
Serviços Diferenciados na Internet

FEUP/DEEC/RBL – 2002/03

José Ruela

Serviços Diferenciados na Internet

O IETF desenvolveu um modelo de Serviços Diferenciados - *Differentiated Services (DiffServ)* - que se encontra descrito em vários documentos, nomeadamente

- » RFC 2475 – *An Architecture for Differentiated Services*
- » RFC 2474 – *Definition of the Differentiated Services Field (DS Field) in the IPv4 and IPv6 Headers*
- » RFC 2597 – *Assured Forwarding PHB Group*
- » RFC 3246 – *An Expedited Forwarding PHB* (substitui RFC 2598)
- » RFC 3260 – *New Terminology and Clarification for DiffServ*
- » RFC 3270 – *Multi-Protocol Label Switching (MPLS) Support of Differentiated Services*

Serviços Diferenciados - Objectivos

- » O modelo de Serviços Diferenciados na Internet tem como principal objectivo permitir a discriminação (diferenciação) de serviços, de forma escalável, sem necessidade de manter informação de estado por fluxo e de executar procedimentos de sinalização, em cada nó da rede (*hop*)
- » Um Serviço define características importantes associadas à transmissão de pacotes (numa direcção) através de nós da rede. Os atributos do Serviço podem ser especificados
 - em termos quantitativos – por exemplo, valores de débito (*throughput*), atraso, variação do atraso (*jitter*) e/ou taxa de perdas, expressos de forma determinística ou probabilística
 - em termos de prioridades relativas no acesso a recursos – por exemplo, uma simples diferenciação em classes
- » A diferenciação permite suportar requisitos heterogéneos das aplicações e satisfazer diferentes expectativas dos utilizadores, bem como aplicar tarifas diferenciadas por serviço

Serviços Diferenciados - Definições

- » Os Serviços Diferenciados são suportados com base num campo DS (*Differentiated Services*) presente no cabeçalho de pacotes IP; o campo DS foi definido de forma a ser compatível com os octetos *Type of Service* (ToS) em IPv4 e *Traffic Class* em IPv6 e é constituído por
 - *Differentiated services codepoint* (DSCP) - 6 bits
 - *Currently unused* (CU) - 2 bits
- » *Codepoint* - valor específico de DSCP, que deve ser mapeado num PHB
- » *Behaviour Aggregate* (BA) - colecção de pacotes, de um ou múltiplos fluxos de tráfego, com o mesmo *codepoint*
- » *Per-hop Behaviour* (PHB) - descrição do comportamento externamente observável de um BA num nó DS
 - a descrição deve ser suficientemente detalhada de modo a permitir à rede fornecer QoS de acordo com o previsto
 - os PHBs devem ser definidos de forma a permitir diferenciar, com granularidade suficiente, diferentes modos de atribuir recursos (*buffers* e largura de banda) a fluxos de tráfego em competição

Serviços Diferenciados - Modelo

A arquitectura *DiffServ* baseia-se nos seguintes princípios de operação

- » Ao entrar na rede, o tráfego é classificado, eventualmente modificado (alteração de características temporais) e associado a diferentes BAs
- » Cada BA é identificado por um único DS *codepoint*
- » No interior da rede os pacotes recebem um tratamento diferenciado de acordo com o PHB associado ao respectivo DS *codepoint*
 - não é necessário manter na rede informação de estado por fluxo ou por grupo de fluxos de um mesmo cliente
- » O modelo separa claramente
 - o serviço disponibilizado a um agregado de tráfego
 - as funções de condicionamento e os PHBs usados para fornecer serviços
 - os valores dos *codepoints* usados na marcação de pacotes para seleccionar um PHB
 - os mecanismos específicos usados em cada nó para suportar um PHB (gestão de *buffers* e de filas de espera, algoritmos de escalonamento, etc.)

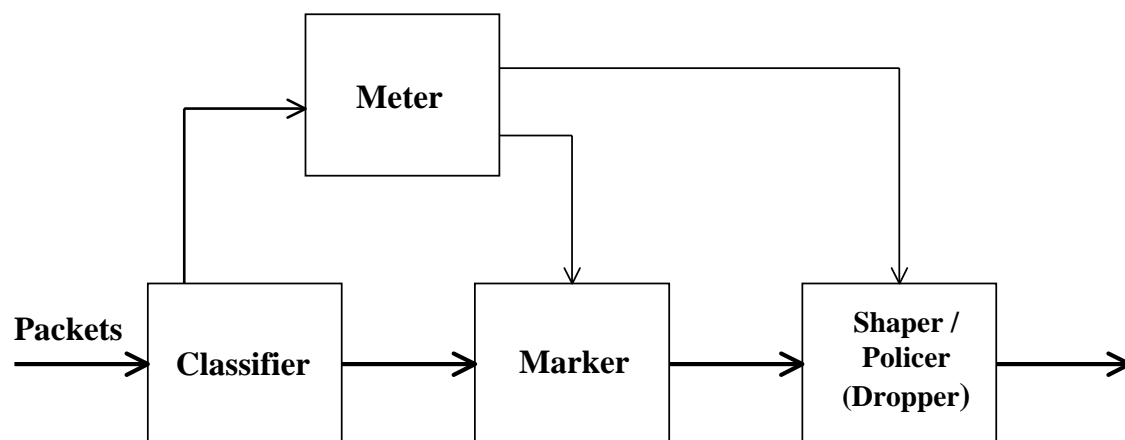
Serviços Diferenciados - Arquitectura

- ◆ A Arquitectura *DiffServ* é composta por um conjunto de elementos funcionais implementados nos nós da rede, incluindo
 - » um conjunto reduzido de comportamentos adoptados nos nós para despacho (*forwarding*) de pacotes - *Per-hop Behaviours* (PHB)
 - » funções de classificação de pacotes
 - » funções de condicionamento de tráfego (*traffic conditioning*)
- ◆ A escalabilidade consegue-se através de duas medidas
 - » implementação das funções complexas (classificação e condicionamento) nos nós periféricos (fronteira) da rede
 - » aplicação de PHBs a fluxos agregados de tráfego previamente marcados usando o campo DS no cabeçalho de pacotes IPv4 ou IPv6

Perfil de Tráfego

- » Um perfil de tráfego especifica as propriedades temporais de um fluxo (por exemplo, débito, tamanho dos *bursts*, etc.)
 - indica regras que permitem determinar se um determinado pacote está ou não em conformidade com um determinado perfil (*in-profile* ou *out-of-profile*)
 - ◆ um perfil pode indicar que todos os pacotes marcados com um certo DS *codepoint* devem ser verificados por um *token bucket* com parâmetros especificados
- » *Traffic Conditioning Agreement* (TCA) - um acordo que especifica
 - regras de classificação de pacotes e perfis de tráfego correspondentes
 - regras de condicionamento de tráfego a aplicar aos fluxos de tráfego seleccionados pelo classificador (inclui as regras explicitamente indicadas num SLA e regras implícitas derivadas dos requisitos do serviço e/ou das políticas de provisão de serviços no domínio)
- » *Service Level Agreement* (SLA) - contrato estabelecido entre um cliente e um fornecedor de serviço (na fronteira de um domínio DS) e que especifica o serviço que o cliente deve receber (pode incluir regras explícitas de condicionamento de tráfego, que fazem parte de um TCA)

Modelo de Classificação e Condicionamento



Classificação de Pacotes

- » Classificação de pacotes - função que realiza a selecção de pacotes com base no conteúdo do respectivo cabeçalho, de acordo com regras definidas
- » Os Classificadores de pacotes seleccionam pacotes de um fluxo com base no conteúdo de partes do cabeçalho; são suportados dois tipos de classificadores
 - *Behaviour Aggregate Classifier* - classifica pacotes com base apenas no DS *codepoint*
 - *Multi-Field Classifier* - classifica pacotes com base na combinação de um ou mais campos do cabeçalho (endereços de origem e destino, campo DS, tipo de protocolo, portas de origem e destino, etc.)

Condicionamento de Tráfego

- » Condicionamento de tráfego - funções de controlo realizadas com o objectivo de garantir a observação das regras especificadas num TCA, isto é, garantir a conformidade de um fluxo de tráfego com o respectivo perfil; é usado para
 - garantir que são respeitados acordos entre domínios
 - permitir que tráfego receba serviço diferenciado, através da marcação do *codepoint* apropriado e monitoração e alteração das suas características temporais, se necessário (isto é, pode incluir re-marcação, *discarding* ou *shaping*)
- » Funções de Condicionamento de tráfego
 - Medida (*metering*)
 - Marcação (*marking*)
 - Conformação (*shaping*)
 - Policiamento /descarte (*policing /dropping*)

Funções de Condicionamento de Tráfego

- » Medida (*Metering*) - processo de medir as propriedades temporais de um fluxo de tráfego seleccionado pelo classificador; o seu estado afecta o funcionamento das restantes funções de condicionamento
 - pacotes conformes (*in-profile*) podem ser aceites sem alterações ou re-marcados com outro DS *codepoint*
 - pacotes não conformes (*out-of-profile*) podem ser atrasados (*shaping*) até se tornarem conformes, descartados (*policing /dropping*) ou re-marcados
- » Marcação (*Marking*) - processo de atribuição de um valor ao *codepoint* de um pacote com base em regras definidas; inclui pré-marcação (antes da entrada num domínio DS) e re-marcação (em resultado do próprio processo de condicionamento de tráfego)
- » Conformação (*Shaping*) - processo de atrasar pacotes num fluxo de forma a torná-lo conforme com o respectivo perfil
- » Policiamento (*Policing*) - processo de descarte (*dropping*) de pacotes de acordo com o estado de um elemento de medida (*metering*) que verifica a conformidade com um perfil de tráfego

Assured Forwarding PHB

- » Foi definido um grupo de PHBs designado por *Assured Forwarding*, que apenas oferece garantias qualitativas (com base em prioridades)
- » Este serviço caracteriza-se por uma elevada probabilidade de entrega (maior fiabilidade que *best-effort*), desde que o tráfego agregado gerado por cada cliente não exceda o débito subscrito
 - mesmo em situação de congestionamento, tráfego conforme (*in-profile*) deve receber um serviço idêntico ao esperado numa rede moderadamente carregada
- » São especificadas quatro classes e três níveis de precedência para descarte em cada classe, a que correspondem doze DS *codepoints*, isto é, doze níveis diferentes de garantias de entrega (prioridades)
- » Este grupo de PHBs pode ser usado para implementar um serviço que tem sido designado por Olímpico, com três classes - bronze, prata e ouro

Expedited Forwarding PHB

- » Foi definido um PHB designado por *Expedited Forwarding*, que oferece garantias de serviço extremo a extremo, com base num mecanismo de controlo de admissão por fluxo
- » O serviço caracteriza-se por
 - pequena taxa de perda de pacotes
 - pequena latência
 - *jitter* reduzido
 - largura de banda garantida
- » A este serviço corresponde um único DS *codepoint*
- » Este serviço, também designado habitualmente por *Premium*, é especificado por um *peak bit rate* (de um fluxo ou de um agregado) e pode ser usado em aplicações como Voz sobre IP (VoIP), videoconferência ou para emular uma linha dedicada virtual