

DiffServ

Jorge García Vidal

<http://people.ac.upc.edu/jorge/>
jorge@ac.upc.edu

Departamento de Arquitectura de Computadores
Universidad Politécnica de Cataluña



Jorge Garcia Vidal PIAM 2004-05



Índice

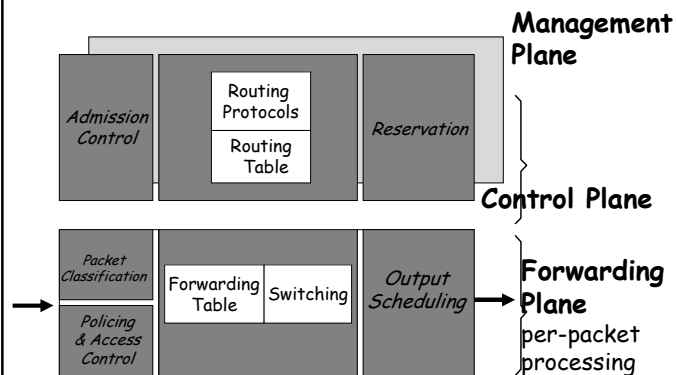
- Limitaciones de IntServ
- Arquitectura DiffServ
- SLAs
- PHBs
- Resúmen
- Bibliografía recomendada



Jorge Garcia Vidal PIAM 2004-05



Arquitectura de un router



Jorge Garcia Vidal PIAM 2004-05

(De N. McKeown)



Tiempos de proceso en el "forwarding plane"

- El router puede encaminar un tren de paquetes consecutivos de tamaño mínimo (ej: 40 Bytes, 64 Bytes) "Wireline speed":
 - 1 Mbps \Rightarrow $512/N \mu s$
 - 10 Mbps \Rightarrow $51.2/N \mu s$
 - 100 Mbps \Rightarrow $5.1/N \mu s$
 - 2.5 Gbps \Rightarrow 205 ns
 - 10 Gbps \Rightarrow 51.2 ns
 - 40 Gbps \Rightarrow 12.8 ns
- DRAM (Random access time) = 60 ns
- SRAM = 5 ns

12 años
1 año
1 ½ mes
2 días
1/2 día
2 ½ h

1/2 día
1 h



Jorge Garcia Vidal PIAM 2004-05



Problemas de escalabilidad de IntServices

- En el "core network", en donde se deben procesar x100.000 flujos por cada enlace, IntServices presenta problemas de escalabilidad:

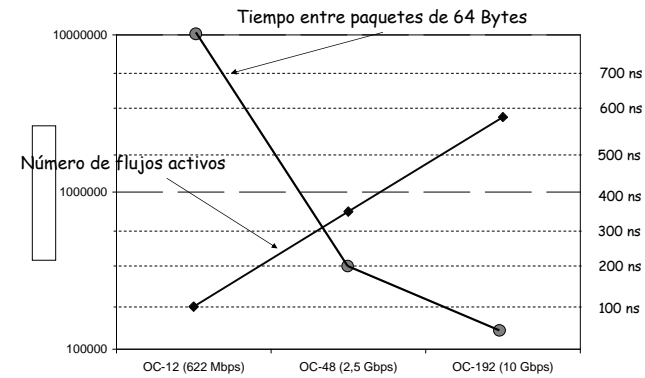
- control plane (RSVP)
- forwarding plane (per-flow scheduling)



Jorge Garcia Vidal PIAM 2004-05



Número de flujos activos

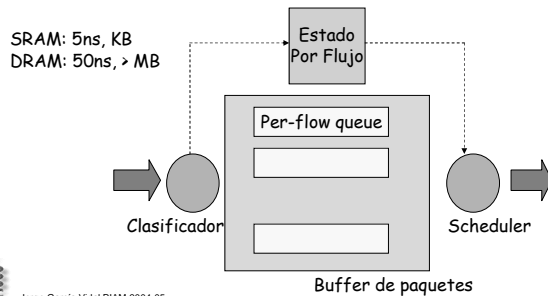


Jorge Garcia Vidal PIAM 2004-05



Problemas de escalabilidad en el forwarding plane

- Per-flow scheduling: Por cada nuevo paquete leído/escrito debemos acceder a variables de estado de cada flujo.



Jorge Garcia Vidal PIAM 2004-05



Problemas de escalabilidad en el control plane

- Por cada flujo, el *control plane* debe procesar varios paquetes RSVP, que modifican tablas de estado, etc.
- Si cada T segundos, un flujo activo genera un mensaje RSVP => el *Control plane* debe procesar $L \times N / T$ mensajes por segundo (L: número de interfaces, N: número de flujos por cada interfaz)
- Ejemplo:
- $N = 2.000.000$, $L = 16$, $T = 180$ s => Cada $6 \mu s$ el *control plane* debe procesar un paquete RSVP ...



Jorge Garcia Vidal PIAM 2004-05



Otras limitaciones de IntServ

- IntServ tiene un número fijo de clases, pero en muchos casos los Service Providers (SPs) prefieren dar un mayor número de alternativas (es decir, es preferible tener una mayor flexibilidad a la hora de definir servicios)
- En IntServ los usuarios/aplicaciones deben generar señalización RSVP. En muchos casos no son capaces de especificar todos los parámetros requeridos



Jorge Garcia Vidal PIAM 2004-05



DiffServ

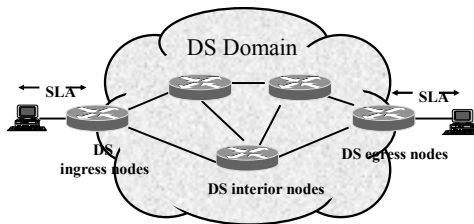
- DiffServ es una forma alternativa para soportar Calidad de Servicio (QoS) en Internet.
- Intenta abordar los problemas de escalabilidad, junto con otros problemas que aparecen en IntServ



Jorge Garcia Vidal PIAM 2004-05



DiffServ



- Distinguimos entre dos tipos de nodos, con diferentes responsabilidades:
 - core routers, que se utilizan para la conectividad dentro de un administrative domain, and
 - access routers que conecta el administrative domain con las redes de los clientes o las redes de otros ISPs



Jorge Garcia Vidal PIAM 2004-05



DiffServ

- Core routers tratan de forma diferente a cada paquete dependiendo del byte Type of Service (ToS) de la cabecera IP que se asocia a una determinada Forwarding Class.
- Access routers tienen la responsabilidad de clasificar y marcar los paquetes en una de las *Forwarding Class* definidas.
- => En la periferia de la red se realizan las funciones más costosas, mientras que en el *core network* los routers solo deben tratar de forma diferente los paquetes dependiendo de un número reducido de clases.



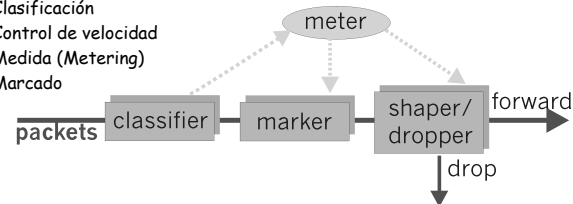
Jorge Garcia Vidal PIAM 2004-05



Access y Core Routers

- Los access routers deben realizar las siguientes funciones sobre los paquetes:

- Clasificación
- Control de velocidad
- Medida (Metering)
- Marcado



- Los core routers deben determinar el PHB basándose en:
 - @IP destino y fuente
 - Protocolo de transporte y puertos
 - DiffServ field

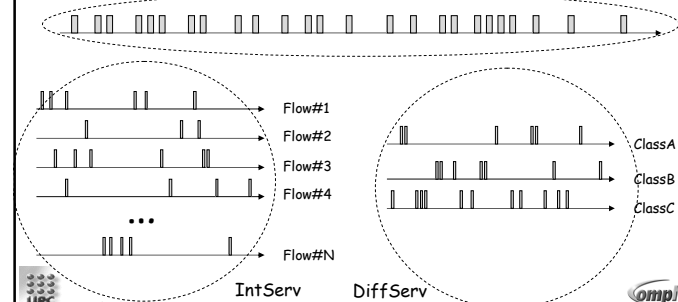


Jorge Garcia Vidal PIAM 2004-05



DiffServ

- La reserva de recursos se hace en función de agregados de tráfico (Forwarding classes) en vez de hacerla sobre flujos



Jorge Garcia Vidal PIAM 2004-05



DiffServ

- En el estándar DiffServ se definen formas de tratamiento diferenciadas para diferentes clases de tráfico Per-Hop-Behaviour (PHB). NO se definen servicios.
- Un servicio es un concepto asociado al negocio del ISP, operador, etc. En su caracterización no solo intervienen conceptos de rendimiento (pérdidas, retardos), sino otros tales como precio, forma de tarificación, facilidad de uso, etc.
- Estos contratos suelen ser a largo plazo (es decir, estáticos) y no se renegocian a cada nueva conexión.
- El mismo servicio se puede ofrecer utilizando diferentes soluciones técnicas (es decir, diferentes PHBs)



Jorge Garcia Vidal PIAM 2004-05



DiffServ

- Las garantías de retardo/pérdidas se consiguen a base de dimensionado y no a base de reservas. Las garantías no dan valores máximos de retardo/pérdidas, sino valores probables.
- NO es un modelo extremo a extremo. Se basa en lo que sucede en la red de un operador/ISP. Por lo tanto la introducción de DiffServ puede ser incremental.



Jorge Garcia Vidal PIAM 2004-05



Service Level Agreements: SLAs

- En DiffServ los services se definen como Service Level Agreements (SLAs). Un SLA es un acuerdo entre el cliente y el proveedor del servicio en el que se especifican las características del servicio. Los SLAs especifican cuestiones tales como:
 - Características del tráfico: parámetros del token bucket, throughput, retardos, prioridades de pérdida, etc.
 - Disponibilidad del servicio
 - Seguridad
 - Monitorización
 - Coste, forma de tarificación, etc,



Jorge Garcia Vidal PIAM 2004-05



SLAs: ejemplo

- Ejemplo:
 - Un SLA define una clase que llamaremos "VoIP". El Service Provider (SP) y el cliente llegan al siguiente acuerdo:
 - Se define un Ingress Committed Rate (ICR) y un Egress Committed Rate (ECR). Normalmente tendremos tráfico simétrico, así que ICR=ECR.
 - Como función de policía usamos un Token-Bucket. Definimos el Bucket Rate (R), Burst Size (B).
 - Para tráfico que sea conforme a los parámetros del Token-Bucket, el SP garantiza una latencia en un sentido máxima (ej: 15 o 30 ms), y una tasa de pérdidas (ej: 0.1 %).



Jorge Garcia Vidal PIAM 2004-05



SLAs: ejemplo

- Definimos también otra clase "Business Latency-optimized", para la que se definen parámetros similares (ahora, por ejemplo, la latencia máxima es mayor, 30 o 80 ms).
- Una tercera clase, "Business Throughput-optimized", no define un ancho de banda garantizado. Por el contrario, se acuerda que esta clase dispondrá del 80% del ancho de banda disponible si descontamos lo utilizado por "VoIP" y "Buss-Lat". No se dan garantías de latencia o de pérdidas.
- La cuarta clase, "standard", tiene garantizado el 20% del ancho de banda disponible si descontamos el utilizado por "VoIP" y por "BUss-Lat", etc...



Jorge Garcia Vidal PIAM 2004-05



Campo DS en la cabecera IP

- Campo IP TOS/TC en la cabecera IP

Ver	HL	TOS	Total Packet Length
Fragment	Flags	Fragment Offset	
TTL	Protocol	Header Checksum	
Source Address			
Destination Address			
Options (if any)			
Data			

bits	0	1	2	3	4	5	6	7
Precedencia	D	T	R	O	O			

- Precedencia: Prioridades
 D: Minimiza retardo (Delay)
 T: Maximiza throughput
 R: Minimiza pérdidas

VER	TC CLASS(8)	FLOW (20)
PAYLOAD LENGTH	N. HEADER	H. LIMIT
SOURCE ADDRESS		
DESTINATION ADDRESS		

En DiffServ esta asignación se modifica

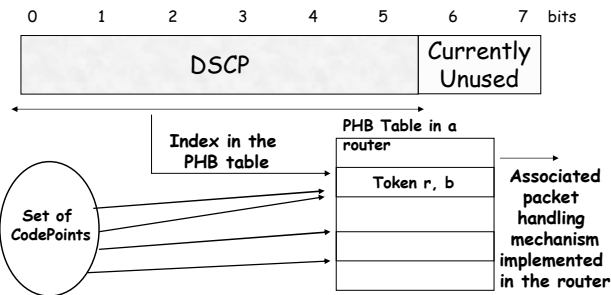


Jorge Garcia Vidal PIAM 2004-05



Campo DS en la cabecera IP

- DS (DiffServ) field



Jorge Garcia Vidal PIAM 2004-05



Codepoints

• Asignación codepoint <-> PHB:

xxxxx0 => PHB asignado de forma estándar

xxxx11 => Asignado de forma local y experimental

xxxx01 => Asignado de forma local y experimental pero tal vez estandarizado en el futuro



Jorge Garcia Vidal PIAM 2004-05



PHBs

- There are currently four PHB defined:
 - Default behaviour
 - Class Selector
 - Expedited Forwarding (EF)
 - Assured Forwarding (AF)
- A core router only needs to support a subset of all possible PHBs



Jorge Garcia Vidal PIAM 2004-05



PHBs

- Default Behaviour
 - Corresponde al servicio best effort.
 - Codepoint : 0x000000
- Class Selector
 - Define 8 clases, con codepoints xxx000.
 - Compatibilidad con los bits TOS/TC



Jorge Garcia Vidal PIAM 2004-05



PHBs

- Expedited Forwarding (EF)
 - Virtual leased line service
 - The EF PHB has a rate associated with it. This rate must be configurable by the system administrator. An upper and lower limit may be specified for this rate.
 - Packet belonging to this class must be serviced with a rate between these two values, independently of the load on the queue for other types of traffic.
 - The recommended code point is 0x101110



Jorge Garcia Vidal PIAM 2004-05



PHBs

- Assured Forwarding (AF)
 - Defines a set of four classes, which have to be assigned individual bandwidth and buffer allocation at each router. The classes are independent of each other.
 - These classes are to be served at the assigned bandwidth on average.
 - Within each class, three loss priorities are defined, which may be collapsed into two loss priorities.



Jorge Garcia Vidal PIAM 2004-05



Resumen

- DiffServ permite
 - Reducir el estado en los routers
 - Introduce un modelo de explotación de servicio más realista que el de IntServ
- Sin embargo
 - No da las mismas garantías de QoS que IntServ
 - Los SLAs son estáticos. Parece opco realista llegar a un "bandwidth broker" para SLAs dinámicos
 - Es discutible que los PHBs definidos actualmente sean los más adecuados



Jorge Garcia Vidal PIAM 2004-05



Bibliografía recomendada

- Zheng Wang, "Internet QoS: Architectures and Mechanisms for QoS", ISBN 1-55860-608-4, Morgan Kauffman, 2001.
- <http://www.ietf.org/html.charters/diffserv-charter.html>

Definition of the DiffServices Field (DS Field) in the IPv4 and IPv6 Headers (RFC 2474)
An Architecture for Differentiated Services (RFC 2475)
An Expedited Forwarding PHB (RFC 2598) obsoleted by RFC 3246
Assured Forwarding PHB Group (RFC 2597)
Per Hop Behavior Identification Codes (RFC 2836) obsoleted by RFC 3140
Differentiated Services and Tunnels (RFC 2983)
Definition of DiffServices Per Domain Behaviors and Rules for their Specification (RFC 3086)
Per Hop Behavior Identification Codes (RFC 3140)
An Expedited Forwarding PHB (RFC 3246)
Supplemental Information for the New Definition of the EF PHB (RFC 3247)
A Delay Bound alternative revision of RFC2598 (RFC 3248)
New Terminology and Clarification for Diffserv (RFC 3260)
Management Information Base for the Differentiated Services Architecture (RFC 3289)
An Informal Management Model for Diffserv Routers (RFC 3290)



Jorge Garcia Vidal PIAM 2004-05

