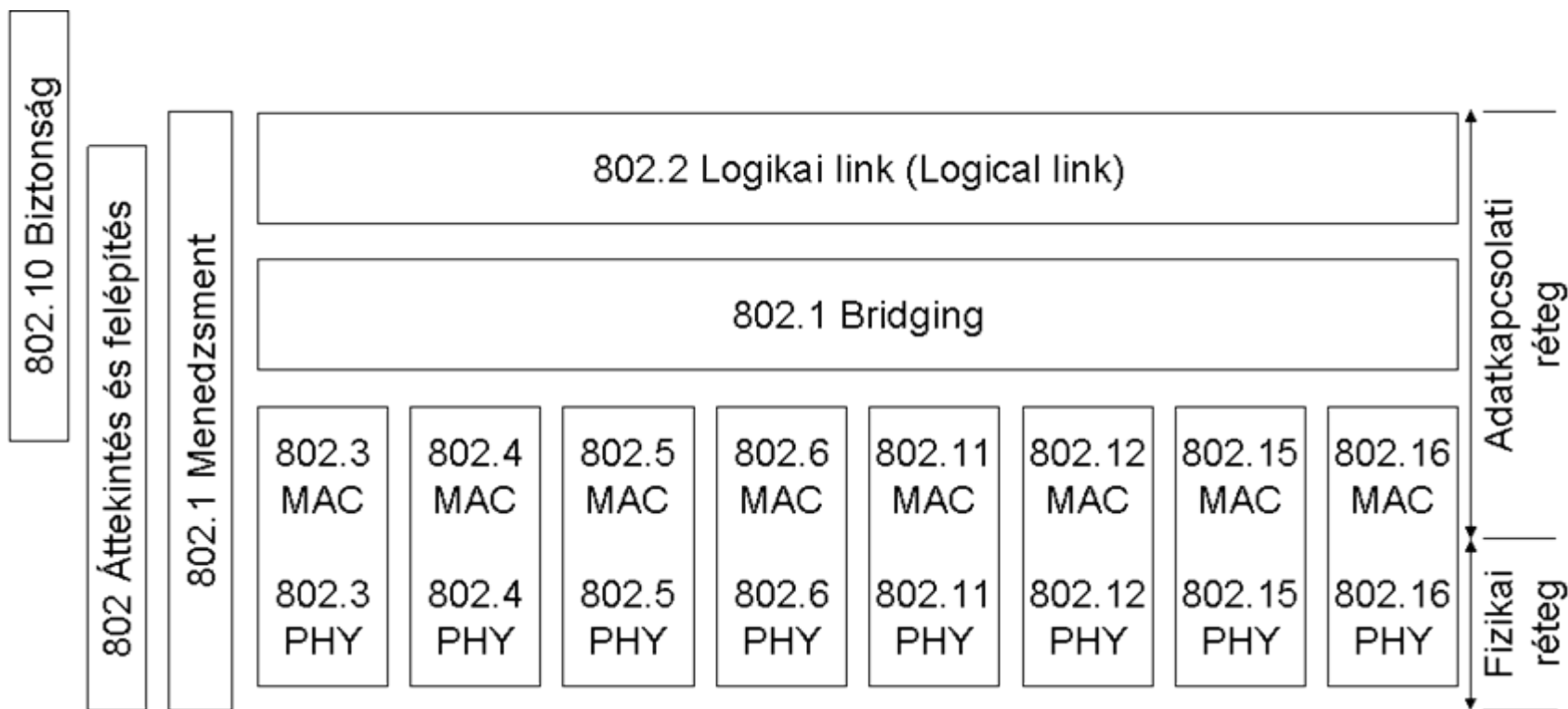


Szolgáltatásminőség biztosítása a WiMAX-nál

- Rádiós (mobil-) hálózatban
- A közeghozzáférési (MAC-) rétegben

A 802.16 helye a 802.x családban



Szabványok, verziók

□ IEEE 802.16

- .16-2004 – „fixed WiMAX”
- .16e (2005) – „mobile WiMAX”

Frekvenciasávok

□ Engedélyköteles:

- 2,500-2,690 GHz (MMDS) – csak USA
- 3,410-3,600 GHz (ETSI) – csak EU

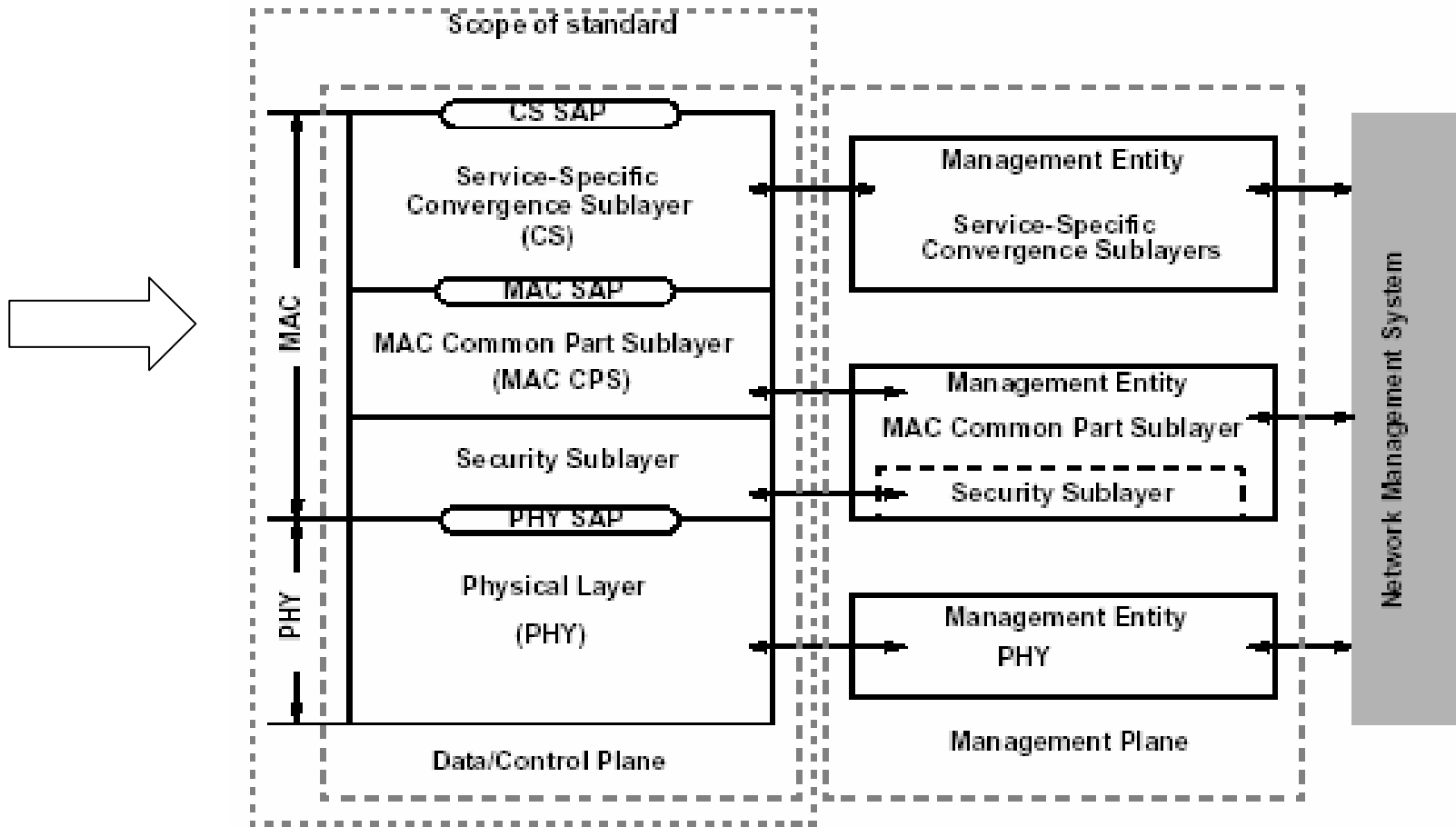
Szolgáltatás
minősége
garantálható

□ Engedélymentes:

- 5,725-5,850 GHz (U-NII)
 - Egyelőre katonai célokra használt
- Dinamikus frekvenciaválasztás (DFS) kötelező
- Automatikus teljesítményszabályozás (TPC) ajánlott

QoS nem
garantált

Protokollarchitektúra



DLC – Data Link Control

- Biztonsági alréteg
- Közös alréteg
 - ebben van a közeghozzáférési protokoll és a QoS-biztosítás
- Szolgáltatásspecifikus alréteg

DLC – Közös alréteg

Közeghozzáférési mechanizmus biztosítása

■ Topológia

- Kétirányú PMP (pont-multipont) (BS és SS)
- Mesh mód

■ Kapcsolatorientált

- Kapcsolat-azonosító (Connection ID - CID) – 16 bites
- Előfizetők (Subscriber Station - SS) azonosítása
 - 48 bites MAC címmel

■ További funkciók

- Címzés
- MAC header illetve PDU kialakítása
- Tördelés (fragmentation)
- Ütemezési feladatok
- Sáv szélesség-allokálás
- PHY réteg támogatása (duplexálási technikák)

QoS

MAC réteg

Forgalmi paraméterek és előírások

- MIR – Maximum Information Rate, Maximum Reserved Traffic Rate, Maximum Sustained Traffic Rate, Excess Burst
 - Ez az érték felülről korlátozza egy forgalom adatsebességét annak érdekében, hogy a korlátos csatornkapacitás miatt ki ne szorítson más forgalmat. Értékét bit/s-ban kell megadni.
- CIR – Committed Information Rate, Minimum Reserved Traffic Rate, Committed Burst
 - Ezzel az adott forgalom átlagos adatsebességét definiáljuk. Sok – kis forgalomingadozású – forgalomtípus esetén ezzel jól lehet számolni. Értéke bit/s-ban értendő.
- CT – Committed Time, Polling Time Interval, Unicast Polling
 - Maximum ilyen időközönként kerül frissítésre a sáv szélességigény – csatorna idejének/frekvenciájának felosztása – a tényleges forgalomnak megfelelően. Egyúttal ez jelenti azt is, hogy milyen időtartamra történik az átlagolás a CIR és MIR kiszámításánál. A paraméter gyakran csak rövid, közepes vagy hosszú értékeket veheti fel, melyekhez a később bemutatott forgalmi osztálytól függően más-más időértékek tartoznak. Tipikusan 50-1000 ms.

Forgalmi paraméterek és előírások

- Prioritás –Traffic Piority
 - Azonos forgalmi osztályon belül az egyes forgalmakat priorizálásukkal előnyben lehet részesíteni. A prioritás érték 0-7 közötti egész lehet.
- Késleltetésingadozás – Normal Grant Jitter, Tolerated Jitter (jitter = delay variation)
 - Megadja, maximum mekkora késleltetésingadozás megengedett. Értékét ms-ban kell megadni.
- Maximális késleltetés – Maximum latency
 - A ms-ban megadott értéket nem meghaladó késleltetést kell biztosítani a forgalom számára.
- Megengedett méret – Unsolicited grant size
 - Azt határozza meg, hogy tipikusan milyen méretűek a csomagok.

QoS-osztályok

- **UGS** – Unsolicited Grant Service, Continuous Grant (CG)
 - Olyan valósidejű szolgáltatások számára alkalmas, melyek konstans adatsebességet igényelnek, konstans méretű csomagokkal kommunikálnak. Tipikusan ilyen lehet egy beszédcsatorna – VoIP – vagy CBR – constant bit rate – videoátvitel. ATM és E1 vonalak helyettesítésére is jól használható.
- **rtPS** – real-time Polling Service, RT-VR – Real Time Variable Rate
 - Olyan valósidejű szolgáltatások esetén érdemes ezt az osztályt használni, ahol bár nem konstans az adatsebesség, mégis valósidejűséget kell biztosítani. Ide tartoznak azok az ingadozó adatsebességű – VBR, Variable Bit Rate – alkalmazások, melyek tipikusan egyes tömörített hang- és videó-adatfolyamok. Pl: MPEG

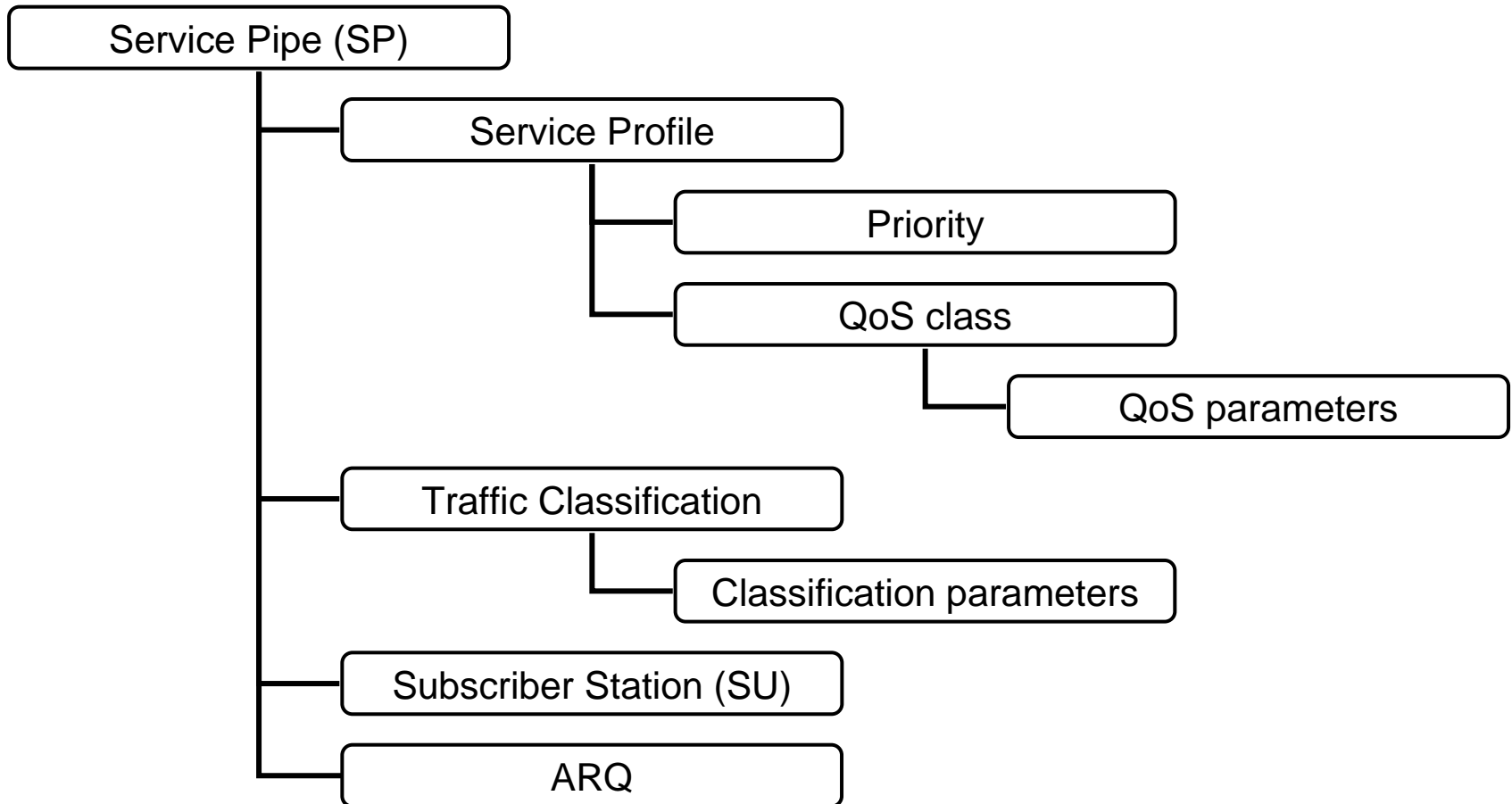
QoS-osztályok

- **nrtPS** – non-real-time Polling Service, NRT-VR – Non Real Time Variable Rate
 - Azon forgalmak sorolhatók ide, melyekre nem kell valósidejűséget biztosító garanciát vállalni, de mégis egy adott sávszélességet kívánunk számukra allokálni. Ilyen lehet egy internetes böngészés, letöltés, ahol a szolgáltató minden esetben biztosítani kíván egy minimális sávszélességet a felhasználók számára.
- **BE** – Best Effort
 - Hasonló az nrtPS osztályhoz, de itt semmiféle garancia sem biztosított. A rendszer ezen forgalmakat a többi QoS osztálybeli által meghagyott, fennmaradó sávszélességben próbálja kiszolgálni.

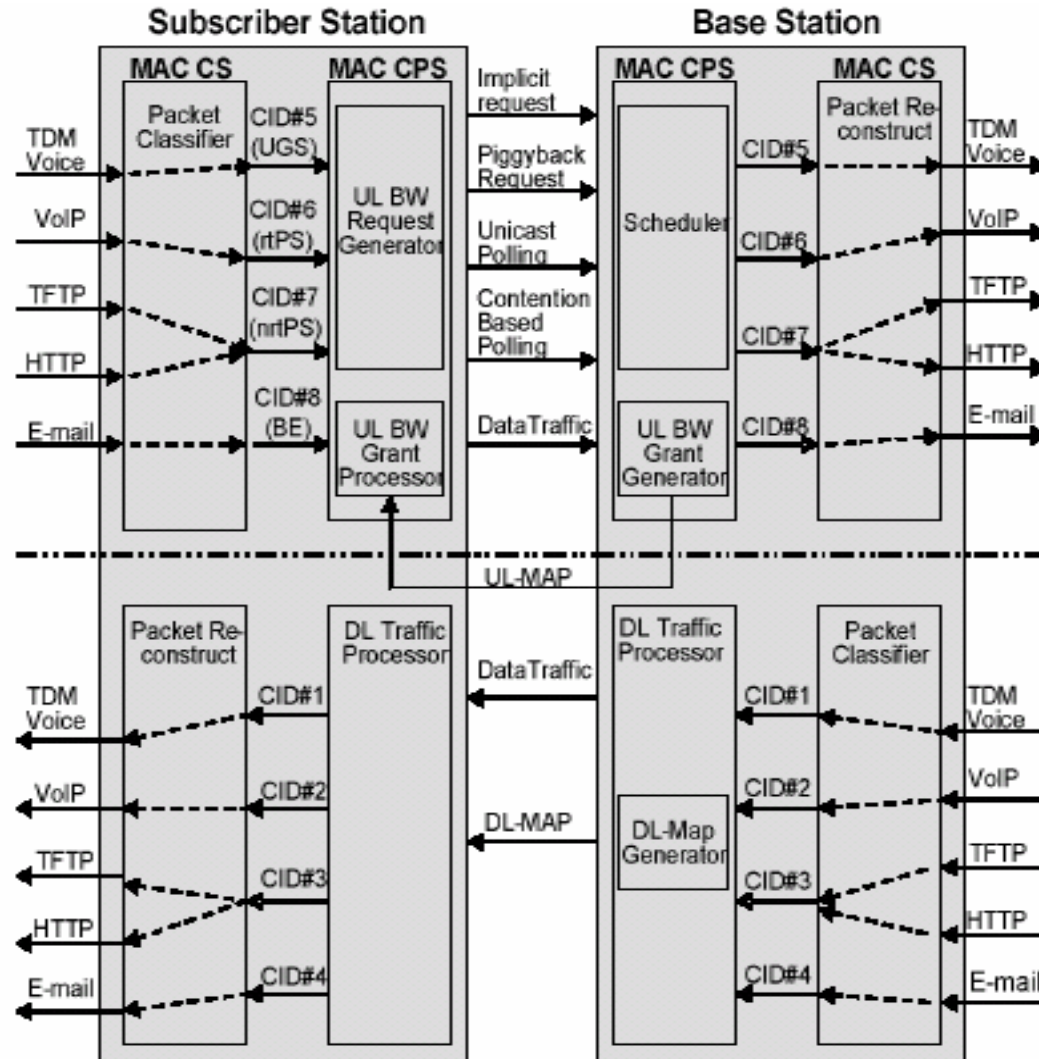
QoS- osztályok és paraméterek

<i>Paraméter</i>	QoS osztály			
	UGS	rtPS	nrtPS	BE
MIR	(✓)	(✓)	✓	✓
CIR	✓	✓	✓	
CT		✓	✓	✓
Tolerated jitter	✓			
Maximum latency	✓	✓		
Traffic priority			✓	✓
Unsolicited grant size	✓			

Szolgáltatások QoS paraméterek összerendelése



QoS-mechanizmusok a WiMAX SS-ben és BS-ben



Szolgáltatásminőség biztosítása (QoS) a WLAN-okban: a 802.11e szabvány

- HCF – Hybrid Coordination Function
- Kétféle MAC-módszer, az eredetihez hasonlóan
 - HCCA – HCF Controlled Channel Access
 - EDCA – Enhances Distributed Channel Access
- Mindkettőnél: forgalomosztályok, és a protokoll biztosítja, hogy a magasabb prioritású jobb kiszolgálást kapjon

A Wi-Fi és WiMAX összehasonlítása a QoS biztosítása szempontjából

□ Wi-Fi

- az ISM-sávban működő rendszereknél a lehetőségek eleve korlátozottak
- az alapszabvány nem támogat QoS-t
- A 11e kiterjesztés

□ WiMAX

- az engedélyköteles sávokban megvannak az előfeltételek a QoS megvalósítására
- A QoS-biztosítás a WiMAX szabvány integráns része (a MAC specifikáció tartalmazza)