

LTE QoS

Moldován István

moldovan@tmit.bme.hu



BUDAPESTI MŰSZAKI ÉS GAZDASÁGTUDOMÁNYI EGYETEM
TÁVKÖZLÉSI ÉS MÉDIAINFORMATIKAI TANSZÉK

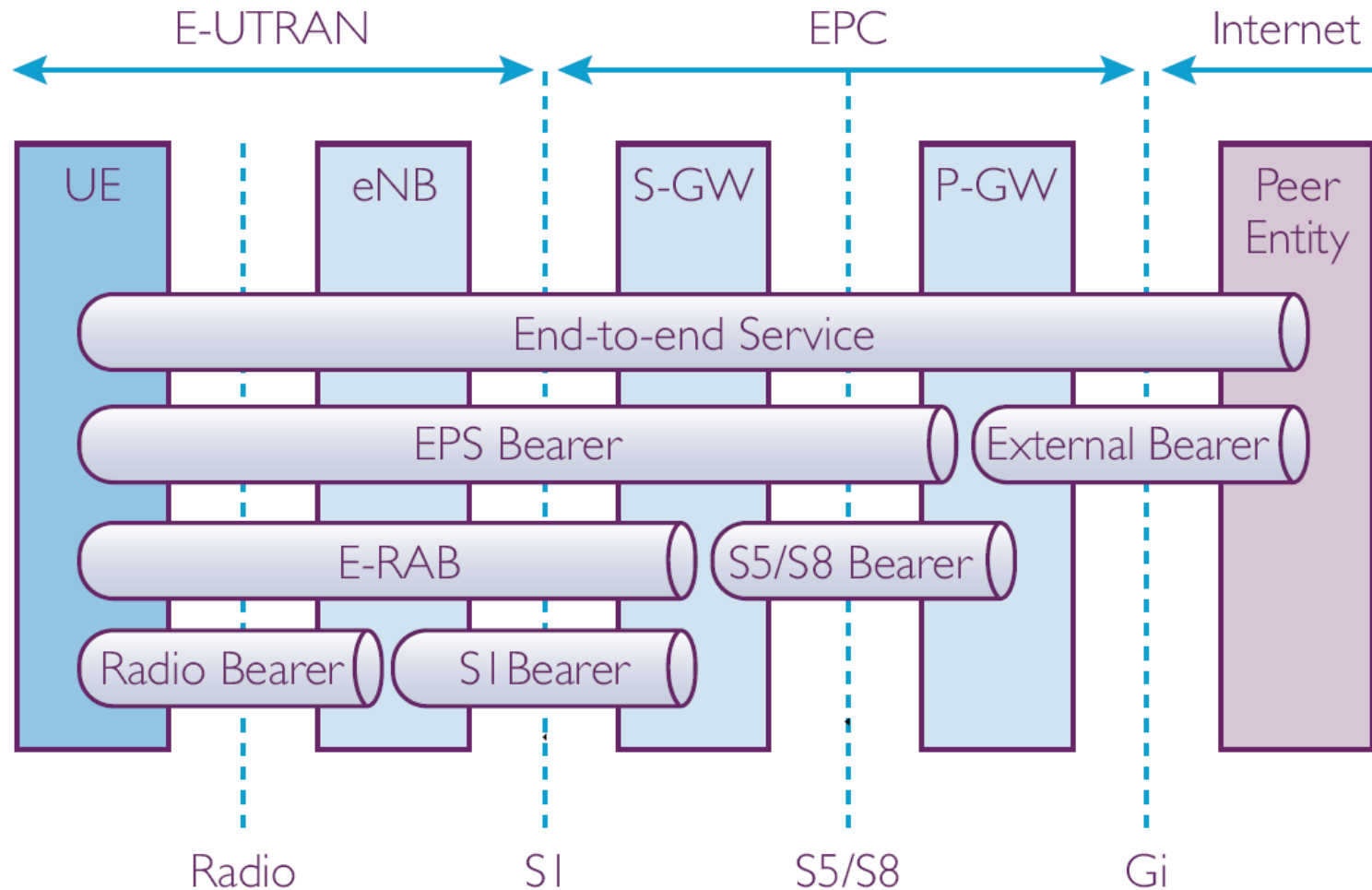
QoS mobil hálózatban - ?



- Mi fán terem a QoS?
- A hálózatban hol kell?
- Melyik protokoll rétegben kell?
- Lehetne esetleg QoS nélkül...?

- Cél: a különböző szolgáltatások megfelelő bánásmódot kapjanak
 - End-to-end, azaz a teljes útvonalon
 - Valójában UE <-> SAE-GW / PGW
- Különböző minőségi osztályok megvalósítása
- Az erőforrások kezelése

LTE QoS



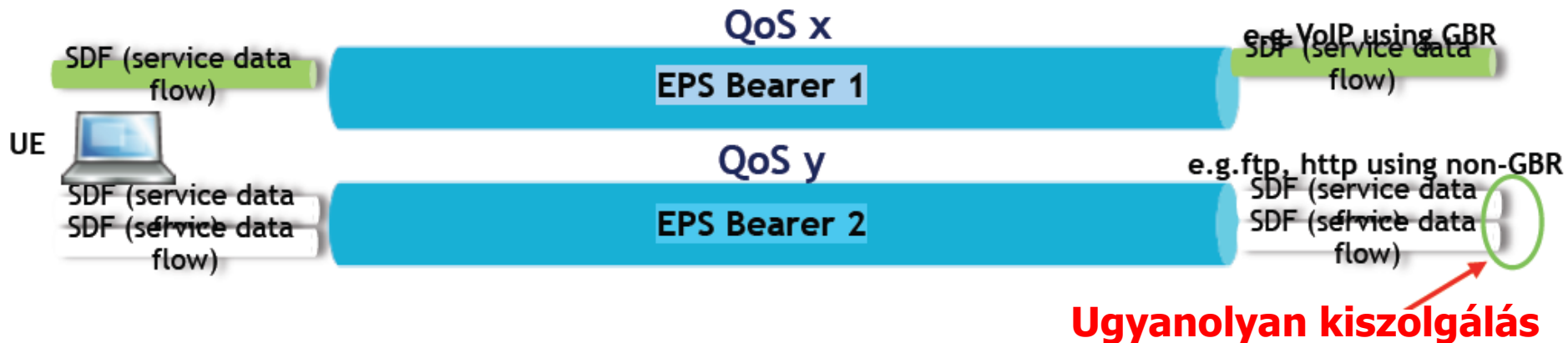
- Röviden bearer: a legkisebb QoS egység
 - 5-tuple
 - A bearer lehetővé teszi a differenciált megkülönböztetést
 - Beareren belül minden csomag ugyanazt a kiszolgálást kapják
- On-Demand jelleg
 - Akkor épül ki amikor szükséges
 - Megvalósítás: GTP-u tunnel

- Bearer QoS paraméterek:
 - 1. QoS class identifier (QCI)
 - 2. Allocation retention priority (ARP) – CAC-hoz
 - 3. Maximum bit rates (MBR/AMBR)
 - 4. Guaranteed bit rate (GBR)
- GBR vs Non-GBR
 - GBR: garantált, pl. VoIP. Allokált sávszélesség!
 - Non-GBR: nem garantált, lehet csomagvesztés

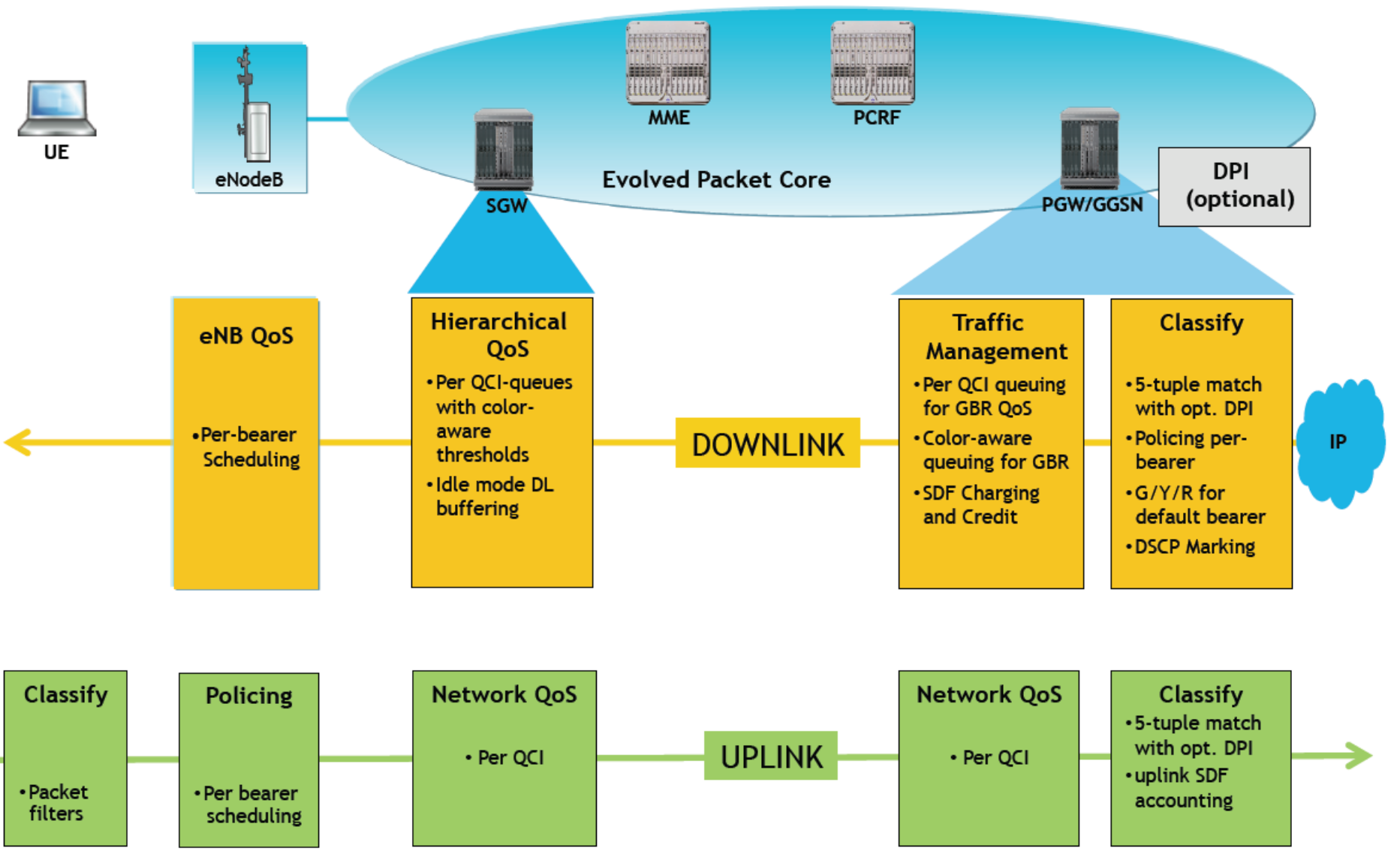
QCI profilok



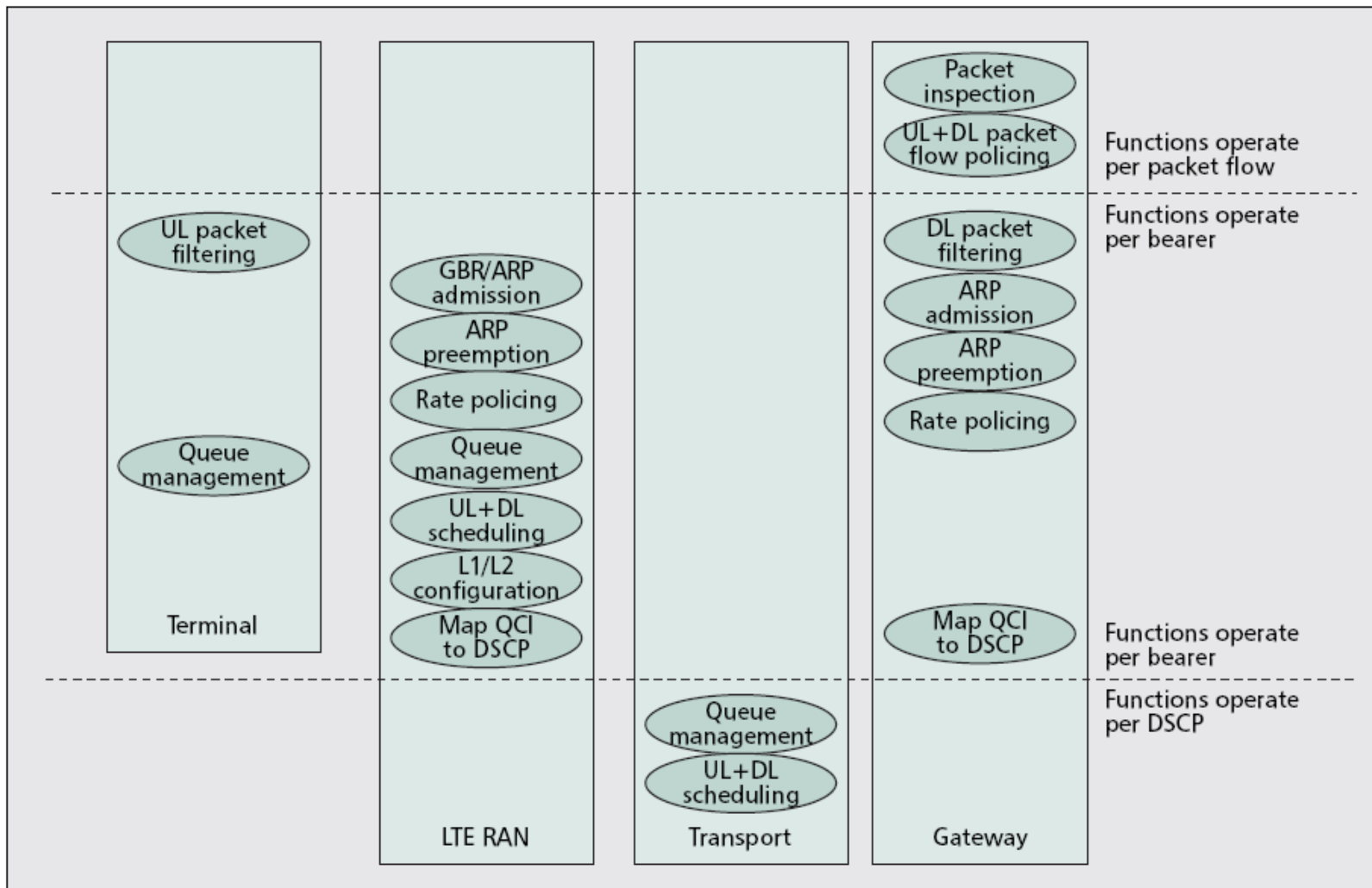
QCI	Resource Type	Priority	Packet Delay Budget	Packet Error Loss Rate	Example Services	
1	GBR	2	100 ms	10^{-2}	Conversational Voice	
2		4	150 ms	10^{-3}	Conversational Video (Live Streaming)	
3		3	50 ms	10^{-3}	Real Time Gaming	
4		5	300 ms	10^{-6}	Non-Conversational Video (Buffered Streaming)	
5	Non-GBR	1	100 ms	10^{-6}	IMS Signalling	
6		6	300 ms	10^{-6}	Video (Buffered Streaming) TCP-based (e.g., www, e-mail, chat, ftp, p2p file sharing, progressive video, etc).	
7		7	100 ms	10^{-3}	Voice, Video (Live Streaming) Interactive Gaming	
8		8	8	300 ms	10^{-6}	Video (Buffered Streaming) TCP-based (e.g., www, e-mail, chat, ftp, p2p file sharing, progressive video, etc).
9			9			



- QCI-hez társuló szolgáltató által meghatározott paraméterek
 - Prioritási osztály
 - GBR
 - Weight



User-plane QoS funkciók





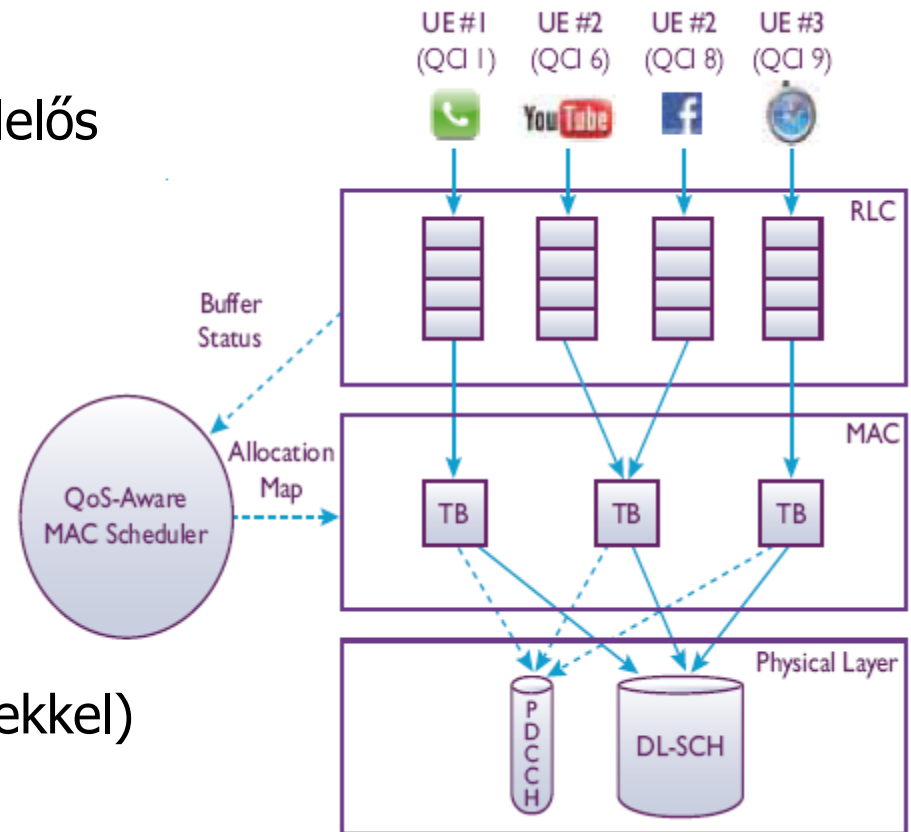
eNB rádiós interfész

RÁDIÓ

E2E QoS - Radio



- QoS ütemező az eNB-ben
 - Mindkét irány ütemezéséért felelős
- Ütemezés per bearer szinten
- Paraméterek
 - csatorna minőség (CQI): meghatározza a kódolási technikát (QPSK vagy QAM16/64)
 - Buffer telítettségek (UE is reportolja – BSR üzenetekkel)
- Két szintű ütemezés:
 - GBR + Non-GBR



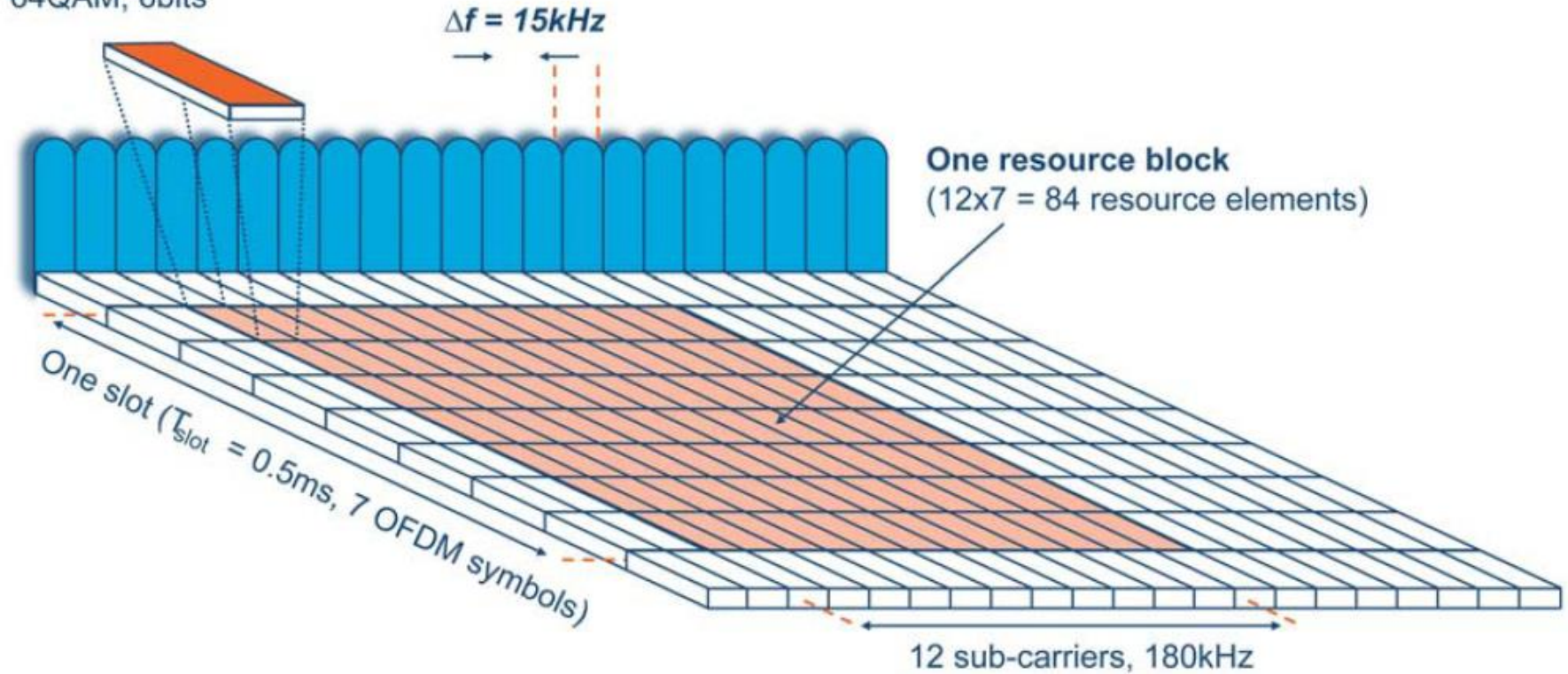
Fizikai erőforrások OFDM esetén



BME-TMIT

One resource element

QPSK, 2bits
16QAM, 4bits
64QAM, 6bits



- 1. GBR folyamatok kiszolgálása
 - Minden GBR bearer megkapja a hozzárendelt sáv szélességet – resource blokkokban
 - Gyengébb csatorna esetén akár többet kaphat hogy gyengébb kódolással is teljesüljön a GBR
- 2. Non-GBR: ha marad sáv szélesség, azt a weight-ek arányában elosztja
 - Csak ha van küldeni való a bufferben!
- Per-bearer fair sáv szélesség megosztás

- Nincs szabványosított algoritmus
 - Vannak elterjedt, javasolt megoldások
 - Pl. a PF-RAD-DS
 - A konkrét implementáció vendor-függő

- GBR forgalom: admission control
 - Ha nem tudja teljesíteni a követelményt nem engedi be
 - Csak magas prioritású forgalomra (VoIP)
- Non-GBR forgalom: policing
 - Ha van is elég rádiós sáv szélesség, nem enged akármennyit
 - Szolgáltató által beállított, per QCI



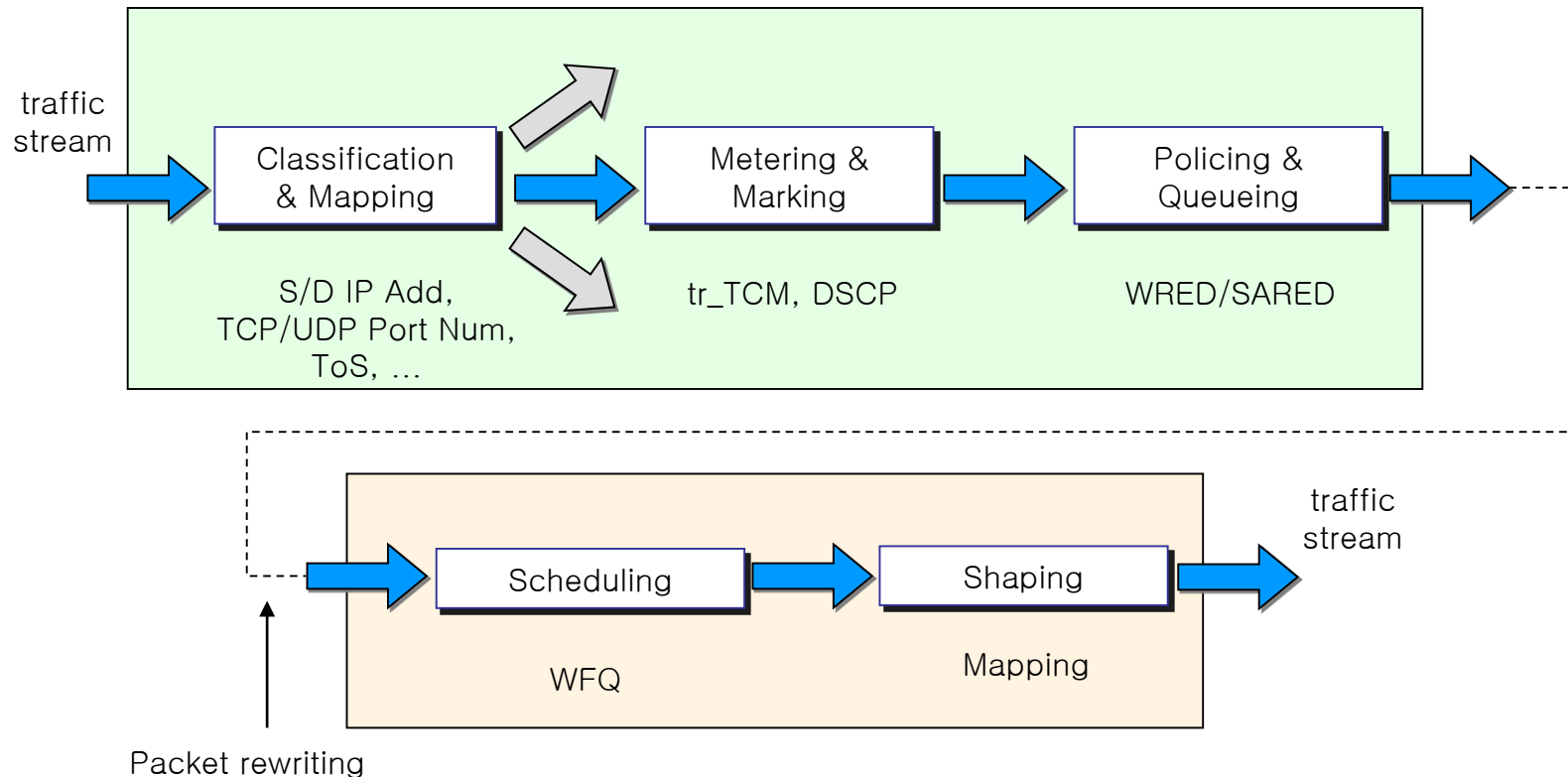
eNB transzport interfész, SAE-GW

TRANSPORT – EDGE

Transzport QoS - Diffserv



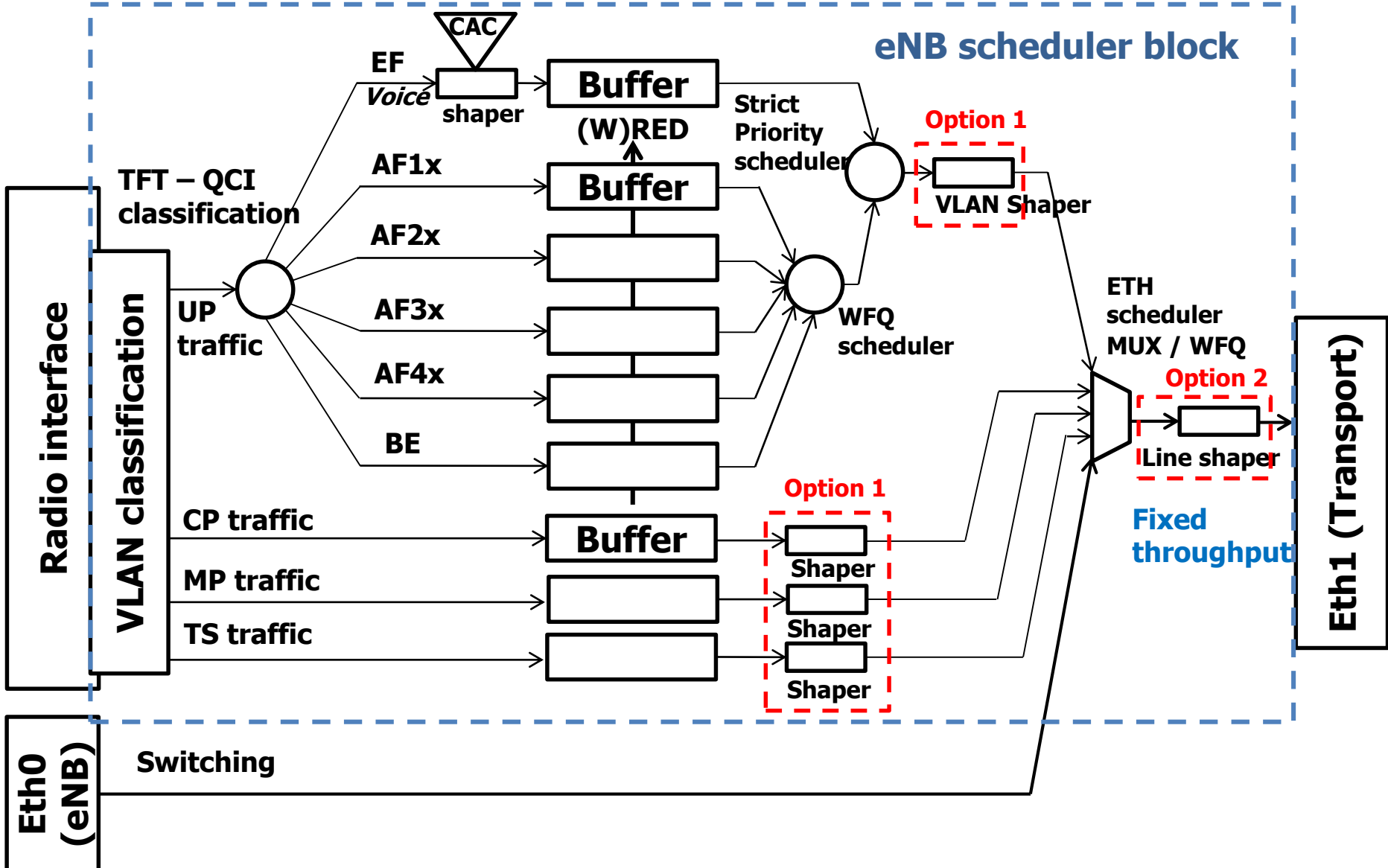
- Transzport hálózat irányában – csomagkapcsolt: Diffserv



Transport scheduler – eNB



eNB scheduler block



- Tipikusan 4 VLAN
 - User Plane forgalom
 - Control Plane forgalom
 - Menedzsment Plane forgalom
 - Időszinkron forgalom
- De lehet több user VLAN is

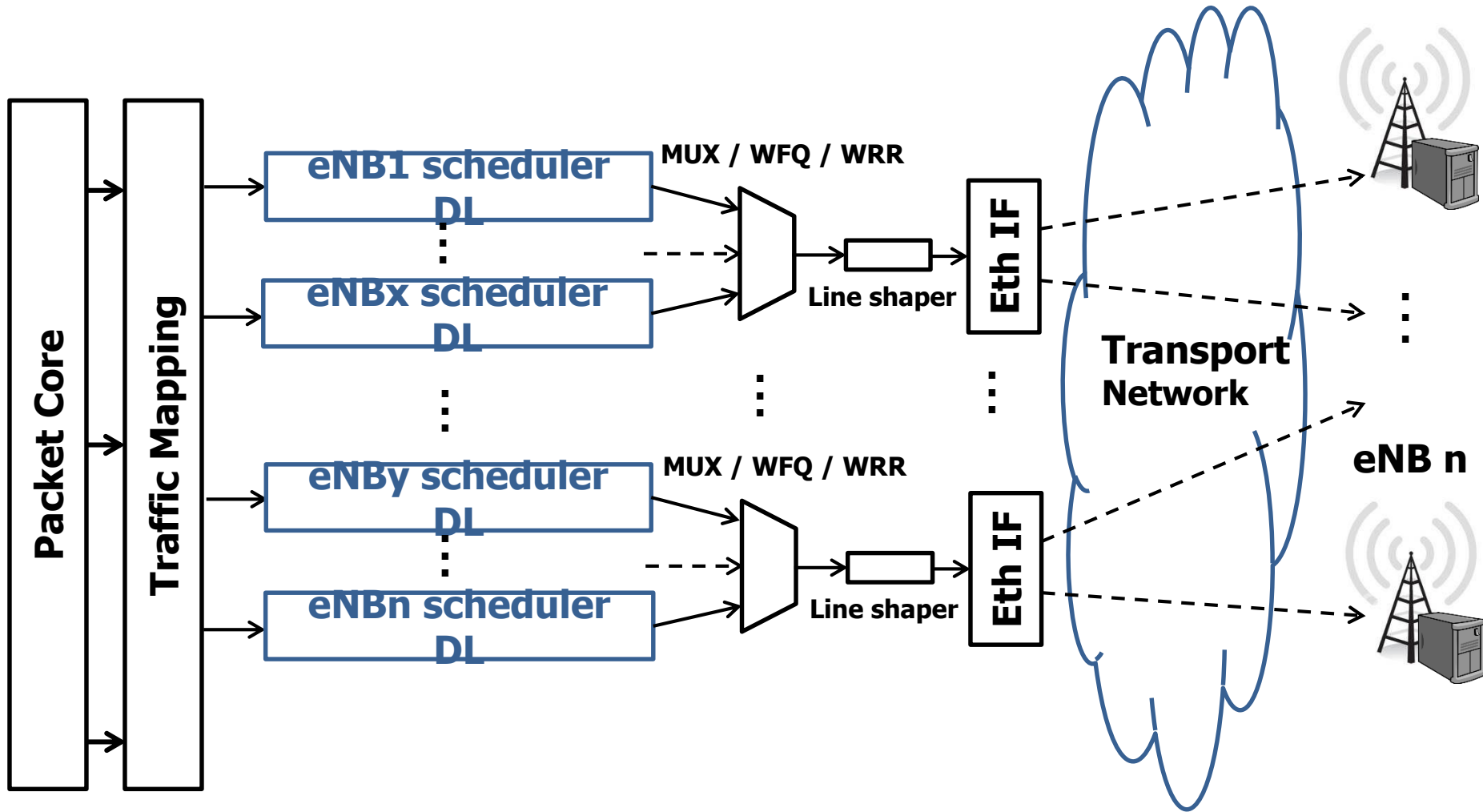
- Ethernet bottleneck esetén – Ethernet QoS
 - Ezért kell shaper IP szinten

SAE-GW – több scheduler



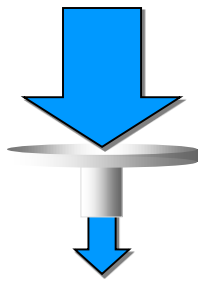
BME-TMIT

eNB 1



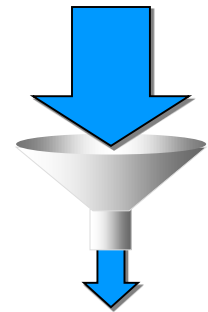
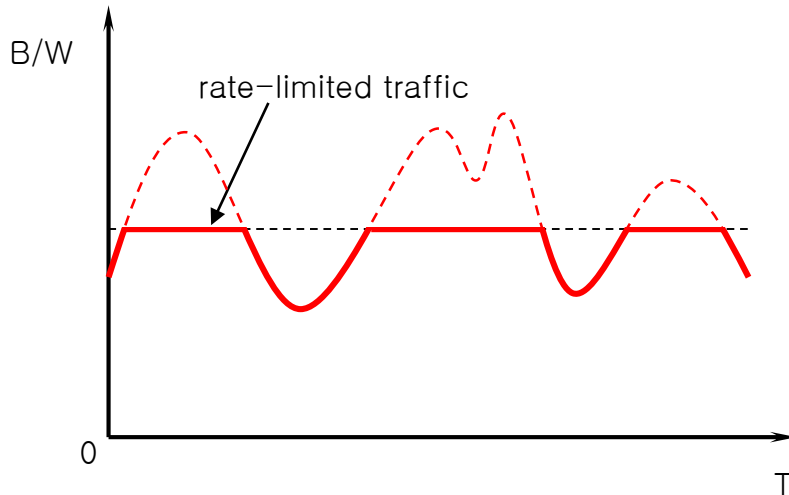
- QCI -> DSCP mapping
 - Tipikusan 4 sor
 - Több bearer (QCI osztály) osztozik ugyanazon a soron
- Scheduler beállítások:
 - Prioritások + weight-ek
 - RED paraméterek
- Shaper beállítások
 - CIR és EIR ráták

Policing



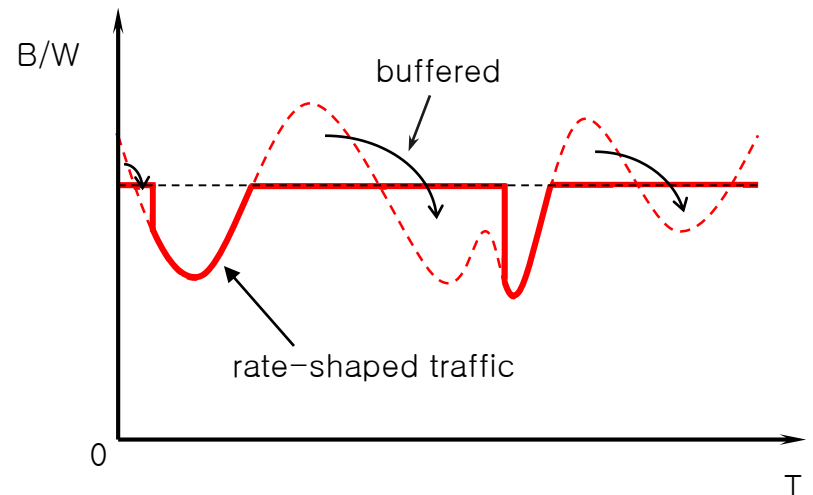
Rate limiting

limiting

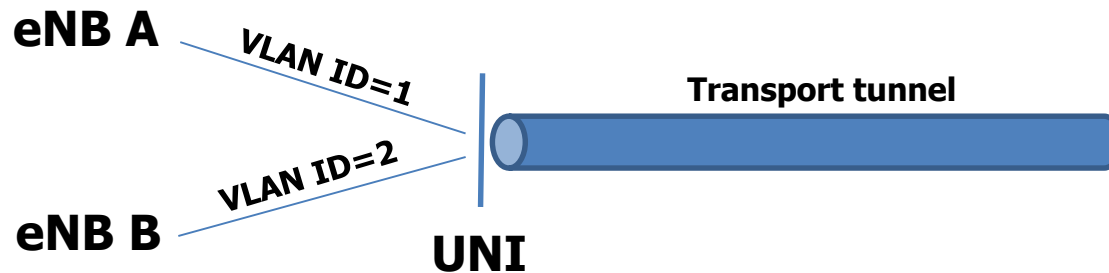


Rate Shaping

shaping



- Több lehetőség:
 - Van később UNI (méretezett traszport tunnel) vagy nincs
 - Ha van, akkor
 - Dedikált
 - megosztott





transzport csomópontok, VPN-ek

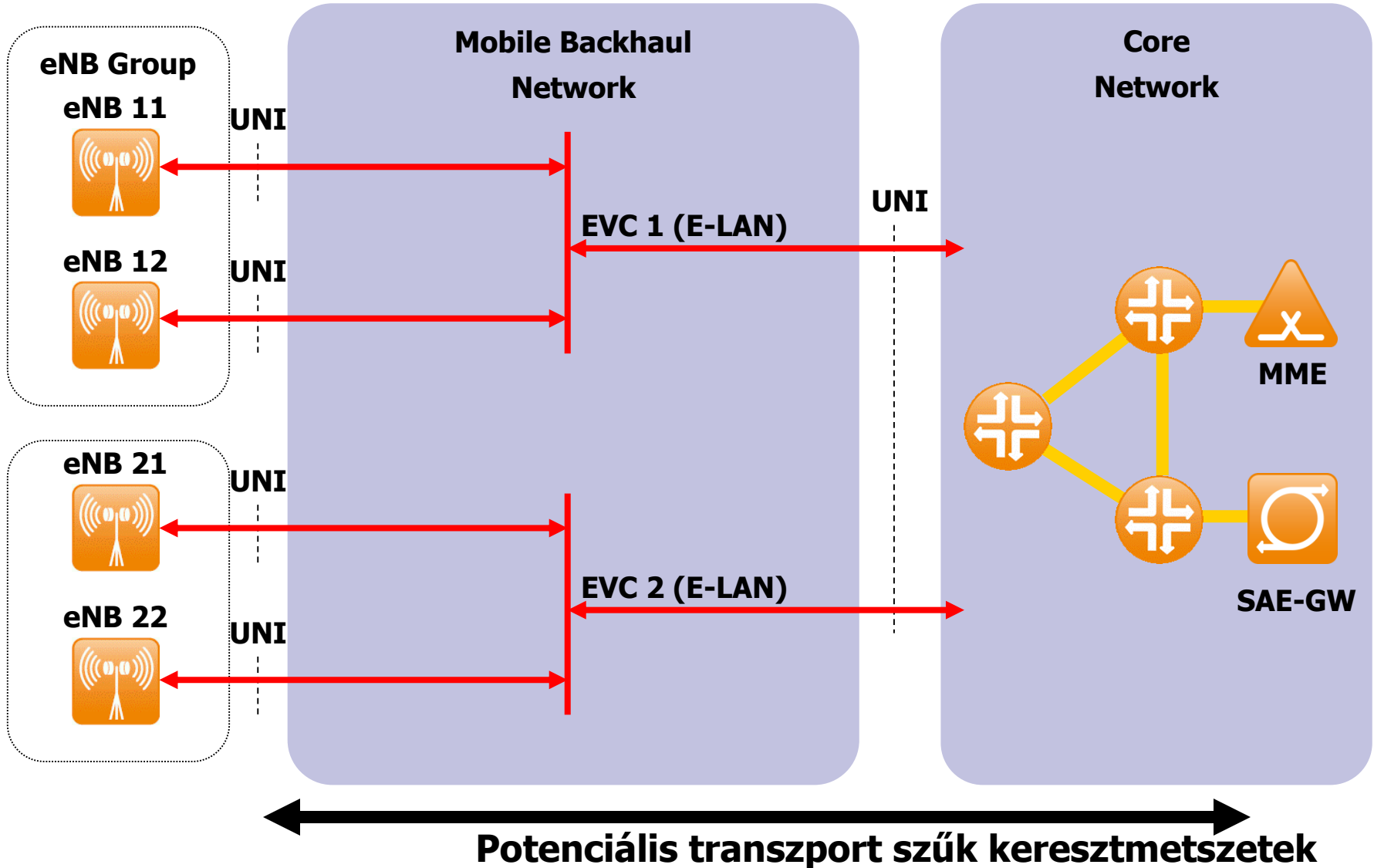
TRANSZPORT – CORE

- Technológiától függ. Lehet:
 - Diffserv PHB
 - Ethernet 802.1Q/PBB
 - MPLS
 - + ezek bármilyen kombinációja
- Szűk keresztmetszet helyek
 - Alulméretezett UNI/VPN tunnel
 - Traszport link
 - Shaper hiba...

Transzport



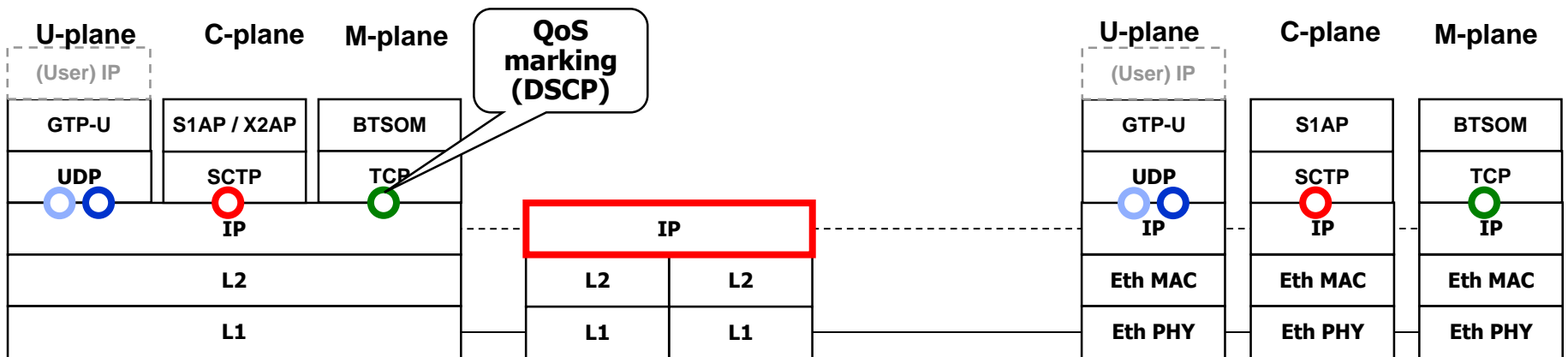
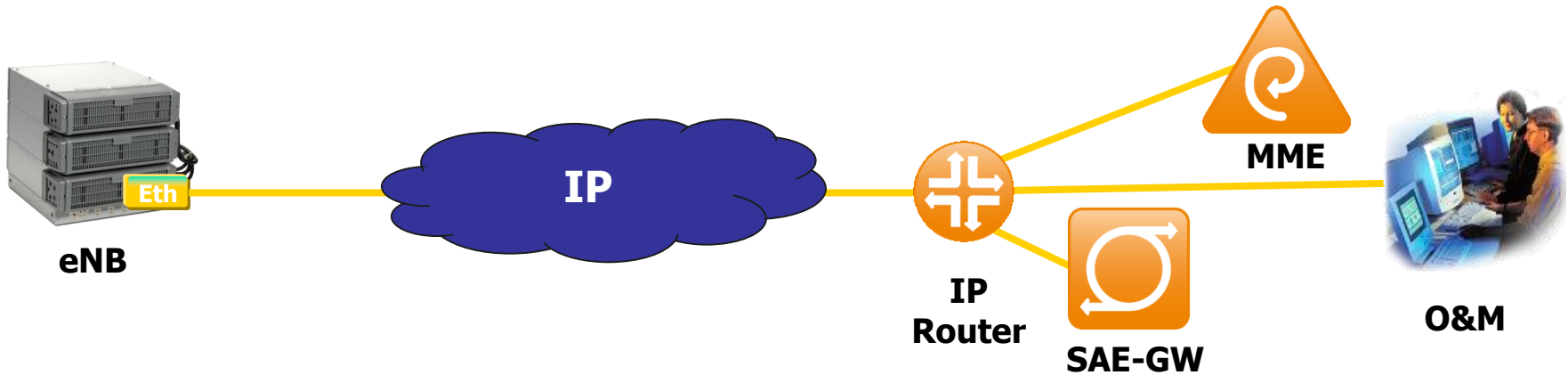
BME-TMIT



Transport QoS: IP Layer

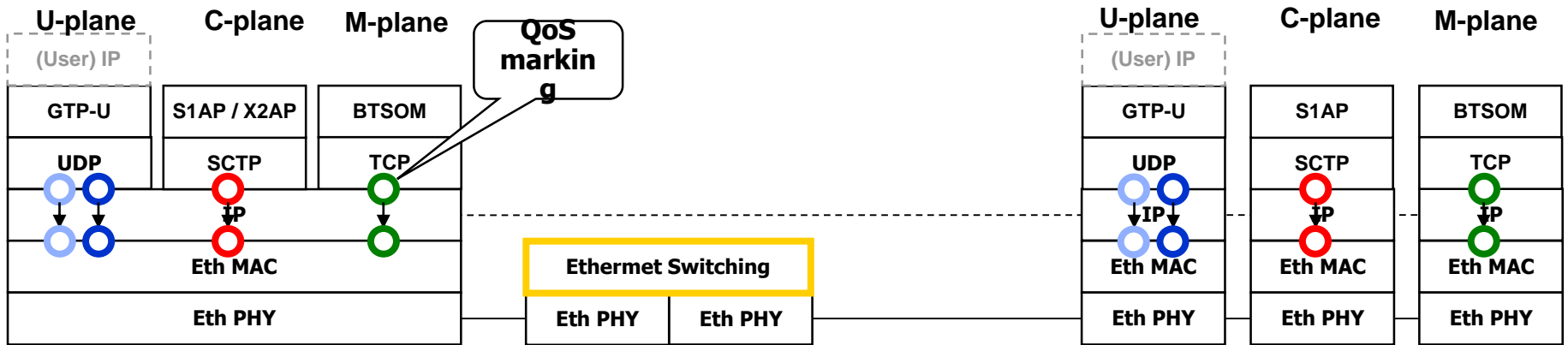
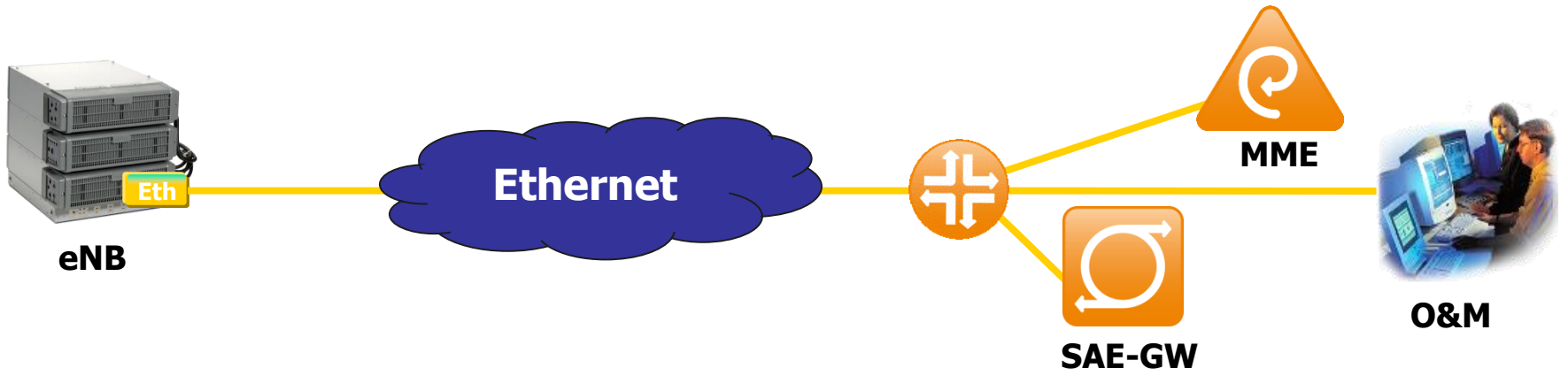


BME-TMIT



- DiffServ Code Points (DSCP)
- U-plane DSCP beállítások - a QCI alapján

Transport QoS: Ethernet Layer



- Ethernet priority bitek (IEEE 802.1p) és/vagy VLAN ID (IEEE 802.1q) az Ethernet rétegben akárcsak a DiffServ (DSCP) esetén az IP megoldásnál

Transport QoS: Traffic Shaping

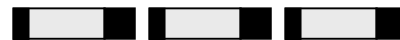


BME-TMIT

Biztosítani kell az Ethernet (leased) line kapacitására a konformanciát a Service Level Agreement (SLA) alapján

- Traffic Shaping egy eljárás a borsztösség megszüntetésére az Ethernet forgalomra való tekintettel úgy, hogy adott:
 - maximum average output rate ($SIR = CIR + EIR$)
 - maximum burst size ($SBS = CBS + EBS$)
- A traffic shaping a bejövő forgalom mérésén alapul – nyilván kell tartani az időegység alatt beérkezett csomagokat
 - token bucket algoritmus alapú metering

Ethernet keretek be



Ethernet keretek ki



t

t

E2E QoS:

A RRM megfeleltetése QoS Transport QoS-be

LTE Radio domain		
LTE Traffic Class	QCI	Resource Type
Conversational Voice	1	GBR
Conversational Video	2	
Non-conversational Video	3	
Real Time Gaming	4	
IMS signaling	5	non-GBR
Voice, video, interactive gaming	6	
Video (buffered streaming)	7	
TCP-based (e.g. www, e-mail, ftp, p2p file sharing, etc.)	8	
	9	



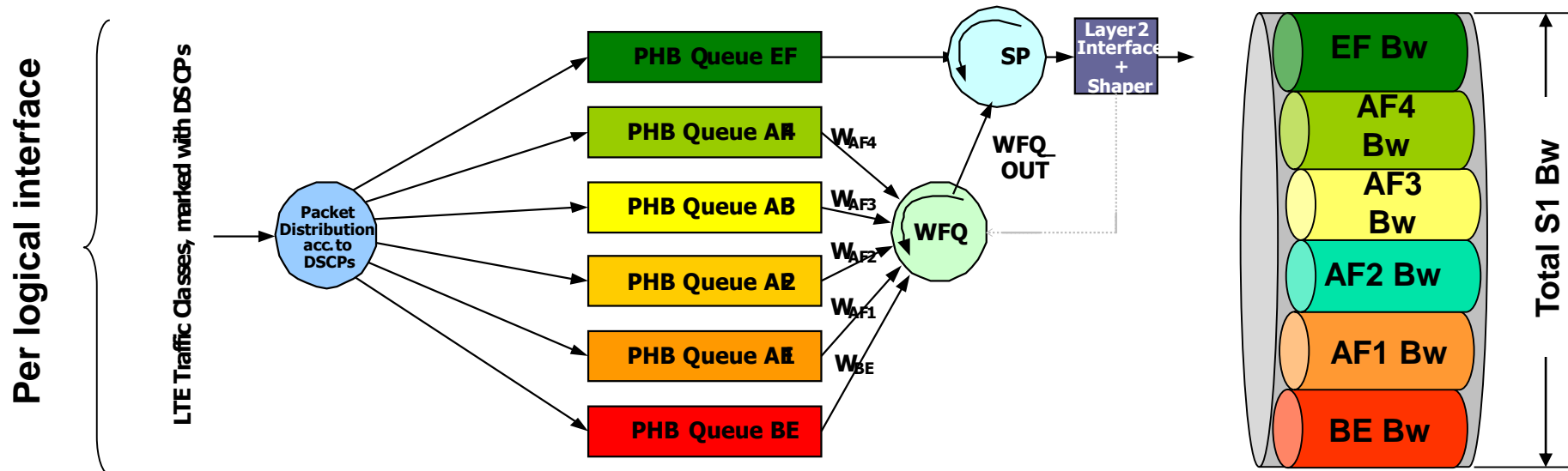
LTE Transport domain		
DSCP	DiffServ PHB	Ethernet p-bits
46	EF	7
36	AF42	5
26	AF31	3
46	EF	7
34	AF41	4
28	AF32	3
18	AF21	2
10	AF11	1
0	BE	0

minta

A QoS megkülönböztetés hatása a Transzport kapacitásra



BME-TMIT



- A teljes transzport forgalom a PHB forgalmak összege **SE Link**
- Minden PHB sávszélességigénye csökken az összemixelt forgalom statisztikai nyereségével
- Több szolgáltatás mappelése egy osztályba nagyobb nyereséget, és egyúttal jobb transzport kihasználást tesz lehetővé

- Tipikus szűk keresztmetszet – letöltés
- Méretezési kérdések
 - Útvonalválasztás
 - UNI és SLA
 - Tunnel sáv szélességek
- Shaper beállítások
 - A méretezésnek megfelelően

- Az LTE QoS
 - Több szintű, komplex
- Összhangban kell legyen a Transport QoS-el
- Transport QoS megoldások
 - Overprovisioning - drága
 - Odafigyelés és QoS menedzsment...



Köszönöm a figyelmet!