, y la red (los routers) los tratará en base a esa marca, esto es, se desarrolla un tratamiento diferenciado de los paquetes IP en los routers. Define y utiliza diferentes tipos de routers. Esta diferenciación no es la misma en los diferentes nodos, sino depende de si se trata de un nodo interior o un nodo frontera. En consecuencia, y a diferencia de la solución Servicios Integrados (basada en RSVP), la red con nodos Diff-Serv no establece ni mantiene estados de las conexiones por flujos de paquetes. Es una solución escalable, más apropiada para grandes entornos como Internet. Puede ser “fácilmente” implementada en las redes IP existentes. La versión seis de IP contempla este “marcado” de paquetes, mediante el campo DS (Differentiated Service), byte DS de la cabecera IP. En la figura 5 del documento se muestra el formato del paquete IPv6. Como se puede observar, el byte de Clase se puede utilizar como byte de servicios diferenciados, teniendo el mismo significado que en IPv4.

También IPv4 permite dicho “marcado” de paquetes, a través del byte ToS (Type of Service), y en tal caso se utiliza éste como byte DS.

Se han definido dos tipos de Diff-Serv con garantía de QoS :

- Expedited Forwarding Service (EFS).
- Assured Forwarding Service (AFS),

EFS: equivale a una línea arrendada virtual, por lo que se garantiza cierto ancho de banda y reducida demora de cola. Emula un circuito.

AFS: los paquetes se etiquetan con “alta prioridad”, aunque no se garantiza un ancho de banda. Se posibilita una QoS superior al servicio tradicional best-effort de Internet.

Brinda cuatro clases de servicios, cada una con tres niveles diferentes de “dropping”. Un nodo DS es, en principio, una combinación de cinco módulos funcionales, aunque no todo router DS tiene que contener la totalidad de éstos:

- Clasificador de tráfico: clasifica los paquetes en base a uno o varios campos de su cabecera.
- Medidor de tráfico (Traffic Meter): mide las propiedades temporales de los paquetes.
- Marcador de paquetes (Packet Markers): establece un *codepoint* (punto de código) en el campo DS del paquete
- Conformador (Shapers): establece cierta demora para uno o más paquetes de un stream.
- Droppers: descarta algunos o todos los paquetes de un stream de tráfico Los tipos de routers en redes Diff-Serv se clasifican así:

First Hop Router: es el router más próximo al host emisor de paquetes. Los flujos de paquetes se clasifican y marcan acorde a la etiqueta SLA (Service Level Agreement). Es responsable de que el tráfico esté acorde con el ancho de banda del perfil.

Ingress Router: se sitúan en los puntos de entrada al backbone Diff-Serv (dominio DS), efectuando la clasificación de los paquetes en base al campo DS o en base a múltiples campos de la cabecera de éstos.

Egress Router: se ubican en los puntos de salida de redes Diff-Serv (dominio DS), controlando el tráfico. Efectúan la clasificación de paquetes en base solo al campo DS de las cabeceras.

Interior router: tienen la misión de “sumar” flujos, realizar la clasificación DS y re-envío de paquetes. Se sitúan dentro del backbone DS (dominio DS).

En la versión 4 de IP (IPv4) se emplea, como ya antes se dijo, el campo ToS (Type of Service) en la cabecera, que posibilita “marcar” cada paquete en base a cuatro tipos de servicios, a saber:

- Mínimo costo económico
- Máxima fiabilidad
- Máximo throughput
- Mínimo retardo

Sin embargo, este byte prácticamente no ha sido utilizado, pues los routers no procesaban esta información, además, con igual resultado se empleaban los bits de prioridad. No obstante, es una posibilidad de obtener diferentes grados de QoS en IPv4, y puede emplearse como byte DS en redes Diff-Serv.