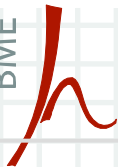


QoS IP-hálózatokban: túl a Best Effort-on

DiffServ

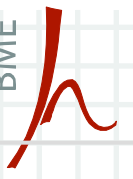
Dr. Szabó Csaba Attila
egy. tanár

BME Hálózati Rendszerek és Szolgáltatások Tanszék
szabo@hit.bme.hu



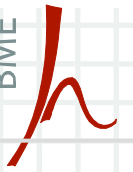
Mi a QoS?

- QoS - Quality of Service, szolgáltatásminőség = végpontok közötti garanciák
 - adott időszakra és adott forgalom mellett, adott QoS-paraméterekre, pl.:
 - Rendelkezésreállítás,
 - átviteli sebesség, „sávszélesség”,
 - késleltetés, késleltetésingadozás,
 - Csomagvesztés.
 - Pl. **beszédre**: legyen állandó 64 kbit/s a bitsebesség, a késleltetés ne legyen nagyobb, mint 100 ms, csomagvesztés kisebb, mint 1%.
- **Milyen hálózatokban könnyű QoS-t biztosítani?**
- A QoS biztosításának eszközei csomagkapcsolt hálózatokban:
 - Forgalmi méretezés
 - Protokollválasztás
 - Hálózati architektúra megválasztása, hálózati biztonság
 - Táruk menedzselése



A QoS biztosításának módszerei IP-hálózatokban

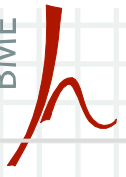
- „Nyers erő” (over-provisioning)
- Folyamonkénti (per-flow) QoS-biztosítás
 - IETF’s Integrated Services (**IntServ**) módszer
 - QoS az egyedi csomagfolyamokra: **„finom felbontású”** módszer
- Forgalomosztály-alapú (class-based) QoS-biztosítás
 - IETF’s Differentiated Services (DiffServ) módszer
 - QoS folyamosztályokra: **„durva felbontású”** módszer



Integrated Services (IntServ)

- Integrated Service Working Group
 - Szolgáltatás-osztályok specifikálása
 - az RSVP (Resource reSerVation Protocol) használata
 - Több RFC-ben specifikálták: 1633, 2211, 2212, 2215, 2216

- Alkalmazások és szolgáltatásosztályok:
 - **Guaranteed Quality** (RFC 2212):
 - Az ún. „Real-time intolerant (RTT)” alkalmazások számára
 - Garantált korlátokat nyújt bármely csomag **késleltetésére és a sávszélességre.**
 - **Controlled-Load** (RFC 2211):
 - Az ún. „Real-time tolerant (RTT)” alkalmazások számára
 - Törekszik **kb. ugyanolyan** szolgáltatást nyújtására, mint amelyet a folyam kapna, ha terheletlenek lennének a hálózati csomópontok.
 - Beengedés-szabályozást használ.
 - Eszköze: ütemezés!
 - **Best Effort**



Az IntServ-ben használt mechanizmusok

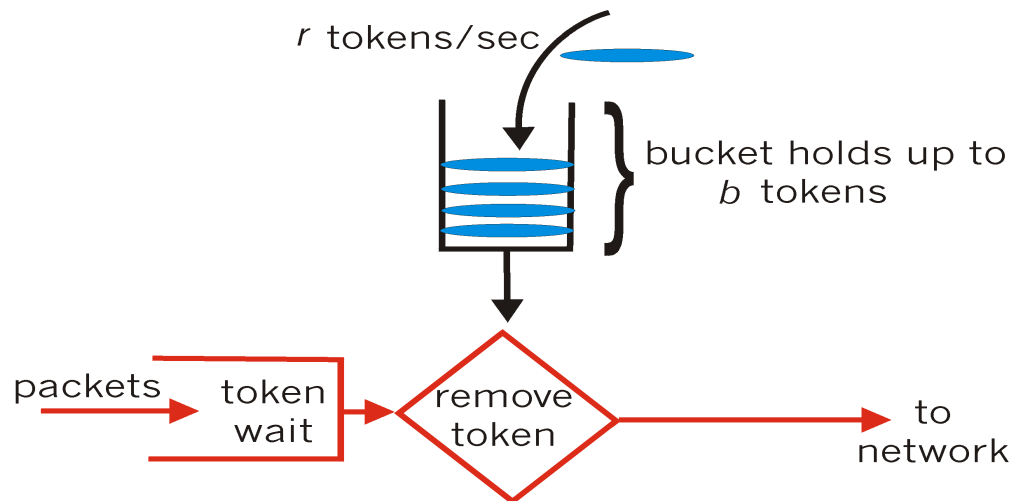
- A forgalom és a kért szolgáltatásminőség leírása
- Ennek alapján a hálózat **beengedés-szabályozást** (*admission control*) alkalmaz
- Ha beengedi a folyamatot, akkor **erőforrás-foglalás** történik **jelzésátviteli protokoll segítségével** (*RSVP – ReSource reserVation Protocol*)
- A forrás forgalmának **ellenőrzése és formálása** (*traffic policing*)
- A csomópontokban **ütemezés** (*scheduling*)

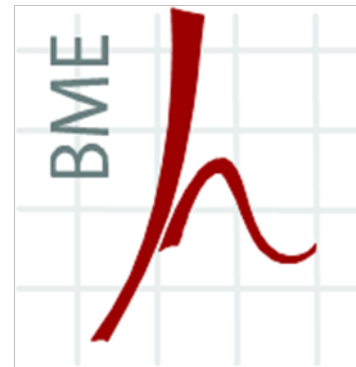
Forgalomleírás és policing

A policing és a forgalomleírás eszköze: a **token bucket** (tokenvödör)

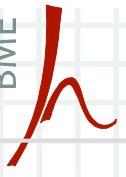
A vödör formálja a forgalmat: küldhetünk b méretű borsztöt, de az átlagsebesség csak r lehet

- A vödörbe **r sebességgel** töltődnek a tokenek
- Legfeljebb **b token** lehet benne, ha már tele van, a beérkező tokenek elvesznek, túlcsoordulnak
- Ha egy n hosszú csqg érkezik, kivesz n token a vödörből (ha van annyi) és továbbításra kerül
- Ha kevesebb mint n token van: nem kerül kiszolgálásra



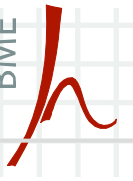


Differentiated Services (DiffServ)



A DiffServ alapötlete (1)

- A gerinchálózatra kell megoldást találni, ahol nagy volumenű, aggregált forgalmat viszünk át
- A DiffServ módszer nem egyedi folyamokhoz, hanem **kiszámú forgalomosztály**-hoz rendel erőforrásokat:
 - osztály, pl.:
 - *Premium*
 - *Regular*
- Ahelyett, hogy külön jelzésekkel (pl. RSVP-vel) értesítenénk a routereket egy folyam pl. *Premium* igényéről, **egyetlen bit a csomagfejben megteheti ezt!**



DiffServ alapötlete (2)

- Két kérdés az előző ötlethez:
 - Ki állítsa be a „premium” bitet, és mikor?
 - történjék a beállítás az **„adminisztratív” határon**
 - Mit csinál a router **másképpen**, ha egy olyan csomagot kap, ahol ez a bit be van állítva?
 - különféle router-viselkedéseket **követ**, meghatározta az *IETF DiffServ WG*

- Előbb nézzük meg, hogyan működik a DiffServ!

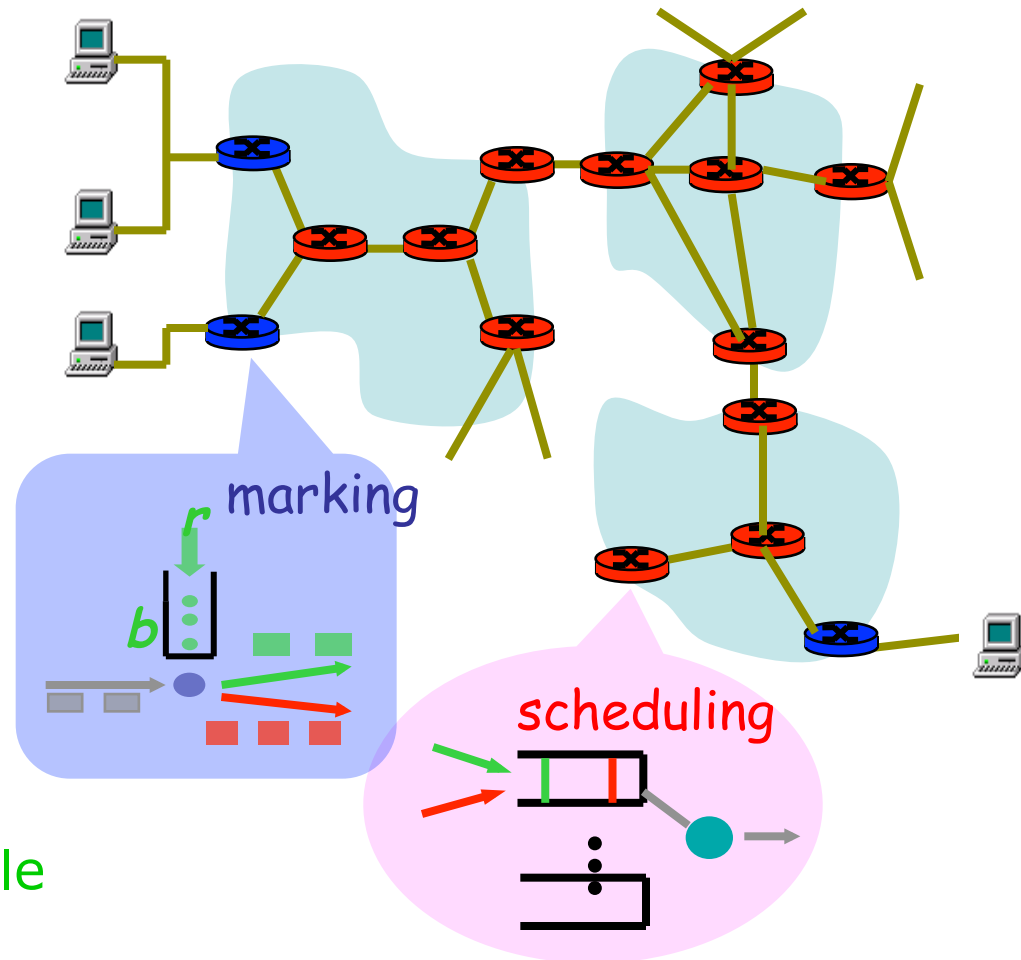
A DiffServ működése

Edge router:

- folyamankénti forgalom-menedzselést végez
- megjelöli a csomagokat **in-profile** ill. **out-profile** -ként

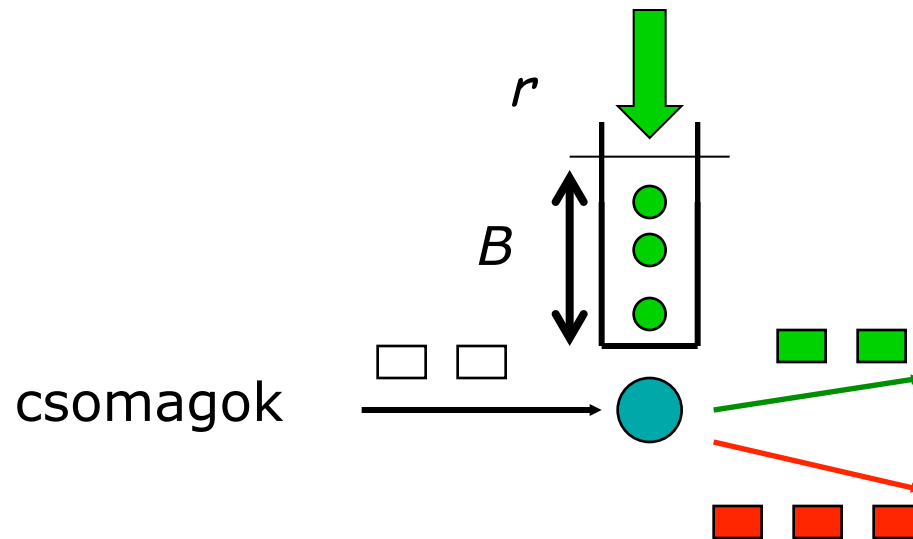
Core router:

- osztályonkénti forgalom-menedzselést végez
- puffereelés és ütemezés a széleken történt **megjelölésnek** megfelelően
- elsőbbség adása az **in-profile** csomagoknak



A csomagok megjelölése az edge-routerben

- **profil:** egyezettetett r sebesség és B vödörméret
- a csomagok megjelölése a széleken a **folyamonkénti** profil szerint

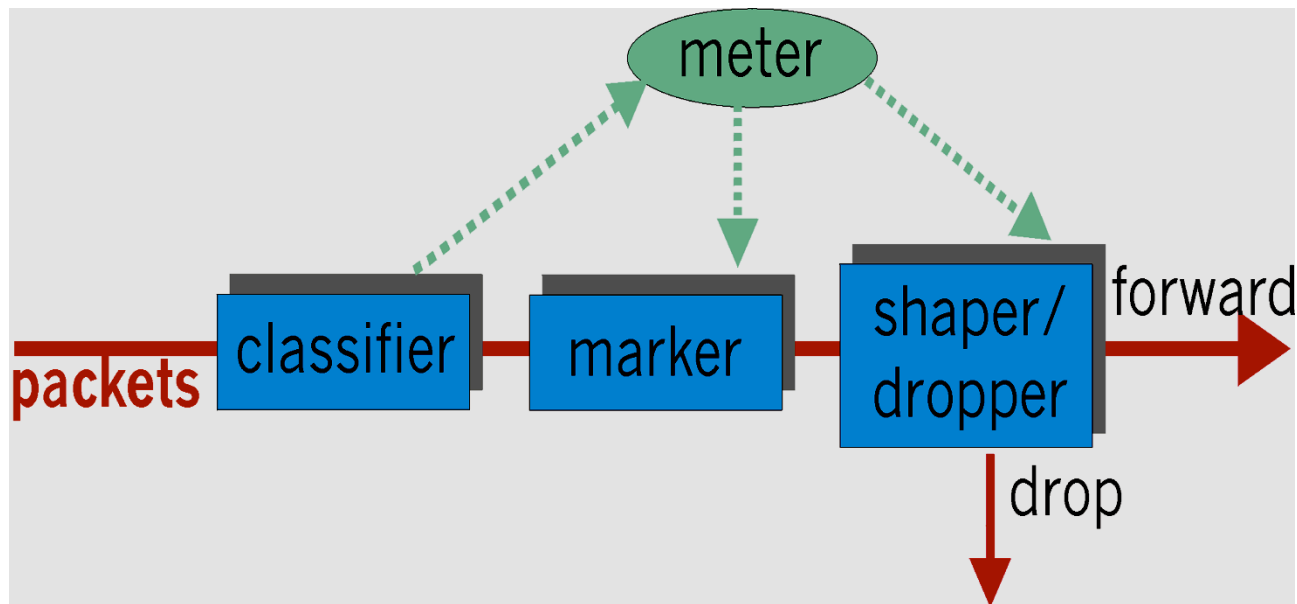


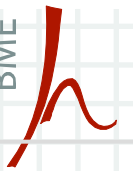
Megjelölés:

- osztály szerinti: a különböző osztályokhoz tartozó csomagokat eltérően jelöljük
- osztályon belüli: a folyam **konform** (a profilnak megfelelő) és **nem konform** részei eltérő jelölést kapnak

Mérés, osztályozás, megjelölés, és „kondicionálás”

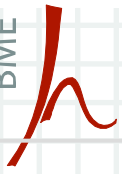
- megfigyeljük a forgalmat (meter) és a nem konform csomagokat
 - formáljuk (shaping)
 - eldobjuk (dropping)





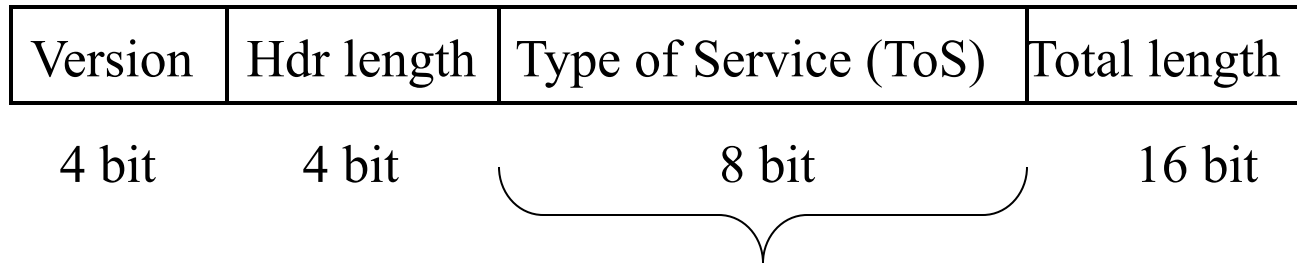
DiffServ – a csomópontok viselkedése

- *Természetesen nem csak 2 osztály van*
- **Per-Hop-Behavior (PHB):** a forgalomosztályhoz tartozó csomagtovábbítási elveket definálja
- **Nincs együttműködés a végpontok között, mint az IntServ-nél**
- A különböző PHB-k megadására:
 - IPv4-nél: IP fejrész ToS mezőjében 6 bit
 - IPv6-nál: ugyanaz Traffic Class néven
- Ez a 6 bit: “DiffServ Code Points” (DSCP)
 - A mező további 2 bitje: Explicit Congestion Notification (torlódásjelzés)
- Két alapvető PHB-típus:
 - **“expedited forwarding” (EF)**
 - **“assured forwarding” (AF)**
- Plusz default PHB: **best effort**
 - minden idekerül ami nem felel meg a fenti kettőnek



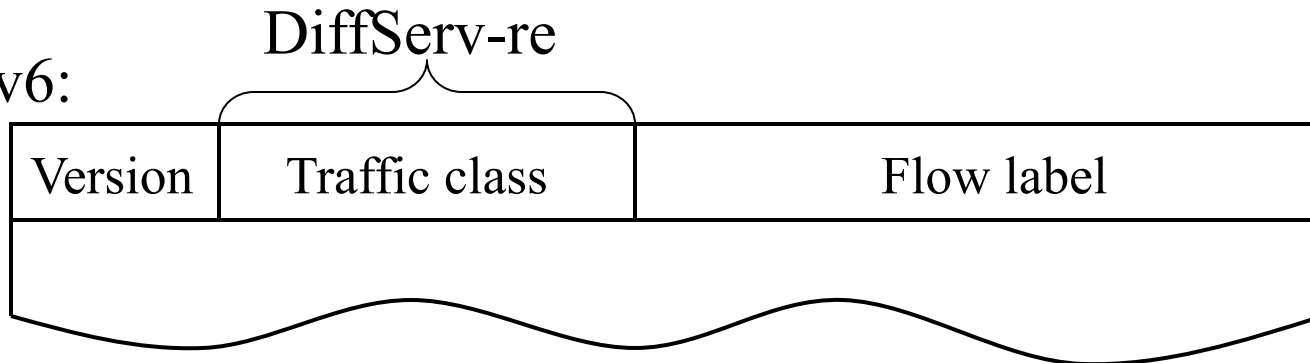
A "DiffServ Code Points"-ok (DSCP-k) elhelyezése

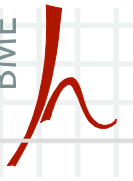
IPv4:



6 bit DiffServ-re:
64 különböző PHB

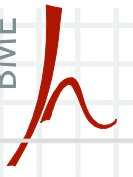
IPv6:





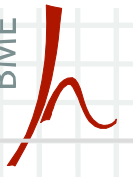
DiffServ – expedited forwarding (EF)

- Ez a legegyszerűbb PHB:
 - a csomagok továbbítása
 - **minimális késleltetéssel**
 - **kis csomagvesztéssel történik**
- Célszerű ha az EF-forgalom érkezési ütemét csak a csomópontok link-sebessége korlátozza
 - **Ütemezőben: olyan sorhoz rendeljük hozzá, amelynek a kiszolgálási üteme legalább a csomagok beérkezési ütemével egyezik meg**
 - Ezért elhanyagolható lesz a késleltetés és csomagvesztés
- Az EF („expressz” továbbítás) más típusú forgalommal szembeni szigorú prioritással garantálható
- Alkalmazások: beszéd, videó



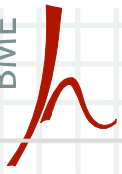
DiffServ – *expedited forwarding* (EF)

- Gond az EF-fel: túl nagy EF forgalom **sorbanállási késleltetést okoz**
- Osztályon belül: késleltetés és jitter leromlása
- Szigorú beengedés-szabályozás kell erre az osztályra!
- A szolgáltató korlátozza, pl. max. 30%-a lehet a link kapacitásának



DiffServ – assured forwarding (AF)

- A legnépesebb osztály: 12 elemmel (\mathbf{AF}_{xy})
 - 4 csoport, az x ($1 \div 4$) sort választ
 - ezekben 3 – 3 elem, y ($1 \div 3$) „eldobási stílust” határoz meg
- Így az összesen 14 kiszolgálás közül a DSCP mező 6 bitje választja a megfelelőt:
 - - *Assured Forwarding* DSCP: a köv. tábl. szerint
 - - *Expedited Forwarding* DSCP: 101 110
 - - *Best Effort (Default PHB)*: 000000
- **Prioritásos sorok és eldobási jellemzők** valósítják meg a megfelelő kiszolgálást



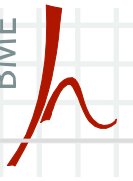
Assured forwarding (AF) alosztályok

<i>Drop Precedence</i>	Class 1	Class 2	Class 3	Class 4
<i>Low</i>	010 000	...	...	...
<i>Medium</i>	...	...	...	...
<i>High</i>	...	...	...	...

Osztályok közötti torlódás: az osztály prioritása dönti el

Osztályon belüli torlódás: a legkisebb eldobási valószínűségű élvez előnyt

Eldobási valószínűség szolgáltatónál: elég alacsony mindegyik eleinte, amelyek csomagok túllépik a „szerződött” átviteli rátát, azoknál növelik



- *Feladatcsoportok és*
 - *jellegzetes protokollok*

- Médiakezelés
 - RTP és RTCP
 - RTSP

- Szolgáltatásminőség-biztosítás
 - DiffServ