

Arquitectura de Servicios Integrados (IntServ)

Jhon Jairo Padilla Aguilar, PhD.

Jhon Jairo Padilla A.
Calidad del servicio en Internet

Contenido

1. Conceptos básicos
2. Modelos de servicio
3. Reserva de recursos (RSVP)
4. Identificación de flujos
5. Planificación de paquetes



1. Conceptos básicos

Jhon Jairo Padilla A.
Calidad del servicio en Internet

Contenido

- ▶ **Aproximación Básica**
- ▶ **Componentes Claves**
 - ▶ Selección de la ruta
 - ▶ Establecimiento de la reserva
 - ▶ Control de Admisión
 - ▶ Identificación de flujos
 - ▶ Planificación de paquetes



1.1 Aproximación básica

Introducción

- ▶ La idea básica es hacer reservas de recursos por flujos
- ▶ El objetivo es preservar el modelo de datagramas de las redes basadas en IP y al mismo tiempo soportar reservas de recursos para aplicaciones en tiempo real



Principios básicos

- ▶ Una aplicación debe reservar recursos a lo largo del camino de datos antes de iniciar la transmisión de los paquetes
- ▶ Pasos:
 - ▶ La fuente inicia el establecimiento de una reserva describiendo primero a la red las características del flujo y los requerimientos de los recursos.
 - ▶ La red puede aceptar este nuevo flujo de aplicación sólo si hay suficientes recursos para comprometerse con los recursos solicitados.
 - ▶ Una vez la reserva es establecida, la aplicación puede enviar sus paquetes a lo largo del camino reservado y la red sostendrá su compromiso.



Principios básicos (2)

- ▶ Un supuesto implícito de la reserva de recursos es que la demanda de ancho de banda es excedida por la suministrada.
- ▶ IntServ asume que la principal Calidad del servicio a la que la red se compromete es el *retardo por paquete*. (específicamente el *límite de retardo del peor caso*).

Principios básicos (3)

- ▶ Las razones de asumir este parámetro son:
 - ▶ El tiempo de entrega es una de las cantidades más importantes y de interés para las aplicaciones.
 - ▶ Las aplicaciones Playback son más sensibles a los paquetes que han experimentado el máximo retardo.
 - ▶ Es más fácil para la red comprometerse con este parámetro que con el valor promedio de retardo por paquete.



1.2 Componentes Claves

Componentes claves

- ▶ El modelo de referencia de IntServ puede ser dividido en dos partes:
 - ▶ El plano de Control:
 - ▶ Establece la reserva de recursos
 - ▶ El plano de datos:
 - ▶ Envía los paquetes de datos basado en el estado de la reserva

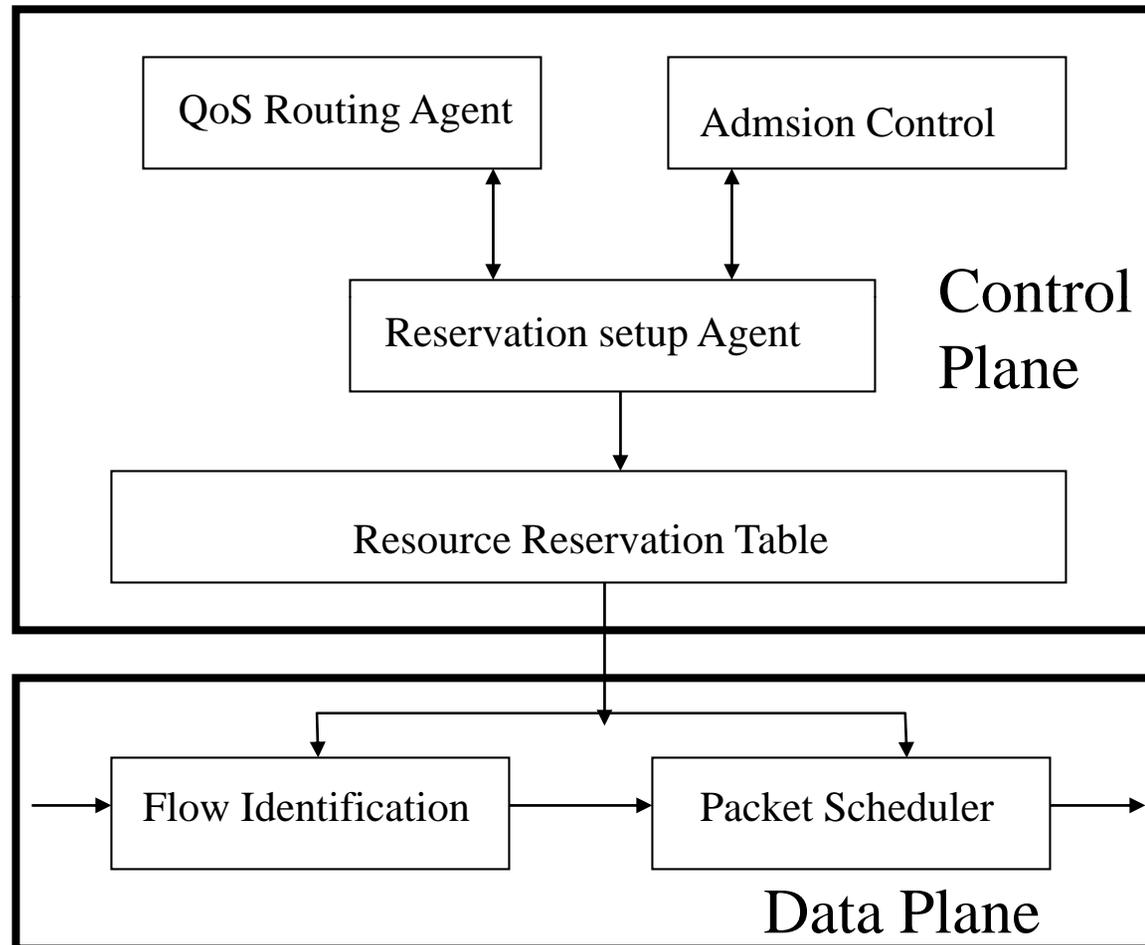


Funcionamiento del plano de Control

1. Para establecer la reserva de recursos, una aplicación primero caracteriza su flujo de tráfico y especifica los requerimientos de QoS. A este proceso se le llama en IntServ: *Especificación del flujo (flow Specification)*
2. La solicitud de establecimiento de reserva de recursos es entonces enviada a la red.
3. Cuando un router recibe la solicitud, realiza dos tareas:
 1. Interactúa con el módulo de enrutamiento para determinar el siguiente salto al que debe ser enviado la solicitud de reserva.
 2. Tiene que coordinar con el control de admisión para decidir si hay suficientes recursos para comprometerse con los recursos solicitados.
4. Una vez completado el establecimiento de la reserva, la información del flujo reservado es instalada en la *Tabla de reserva de recursos*.



Modelo de Referencia de Servicios Integrados



Funcionamiento del Plano de Control (2)

- ▶ La información en la reserva de recursos es usada entonces para configurar el módulo de identificación de flujos (*flow identification*) y el módulo de planificación de paquetes (*Packet scheduler*) en el plano de datos.
- ▶ Cuando llegan los paquetes, el módulo de identificación de flujos selecciona los paquetes que pertenecen a los flujos reservados y los coloca en las colas apropiadas.
- ▶ El planificador de paquetes asigna los recursos a los flujos basado en la información de las reservas.



A. Selección de la ruta

- ▶ En cada nodo la red debe determinar cuál camino usar para establecer la reserva de recursos.
- ▶ El camino debe ser seleccionado de manera que tenga suficientes recursos para alcanzar los requerimientos.
- ▶ La selección óptima de la ruta es difícil con el enrutamiento IP actual (no necesariamente el único camino que satisface el ancho de banda debe ser el más corto).
- ▶ Este es un problema aún no resuelto y IntServ supone que hay un módulo de enrutamiento en el router que suministra el próximo salto.



B. Establecimiento de la reserva

- ▶ Para hacer la reserva, se requiere un *protocolo de establecimiento de reservas* que va instalando el *estado de reserva* en los routers salto por salto a lo largo del camino.
- ▶ El protocolo transporta información sobre *caracterización del tráfico y requerimientos de los recursos*, por lo que cada nodo a lo largo del camino puede determinar si se puede aceptar o no una nueva *solicitud de reserva*.

Establecimiento de la reserva(2)

- ▶ El protocolo de establecimiento de la reserva debe seguir los cambios en la topología de la red en el tiempo.
- ▶ La reserva de recursos involucra transacciones financieras usualmente.
- ▶ Hay un completo conjunto de características relacionadas con: autorización, autenticación y facturación.
- ▶ Antes de que se inicie una reserva, podría tener que ser autorizada por quien sea que pague la reserva.
- ▶ El usuario que solicita la reserva debe ser autenticado y la reserva es grabada para llevar las cuentas.



Establecimiento de la reserva (3)

- ▶ En IntServ, se ha desarrollado el protocolo RSVP como el protocolo de establecimiento de la reserva para Internet.
- ▶ RSVP está basado en una aproximación iniciada por el receptor y está diseñado para trabajar con IP Multicast.
- ▶ RSVP permite diferentes tipos de estilos de reserva y usa la aproximación del “soft state” para seguir los cambios de las rutas.

C. Control de Admisión

Introducción

- ▶ Para ofrecer recursos garantizados para los flujos reservados, una red debe monitorear el uso de sus recursos.
- ▶ La red debe negar solicitudes de reserva cuando no hay suficientes recursos disponibles.
- ▶ Estas tareas las realiza un *Agente de Control de Admisión*.

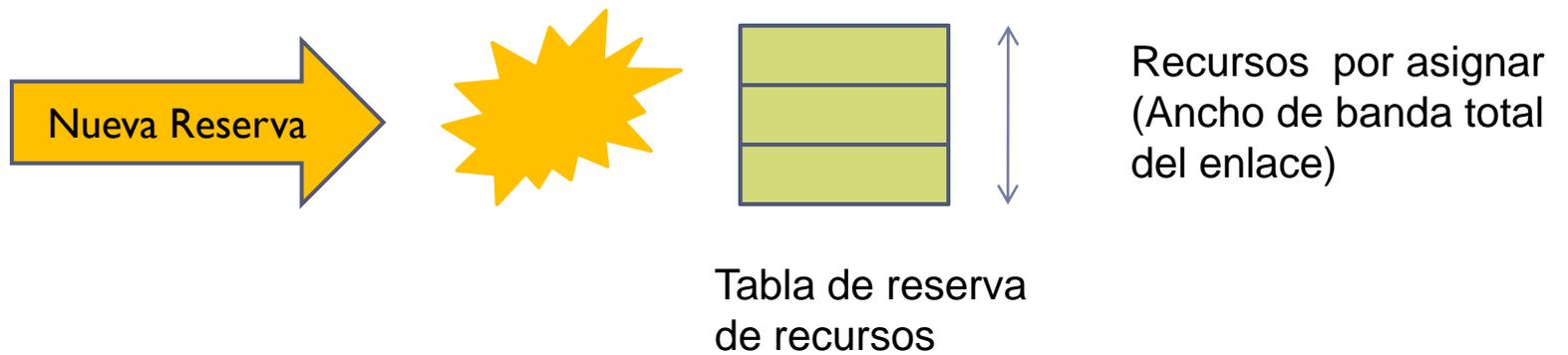


Introducción

- ▶ Antes de que una solicitud de reserva pueda ser aceptada, esta debe pasar una *prueba de control de admisión*.
- ▶ Funciones básicas del control de admisión:
 - ▶ Determinar si una reserva puede ser establecida basándose en las políticas de control de admisión.
 - ▶ La segunda función es monitorear y medir los recursos disponibles.



Control de Admisión



Control de Admisión (I)

- ▶ Hay dos aproximaciones para el control de admisión:
 - ▶ Aproximación basada en parámetros
 - ▶ Aproximación basada en medidas
- ▶ **Aproximación basada en parámetros:**
 - ▶ Se usa un conjunto de parámetros para caracterizar los flujos de tráfico de forma precisa.
 - ▶ El Agente de control de admisión calcula los recursos requeridos con base en estos parámetros.
 - ▶ Es difícil obtener cálculos ajustados a los modelos de tráfico. Ej: Tasa de tráfico de un codec de vídeo (Mayores movimientos generan más tráfico).
 - ▶ Si se reservan recursos para el peor caso, se tendrá una baja utilización de los recursos de la red (peor con tráfico a ráfagas).

Control de Admisión (II)

▶ **Aproximación basada en medidas:**

- ▶ No se mantiene una caracterización del tráfico “a priori”.
- ▶ La red mide la carga de tráfico real y usa esto para el control de admisión.
- ▶ Esta aproximación es de naturaleza probabilística y no puede ser usada para proveer garantías fijas en acuerdos de recursos.
- ▶ Para fuentes a ráfagas y aplicaciones que toleran algún grado de variación en el retardo, ofrece un buen balance entre el nivel de garantía de recursos y la utilización de los recursos.



Control de Admisión (III)

- ▶ Cuando hay un gran número de flujos, se puede mejorar la utilización de la red mediante multiplexación estadística.
- ▶ Se han propuesto diferentes métodos para decidir si un nuevo flujo, con un grado de confiabilidad diferente, puede ser admitido en la red.
- ▶ Se usan diferentes algoritmos para esto:
 - ▶ Suma simple
 - ▶ Suma medida
 - ▶ Región de aceptación
 - ▶ Ancho de banda equivalente



Algoritmos de Control de Admisión

▶ Algoritmos de suma simple:

- ▶ Es la aproximación más simple.
- ▶ Asegura que la suma de los anchos de banda solicitados para todos los flujos y el nuevo flujo, no excedan la capacidad del enlace.
- ▶ Es la aproximación más conservadora.

▶ Algoritmos de suma medida:

- ▶ Usan la carga medida de los flujos existentes en vez del ancho de banda solicitado por ellos.
- ▶ Toma en cuenta el hecho de que la carga de tráfico real es usualmente más baja que la suma de todos los anchos de banda requeridos.



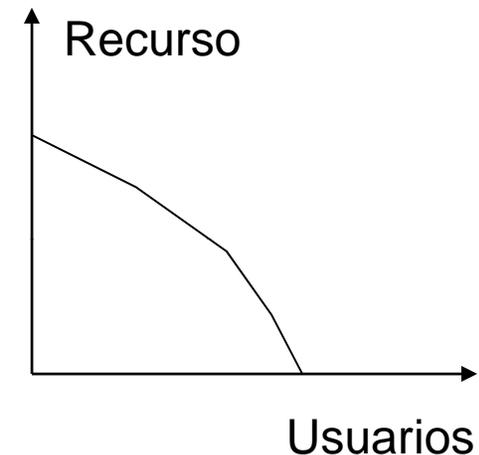
Algoritmos de control de admisión

▶ **Algoritmos de región de aceptación:**

- ▶ Maximizan la recompensa de los incrementos en la utilización versus las pérdidas de paquetes.
- ▶ La región de aceptación para un tipo de tráfico, puede ser calculada dados los modelos estadísticos de las fuentes de tráfico.

▶ **Algoritmos de ancho de banda equivalente:**

- ▶ Es otra aproximación basada en el modelo estadístico.
- ▶ El **ancho de banda equivalente** para un conjunto de flujos está definido como el ancho de banda $C(p)$ tal que los requerimientos estacionarios de ancho de banda del conjunto de flujos, excede este valor con una probabilidad de por lo menos p .



Algoritmos de control de admisión

▶ **Exponential averaging:**

- Es una aproximación basada en medidas

Nueva estimación= $(1-w)$ x estim. anterior + w x nueva estim.

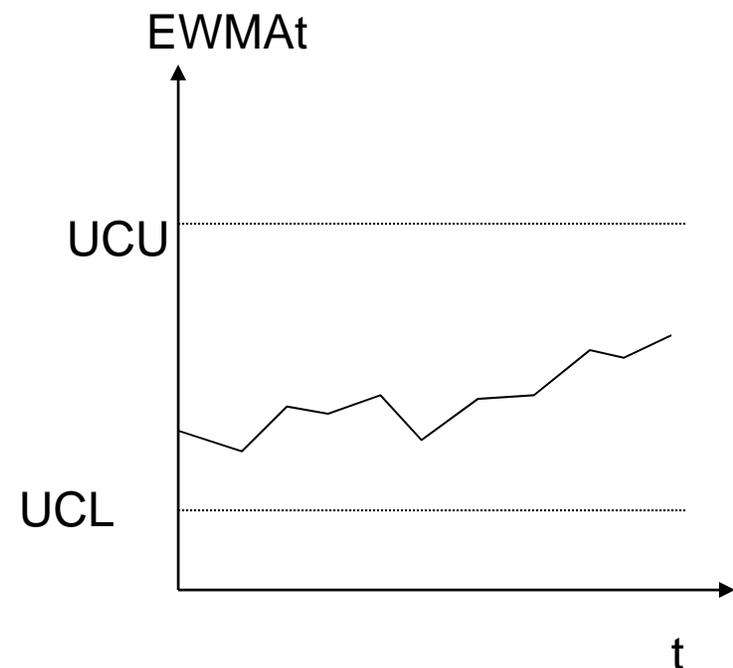
- Provee una forma de ajustar la velocidad a la cual el proceso de obtención de la media olvida la historia.
- Un w pequeño hace una variación de la media suave
- Un w grande permite una variación de la media rápida, adaptándose a los cambios más rápidamente.



Algoritmos de control de admisión

▶ EWMA (Exponentially Weighted Moving Average)

- ▶ $EWMA_t = mY_t + (1-m) EWMA_{t-1}$
- ▶ Y_t : Observación en el tiempo t
- ▶ $0 < m < 1$
- ▶ $EWMA_0$: valor inicial
- ▶ $UCU = EWMA_0 + kS$
- ▶ $UCL = EWMA_0 - kS$
- ▶ $S^2 = (m/(2-m))$



Algoritmos de control de admisión

▶ Algoritmo de la ventana de tiempo:

- ▶ Es otra aproximación para la medición de la carga de tráfico
- ▶ La tasa de llegada promedio es medida sobre un intervalo de muestreo.
- ▶ Al final del período de medida, el promedio mayor entre las n muestras es usado como la tasa estimada.
- ▶ Hay n intervalos de muestreo en un período de medición T .
- ▶ C_i es la tasa promedio medida sobre el intervalo I
- ▶ Tasa estimada = $\max [C_1, C_2, C_3, \dots, C_n]$



D. Identificación de flujos

Identificación de flujos (I)

- ▶ **Procesamiento de los paquetes en los enrutadores:**
 - ▶ Deben examinar cada paquete entrante y decidir si el paquete pertenece a uno de los flujos RSVP reservados.
 - ▶ La identificación de un flujo IP se hace mediante 5 campos de la cabecera del paquete (llamados **Quíntupla**):
 - ▶ Dirección IP fuente
 - ▶ Dirección IP destino
 - ▶ Identificación del protocolo
 - ▶ Puerto fuente
 - ▶ Puerto destino



Identificación de flujos (II)

- ▶ Para determinar si un paquete coincide con un flujo RSVP, el motor de identificación de flujos debe comparar la **Quíntupla** del paquete entrante con la **Quíntupla** de todos los flujos en la tabla de reservas.
- ▶ Si hay una coincidencia, se obtiene el estado de la reserva de la tabla de reservas y el paquete es enviado al planificador de paquetes junto con el estado de la reserva asociado con el flujo.
- ▶ **Reto:** Se debe hacer este proceso para cada paquete en un tiempo determinado. Este tiempo es muy corto ya que el número de flujos en los enlaces troncales puede ir de cientos a miles.

E. Planificación de paquetes

Planificación de paquetes (I)

- ▶ Ultimo paso de la reserva de recursos
- ▶ Uno de los más importantes
- ▶ Es el proceso responsable de la asignación de recursos.
- ▶ Afecta directamente el retardo que experimentan los paquetes.
- ▶ Afecta indirectamente en: cuál paquete se pierde cuando el buffer se llena.
- ▶ *Tarea central:* Seleccionar un paquete para transmitirlo cuando el enlace saliente está listo.



Planificación de paquetes (II)

- ▶ Un planificador FCFS (First Come First Send) usado para el modelo best-effort no puede soportar garantías de servicio.
- ▶ Se requieren algoritmos de planificación más avanzados en IntServ.
- ▶ El algoritmo más conocido es el WFQ (Weighted Fair Queueing) y es el que se usa en IntServ.
- ▶ WFQ es una clase de algoritmos de planificación que comparten una aproximación común pero que difieren en los detalles de implementación.

