



Servicios Diferenciados

Jhon Jairo Padilla A.
PhD. Student

Jhon Jairo Padilla A.
Calidad del servicio en Internet



Introducción

- DiffServ fue desarrollada en respuesta a la necesidad de métodos toscos pero simples de proveer diferentes niveles de servicio para el tráfico de Internet para soportar diferentes tipos de aplicaciones y negocios específicos.
- DiffServ emplea un conjunto de bloques a partir de los cuales se puede construir una variedad de comportamientos agregados.



Introducción

- DiffServ divide el tráfico en unas pocas clases.
- Los recursos se asignan con base en las clases (no a los flujos individuales como IntServ).
- La clase del paquete puede ser transportada en la cabecera del paquete.
- No hay reservas de recursos.
- No se hace clasificación y planificación por flujos.



Operación básica

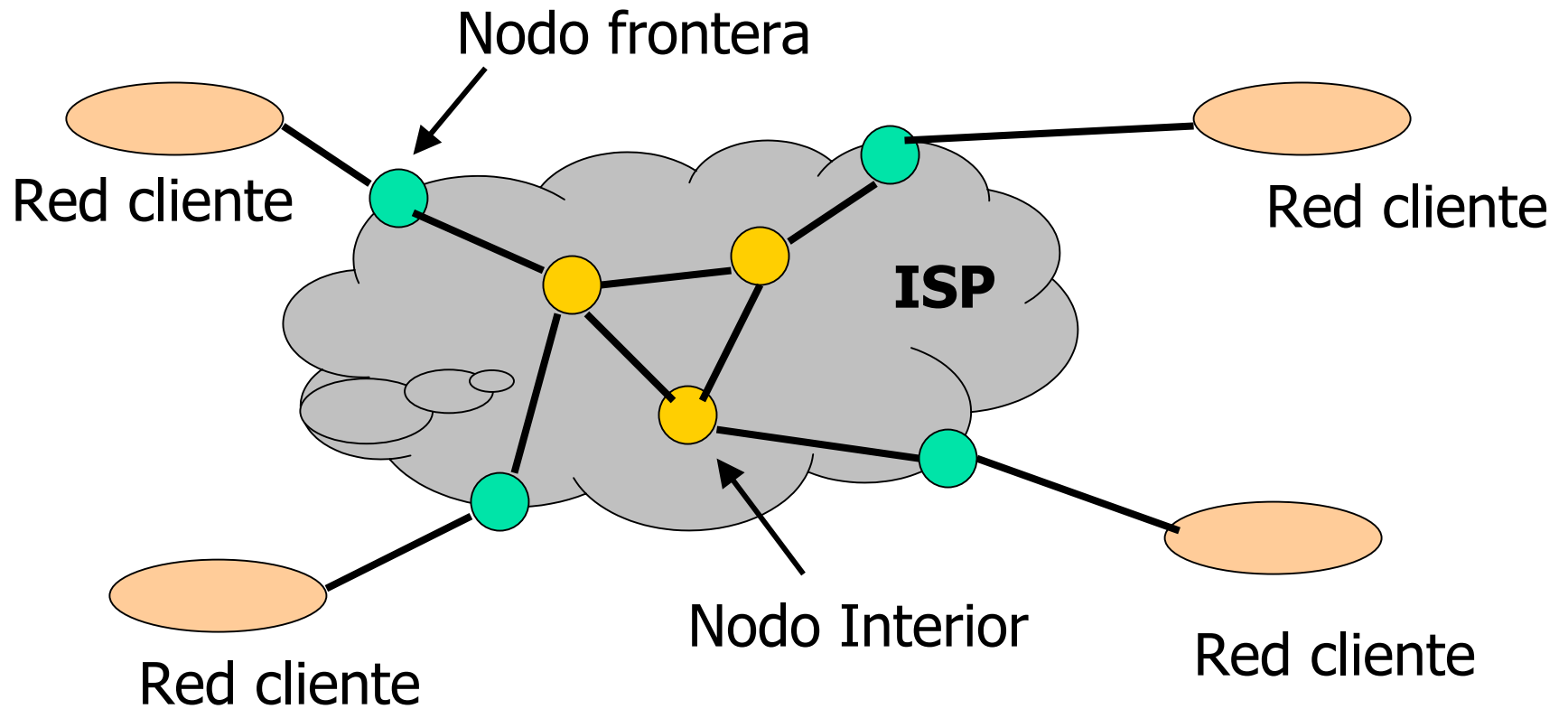
Jhon Jairo Padilla A.
Calidad del servicio en Internet



Forwarding Classes

- El tráfico en DiffServ se divide en unas pocas clases de re-transmisión (*forwarding classes*).
- Una clase de re-transmisión representa un tratamiento de re-transmisión predefinido en términos de:
 - Pérdidas de paquetes
 - Asignación de ancho de banda
- El tipo de clase de re-transmisión se codifica en un campo de la cabecera del paquete IP.

Red DiffServ





Funciones de un nodo frontera

- Clasificación de paquetes:
 - Organizar los paquetes para las diferentes clases
- Acondicionamiento de tráfico:
 - Chequear si los paquetes cumplen con el acuerdo de servicio
 - Desechar los paquetes no conformes



Función de los nodos internos

- Retransmitir los paquetes únicamente con base en la clase de re-transmisión en la cabecera del paquete

Principios de operación de DiffServ



Jhon Jairo Padilla A.
Calidad del servicio en Internet



Asignación de recursos a tráfico agregado

1. En DiffServ cada clase representa tráfico agregado
2. La garantía de recursos a flujos individuales se provee a través de priorización y suministro, en vez de una reserva por flujos



Control de tráfico y clases

- Sólo los nodos frontera clasifican tráfico y marcan paquetes
- Los nodos interiores usan las clases codificadas en la cabecera del paquete para determinar el tratamiento de los paquetes.
- IntServ realiza clasificación de paquetes en todos los nodos para identificar a qué flujos pertenecen y luego planificarlos en colas por flujos



Comportamientos de retransmisión

- En DiffServ se definen tratamientos de re-transmisión y no servicios End-to-End.
- Los servicios pueden ser construidos combinando clases de re-transmisión y control de admisión.
- En IntServ se definen servicios (garantizado, carga controlada). El tratamiento de los paquetes no es parte de los estándares.



Garantía por suministro

- DiffServ garantiza recursos a través del suministro combinado con la priorización.
- No usa reservas por flujos.
- Crea diferentes niveles de servicio y aseguramiento de recursos, pero no garantías de ancho de banda absolutas, ni límites de retardo para flujos individuales.
- Los niveles de servicio se logran asignando recursos a las clases de retransmisión y controlando la cantidad de tráfico de estas clases.



Enfasis en el SLA

- El propósito de DS es asegurar que los SLAs (Service Level Agreement) entre clientes y proveedores de servicio sean cumplidos. Esto se asegura en los nodos frontera.
- En IntServ, las aplicaciones solicitan la reserva de recursos por demanda usando RSVP. Esto requiere autenticación y cobro en la red.



Enfoque en un único dominio

- El desarrollo de DiffServ en Internet puede ser incremental.
- Las clases de re-transmisión pueden ser definidas en un dominio único.
- Para mapear las clases entre dominios diferentes se podrían realizar acuerdos bilaterales (TCA: Traffic Conditioning Agreement).

Servicios y Tratamientos de retransmisión



Jhon Jairo Padilla A.
Calidad del servicio en Internet



Confusión

- Suele confundirse el concepto de Servicio y el de Tratamiento de retransmisión
- *Tratamiento de retransmisión:* Se refiere a comportamientos de algoritmos implementados en los nodos.
- *Servicio:* Se refiere al desempeño total que un tráfico de un cliente tiene.
- Los tratamientos de retransmisión son la base para construir servicios.



Ejemplo

- Un tratamiento de retransmisión es el denominado *express forwarding*.
- *Express forwarding* es el tratamiento de los paquetes con prioridades (paquetes con prioridad alta se retransmiten primero que los de prioridad baja).
- Supongamos un servicio denominado *no-loss service*. Este garantiza a los clientes que no hay pérdidas de paquetes.



Ejemplo

Servicio	Tratamiento de retransmisión usado
No-loss service	Express forwarding (alta prioridad) + control de admisión (limita el número de paquetes de alta prioridad)
No-loss service	FCFS queuing + una red con recursos suficientes para atender todas las demandas de tráfico



Servicios vs. tratamientos

- No necesariamente hay una correspondencia 1 a 1.
- Un servicio cambia en el tiempo dependiendo de las demandas del mercado.
- Un tratamiento de retransmisión se implementa en los nodos y no es fácilmente cambiabile.
- Los tratamientos de retransmisión envuelven acciones limitadas: marcado, recorte, reordenamiento.



Per-Hop Behaviors (PHBs)

Jhon Jairo Padilla A.
Calidad del servicio en Internet



Introducción

- En DiffServ se le llama PHB al tratamiento de retransmisión externamente observable en un nodo.
- Cada PHB se codifica con un valor de 6 bits llamado DSCP (Differentiated Services code point).
- Todos los paquetes con el mismo codepoint pertenecen a un *agregado de comportamiento (behavior aggregate)*, y todos ellos reciben el mismo tratamiento.



Introducción

- Los PHBs son usados como bloques constitutivos para brindar asignación de servicios para diferentes servicios.
- Los servicios E2E pueden ser construidos combinando diferentes PHBs con acondicionamiento de tráfico y suministro de la red.
- Un PHB podría, por ejemplo, garantizar un mínimo de BW para un agregado de comportamiento.



Introducción

- Un PHB se implementa típicamente mediante la gestión de un buffer y la planificación de paquetes.
- Para un PHB particular, pueden usarse una variedad de mecanismos para obtener el mismo tratamiento de retransmisión.



Grupo PHB

- Un conjunto de PHBs podría formar un *grupo PHB*.
- Un grupo PHB es un conjunto de PHBs que comparten una restricción común (p.ej. probabilidad de pérdida o ancho de banda).
- Si en un mismo dominio DS existen varios grupos PHB, es necesario especificar la relación entre ellos.



Servicios

Jhon Jairo Padilla A.
Calidad del servicio en Internet



Introducción

- Un servicio describe el tratamiento general del tráfico de un cliente dentro de un dominio DiffServ (comportamiento E2E).
- Un servicio describe lo que es visible para los clientes, mientras que un PHB está oculto en los elementos de red.
- Para crear un servicio se requieren:
 - Mapeo de tráfico a los PHBs específicos
 - Acondicionamiento de tráfico en los nodos frontera
 - Suministro de la red
 - Retransmisión basada en PHBs en el interior de la red



SLA

- En DS los servicios se definen entre el cliente y el proveedor de servicios con un SLA (Service Level Agreement)
- Partes de un SLA:
 - TCA (Traffic conditioning Agreement)
 - Disponibilidad
 - Seguridad
 - Monitoreo
 - Auditoría
 - Contabilidad
 - Precio
 - Cobro



TCA

- Detalla parámetros de servicio para perfiles de tráfico y control de policía.
- Puede incluir:
 - Perfiles de tráfico, tales como parámetros del token bucket (difieren para c/clase)
 - Métricas de desempeño (throughput, retardo, prioridades)
 - Acciones para paquetes no-conformes
 - Servicios de marcación de paquetes y recorte suministrados por el proveedor.



SLA dinámico o estático

- Los acuerdos de nivel de servicio (SLA) pueden ser de dos tipos:
 - *Estáticos:* Son negociados entre el cliente y el proveedor antes de que los servicios sean iniciados y tienen cambios sólo ocasionalmente.
 - *Dinámicos:* Pueden ser cambiados o renegociados dinámicamente. P.ej. Un cliente requiere BW adicional para un evento especial o para flujos de tráfico especiales. Requieren sistemas de gestión automáticos.



Clasificación y acondicionamiento de tráfico

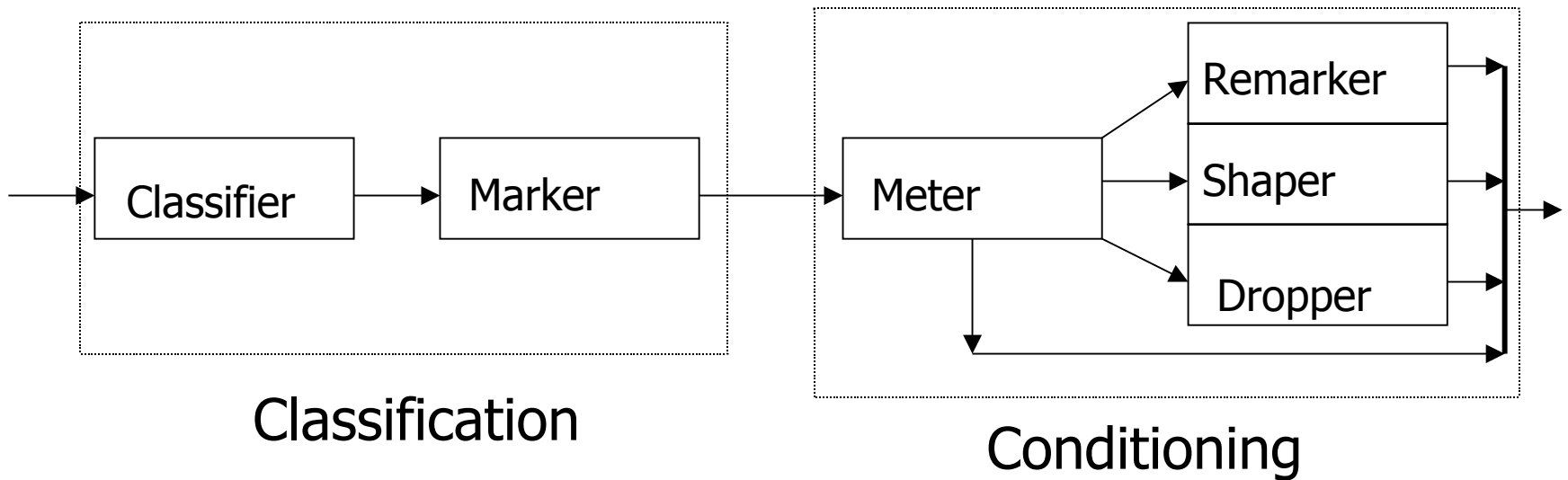
Jhon Jairo Padilla A.
Calidad del servicio en Internet



Introducción

- Funciones nodos frontera:
 - Mapeo de los paquetes a una de las clases de retransmisión soportadas en la red.
 - Asegurar que el tráfico está conforme al SLA para ese cliente específico.
- Una vez los paquetes pasan los nodos frontera hacia el interior de la red, la asignación de recursos es hecha con base en las clases de retransmisión.

Funciones nodos frontera





Clasificador

- **Función:** Divide el flujo de paquetes entrante en múltiples grupos basándose en reglas predefinidas.
- Hay dos tipos:
 - BA (Behavior Aggregate)
 - MF (Multifield)



Clasificador BA

- Es el más simple
- Selecciona los paquetes basándose únicamente en el codepoint (DSCP).
- Para que esto funcione se requiere que los paquetes sean marcados (puesto el codepoint en un valor) antes de ingresar al clasificador.
- Dónde se marcan los paquetes?
 - Son marcados por la fuente
 - O Son marcados por el router de primer salto en la LAN
 - También podría hacerlo el mismo ISP



Clasificador MF

- Usa una combinación de uno o más campos de la quintupla (dir.dest., dir. Orig., pto orig, pto dest, id.protoc) en la cabecera del paquete para hacer la clasificación.
- Casos:
 - Marca paquetes con base en los tipos de aplicación (puertos). Ej: Telnet, FTP.
 - Marca paquetes con base en direcciones particulares de origen, destino o prefijos de red.
- Es más versátil pero es más complejo que el BA ya que es un problema multidimensional, mientras que el BA sólo clasifica por un parámetro (codepoint).



Acondicionador de tráfico

- Realiza funciones de policía de tráfico para asegurar el TCA entre clientes e ISP.
 - Consiste de 4 elementos:
 - Medidor (Meter)
 - Marcador (Marker)
 - Recortador (Shaper)
 - Desechador (Dropper)
- ↑
↓
Acciones sólo para paquetes no conformes



Medidor (Meter)

- Compara el flujo de tráfico de un cliente con su perfil de tráfico.
- Los paquetes que cumplen el perfil se dejan ingresar directo a la red.
- Los paquetes que no cumplen deben pasar por el acondicionamiento (marking, shaping, dropping).
- La mayoría de medidores son implementados con Token Bucket, ya que los perfiles son descritos en los términos de este algoritmo.



Marcador

- Fija el campo DSCP (codepoint) a un valor particular. Así se incluye el paquete en una clase de retransmisión.
- Podrían marcar paquetes no marcados o re-marcar paquetes ya marcados.
- También marcan paquetes no conformes con un valor especial de codepoint para indicar su no-conformidad.
- Los paquetes marcados como no conformes podrían ser desechados por la red ante congestión.



Marcador

- ¿Cuándo se re-marcan los paquetes?
 - Cuando hay cambio de dominio DS y en el nuevo dominio son paquetes no conformes.
 - Cuando hay cambio de dominio DS y hay diferentes codepoints en el nuevo dominio.
- Casos de cambio de PHB:
 - *Degradación de PHB*: El nuevo PHB es peor que el anterior (caso más común)
 - *Promoción de PHB*: El nuevo PHB es mejor que el anterior



Recortador (Shaper)

- **Función:** Retarda los paquetes no-conformes hasta que cumplen con el perfil de tráfico.
- Un marcador sólo marca los paquetes pero los deja seguir a la red.
- Un recortador no permite que el paquete pase hacia la red hasta que cumpla con el perfil de tráfico.
- Puede requerirse un recortador al cambiar de dominio DS. El nodo de egreso debería recortar el tráfico para que cumpla con el perfil de tráfico apropiado para el siguiente dominio DS.



Desechador (Dropper)

- Desecha los paquetes no cumplierentes con el perfil de tráfico
- Es más fácil de implementar que un shaper, pues no requiere un buffer mientras que el shaper sí.

Ubicación de los clasificadores y acondicionadores





Ubicación de los clasificadores y acondicionadores

1. Normalmente se ubican en los nodos de ingreso y egreso de un dominio DS.
2. También pueden ubicarse en el interior de un dominio DS.
3. Dentro de un dominio no-DS.



1. Dentro de un Dominio Fuente

- *Dominio fuente:* Dominio donde se origina el paquete.
- Las fuentes de tráfico y los nodos intermedios podrían realizar clasificación y marcación antes de que los paquetes dejen el dominio fuente.
- Se conoce también como pre-marcación, para distinguir de la marcación hecha en los nodos frontera.



Ventajas de la pre-marcación

- Permite al dominio fuente clasificar los paquetes con base en políticas locales.
- Podría acondicionarse el tráfico para limitar la cantidad de tráfico de alta prioridad.
- La clasificación es más sencilla antes de que el tráfico se mezcle con paquetes de otras fuentes.
- El número de reglas de clasificación es más pequeño y manejable.

2. En el límite de un Dominio

DS

- El tráfico debería ser clasificado, marcado y acondicionado en el límite de dos dominios DS.
- El SLA debería especificar cuál dominio es responsable del marcado de los paquetes con los codepoints apropiados.
- Sin embargo, el nodo de ingreso debería asumir que el tráfico entrante podría no estar conforme con el TCA y debería forzar a que se cumpla este.

2. En el límite de un dominio

DS

- El ISP podría ofrecer el servicio de clasificación y acondicionamiento a los clientes que así lo deseen.
- Si los dos dominios DS usan diferentes codepoints para un mismo PHB, debe hacerse re-marcación para mapear los PHBs de un dominio a otro.



3. En nodos DS interiores

- Podría aplicarse acondicionamiento adicional en puntos típicos de gran congestión.
- También para asegurar patrones de llegadas.
- En general su uso debe ser limitado a manejos especiales, sin afectar otros servicios.