

Az átviteli sebesség növelésének lehetőségei a DOCSIS szabványon

Major Gábor

UPC

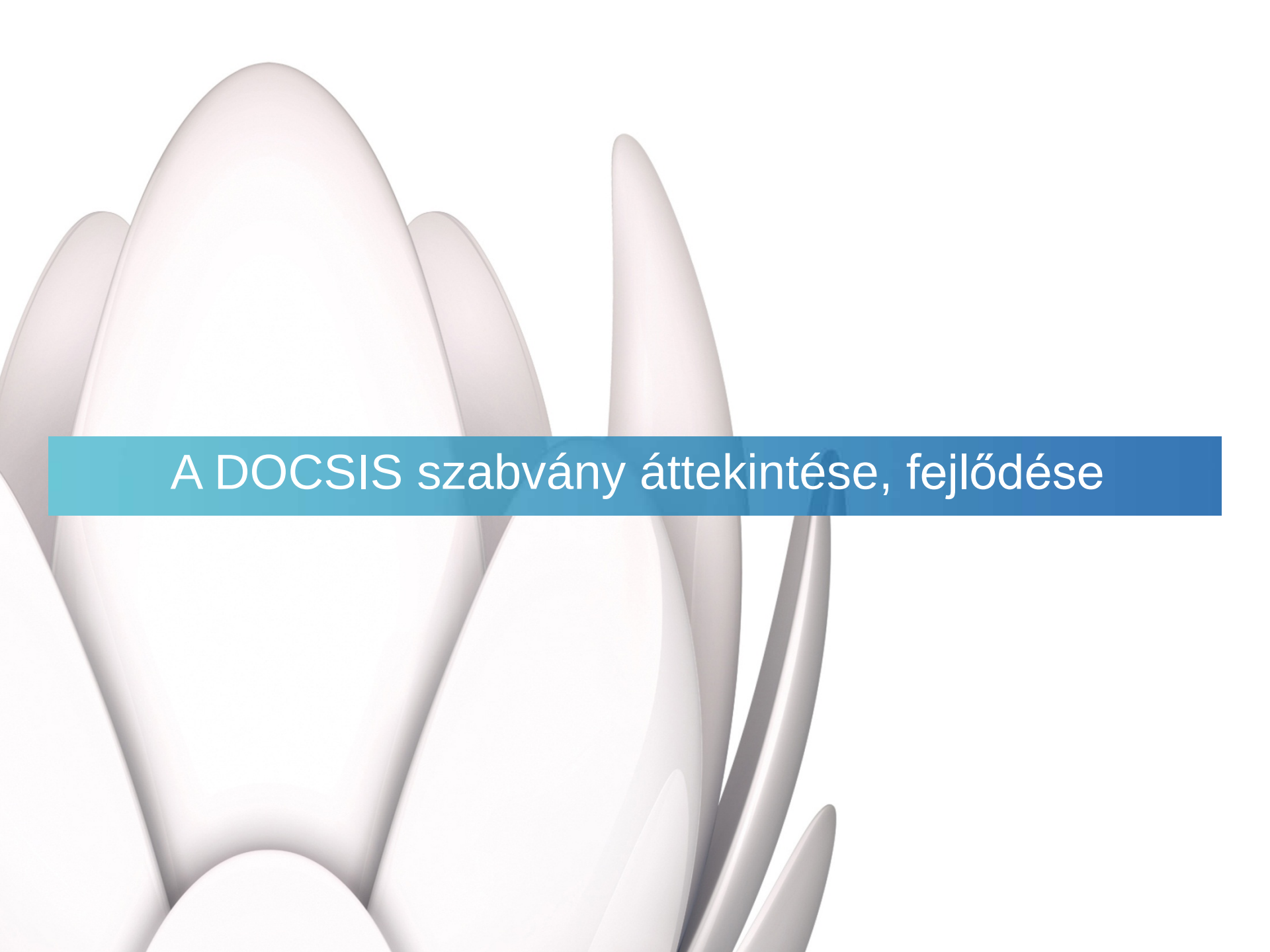


LIBERTY GLOBAL

Növekvő igények

- ❑ FTTH technológiákkal szembeni versenyképesség
- ❑ Videós tartalmak növekedése (CD -> DVD -> BD | SD -> HD -> 4K)
- ❑ Egyre több internetre kapcsolódó eszköz (okostelefon, tablet, stb)
- ❑ IPTV
- ❑ B2B





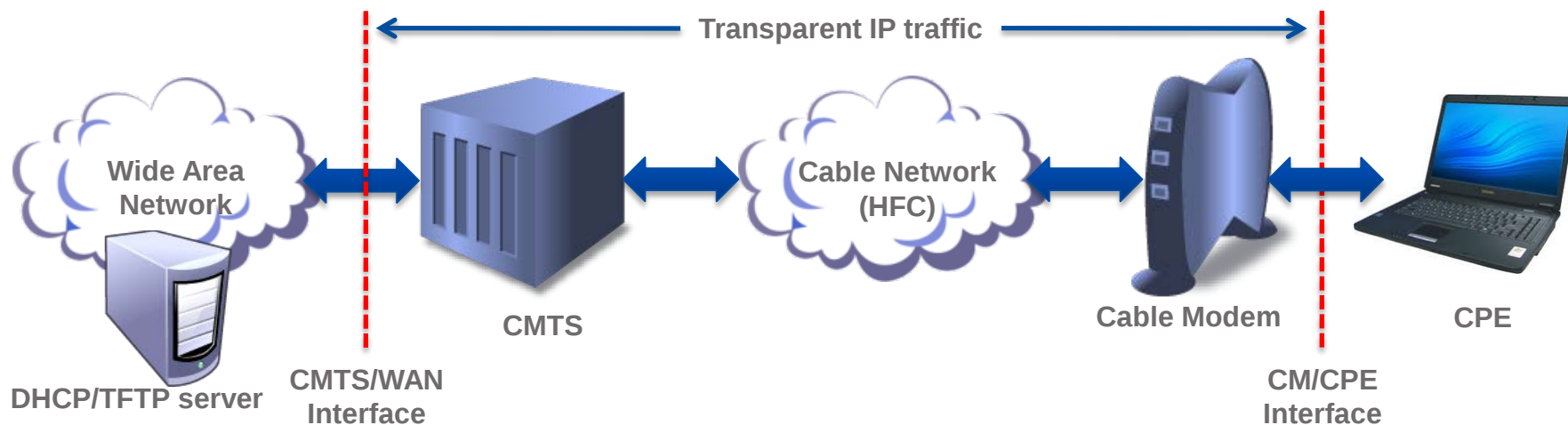
A DOCSIS szabvány áttekintése, fejlődése

DOCSIS áttekintés

- ❑ A Data Over Cable Service Interface Specification (DOCSIS) egy telekommunikációs szabvány, mely a már létező kábel TV hálózatokon történő, nagy sebességű adatátvitelt teszi lehetővé. A CableLabs dolgozta ki és fejleszti folyamatosan



- ❑ DOCSIS hálózat elemei:
 - ❑ Cable Modem Termination System (CMTS) – fejállomási berendezés
 - ❑ HFC (Hybrid Fiber-Coax) kábel hálózat
 - ❑ Cable Modem (CM) az előfizetői végponton
 - ❑ DHCP/TFTP/ToD szerver



DOCSIS fejlődése

DOCSIS 1.0 (1997)

- Első megjelenés
- Best-effort adattovábbítás

DOCSIS 1.1 (1999)

- Quality-of-Service (QoS) bevezetése: VoIP támogatás
- Security: Baseline Privacy Interface (BPI+)

DOCSIS 2.0 (2001)

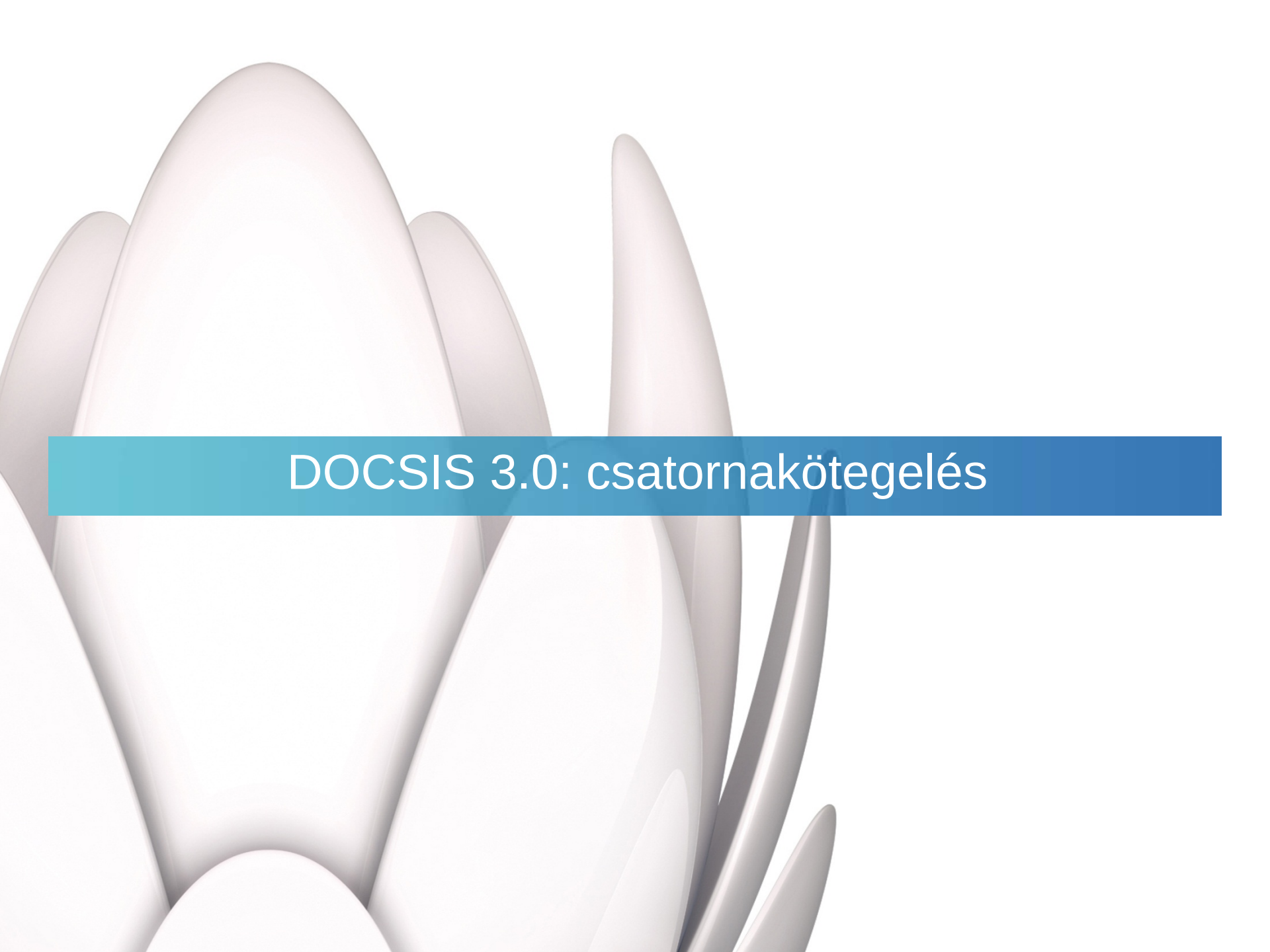
- Megnövelt átviteli sebesség és zajtűrés a visszirányban
- 64QAM moduláció & A-TDMA

DOCSIS 3.0 (2006)

- Csatornakötegelés (DS és US)
- IPv6 támogatás, megnövelt biztonság (AES)

DOCSIS 3.1 (2013)

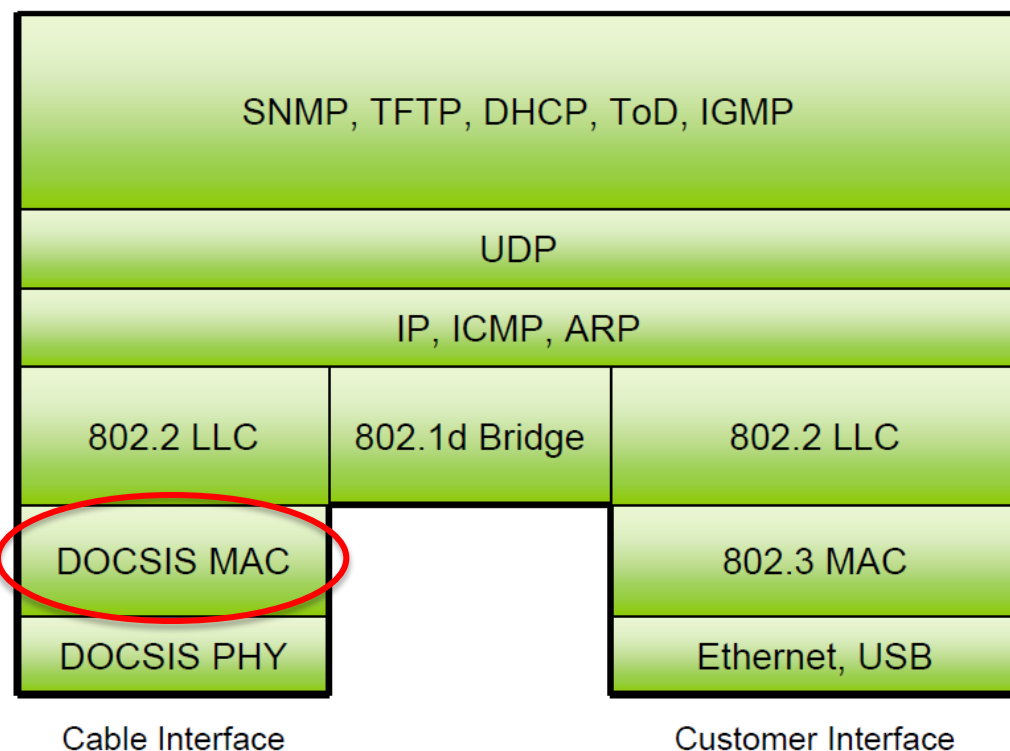
- Kibővített spektrum (200MHz US, 1.2 GHz DS)
- OFDM



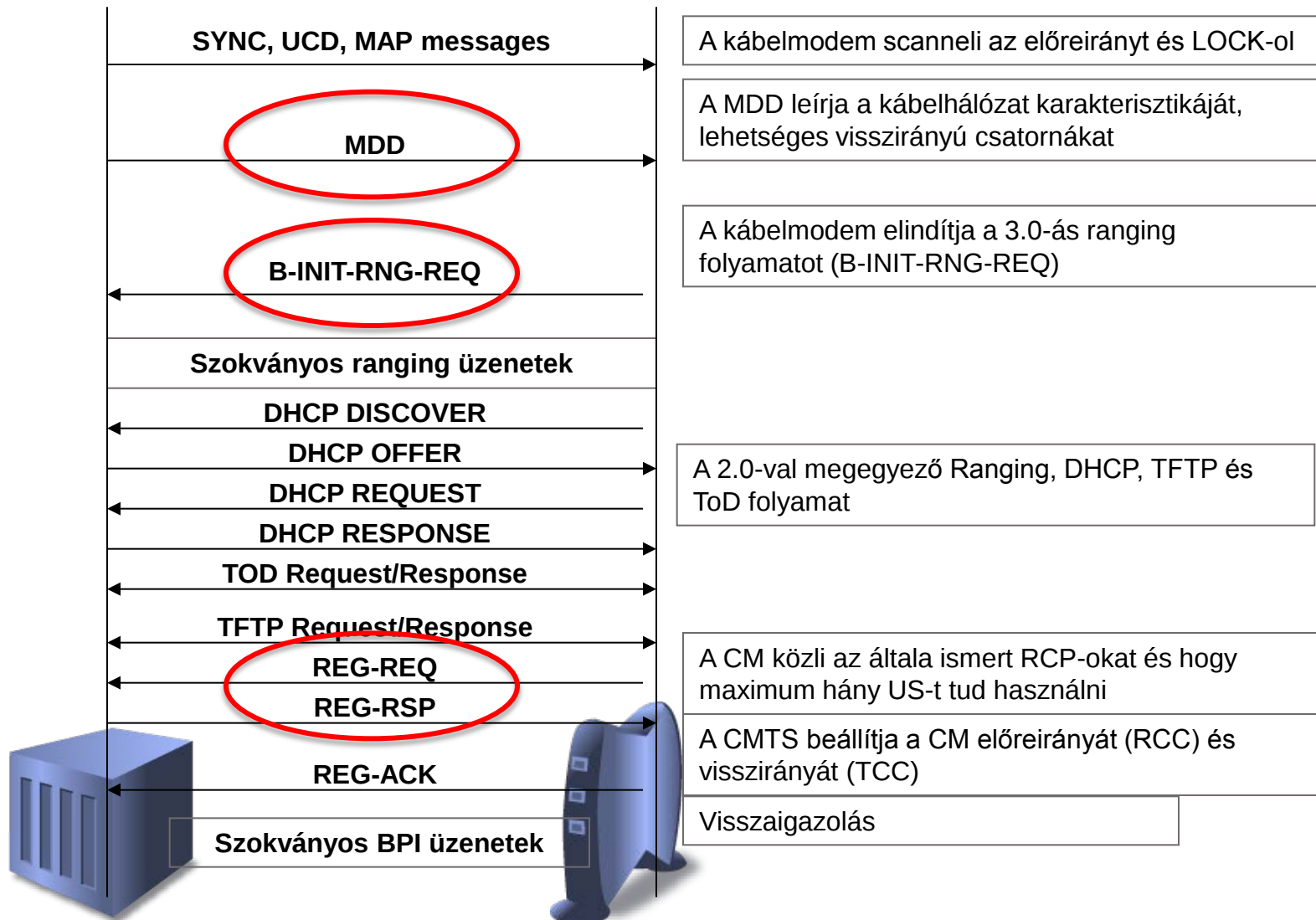
DOCSIS 3.0: csatornakötegelés

DOCSIS MAC

- ❑ OSI model fizikai és adatkapcsolati rétegei
- ❑ Főként ütközésmentes protokoll, kulcsfontosságú az időzítés
 - ❑ Előreirányban CMTS hasznos adatot és vezérlő üzeneteket (MAC üzenetek) továbbít. A vezérlő üzenetekben jelöli ki, hogy mely kábelmodem mikor szólalhat meg, időosztásos (A-TDMA) vagy kódosztásos (SCDMA) rendszerben
 - ❑ Az újonnan csatlakozó eszközök számára broadcast (ütközéses) idő szelet
- ❑ A CMTS folyamatos ranging üzenetekkel vezérli a kábelmodemek adási szintjét, a kábel késleltetéséből adódó idő eltolódást (time offset)



D3.0-ás kábelmodem inicializálás folyamata



Adatfolyam több csatornán

❑ CMTS

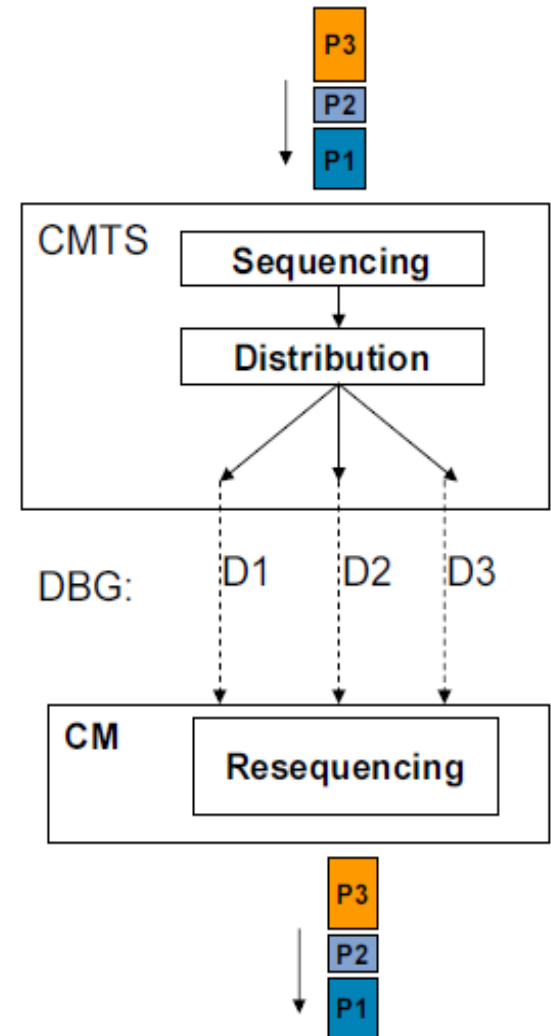
- ❑ Az előre irányú adatfolyamot több előre irányú csatornán juttatja el a kábelmodem felé
- ❑ A csomagokat sorszámmal látja el
- ❑ DBG: Downstream Bonding Group : azoknak a csatornáknak a csoportja amin keresztül a modem felé adatot küldhet

❑ Kábel modem (CM)

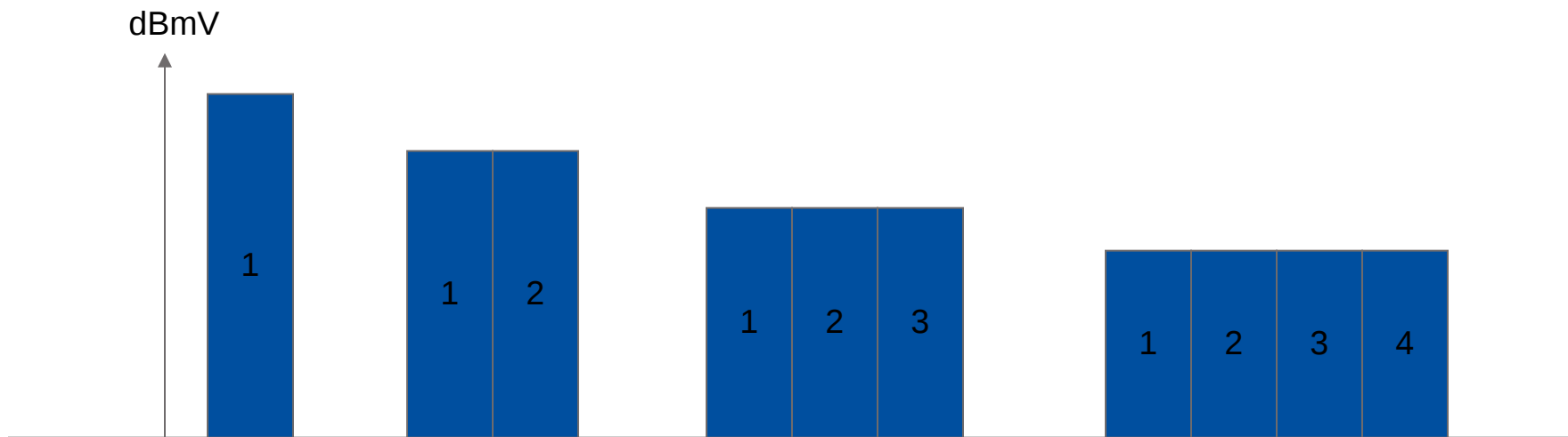
- ❑ Más sorrendben is érkezhetnek a csomagok
- ❑ A csomagok újra sorbarendezése történik

❑ Visszirányban

- ❑ A modem adási jogot kér a CMTS-től
- ❑ CMTS határozza meg, hogy melyik visszirányon adhat és mikor



HFC paraméterek



- ❑ Előreirányban a CMTS RF portjai több QAM jelet is elő tudnak állítani, azonban a maximális adási szint ilyenkor alacsonyabb
- ❑ Visszirányban a kábelmodem maximális adásszintje a visszirányú csatornák számának függvényében alacsonyabb



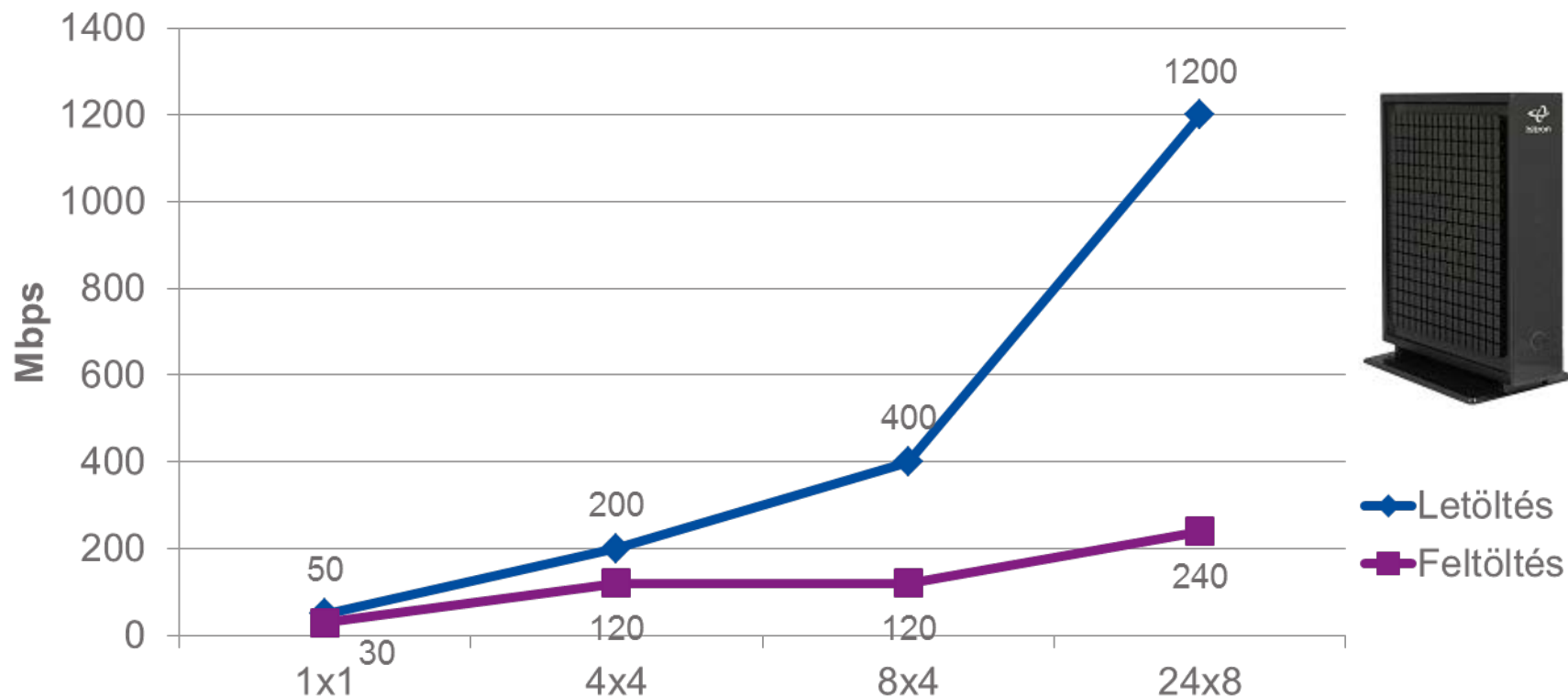
N	dBmV
1	60
2	56
3	54
4	52
8	49
16	45
32	42



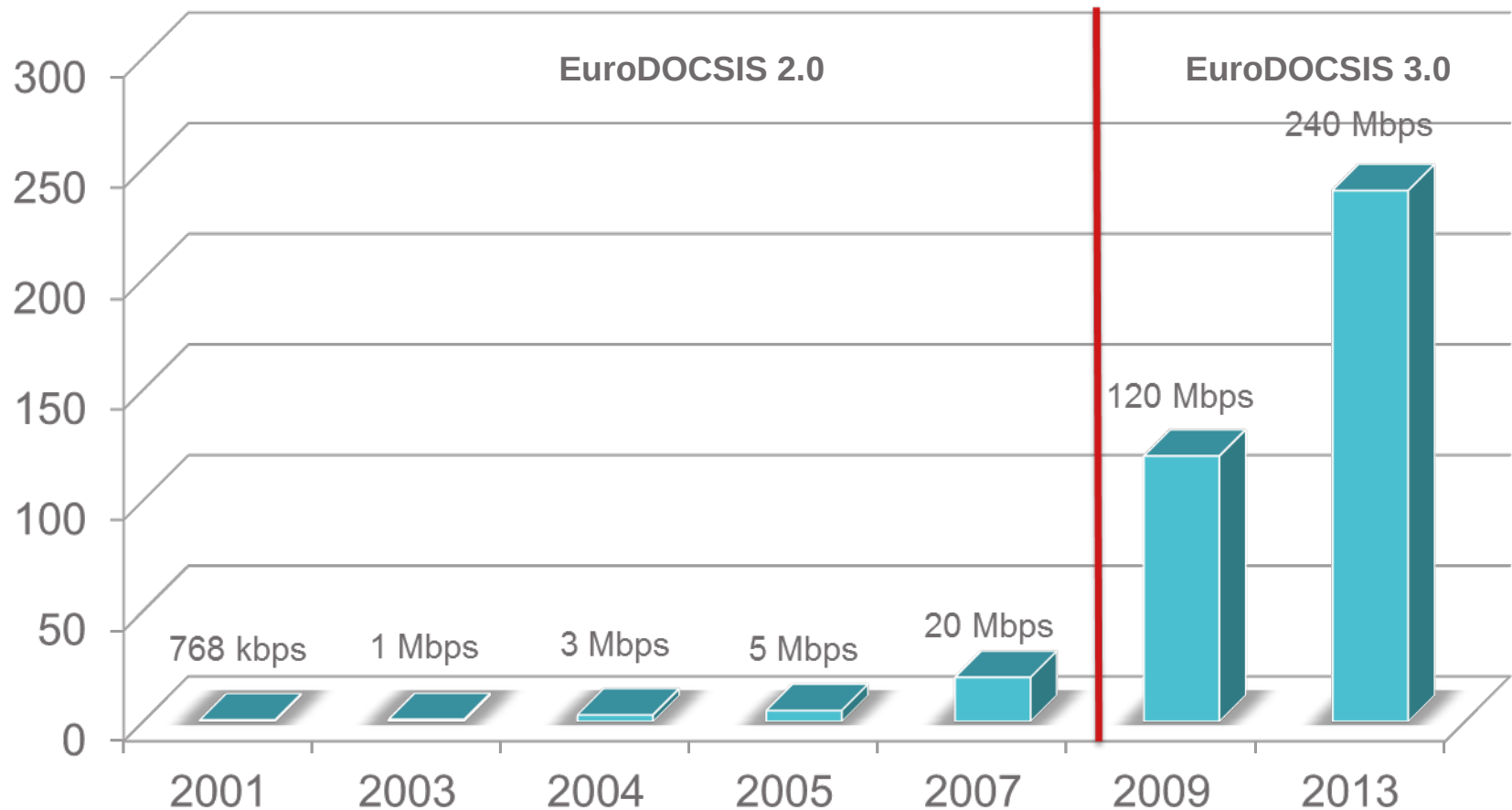
N	dBmV
1	57
2	54
4	51

Maximális sávszélesség

- Napjainkban a csatornakötegelés révén egy modem akár 24 előreirányú és 8 vissz irányú csatornát is képes egy időben használni, ezzel pedig akár **1.2Gbps** letöltési sebesség és **240Mbps** feltöltési sebesség érhető el
- A 3.0 specifikáció akár ennél is több csatorna kötegelését is lehetővé teszi



Sebességnövelés a UPC-nél



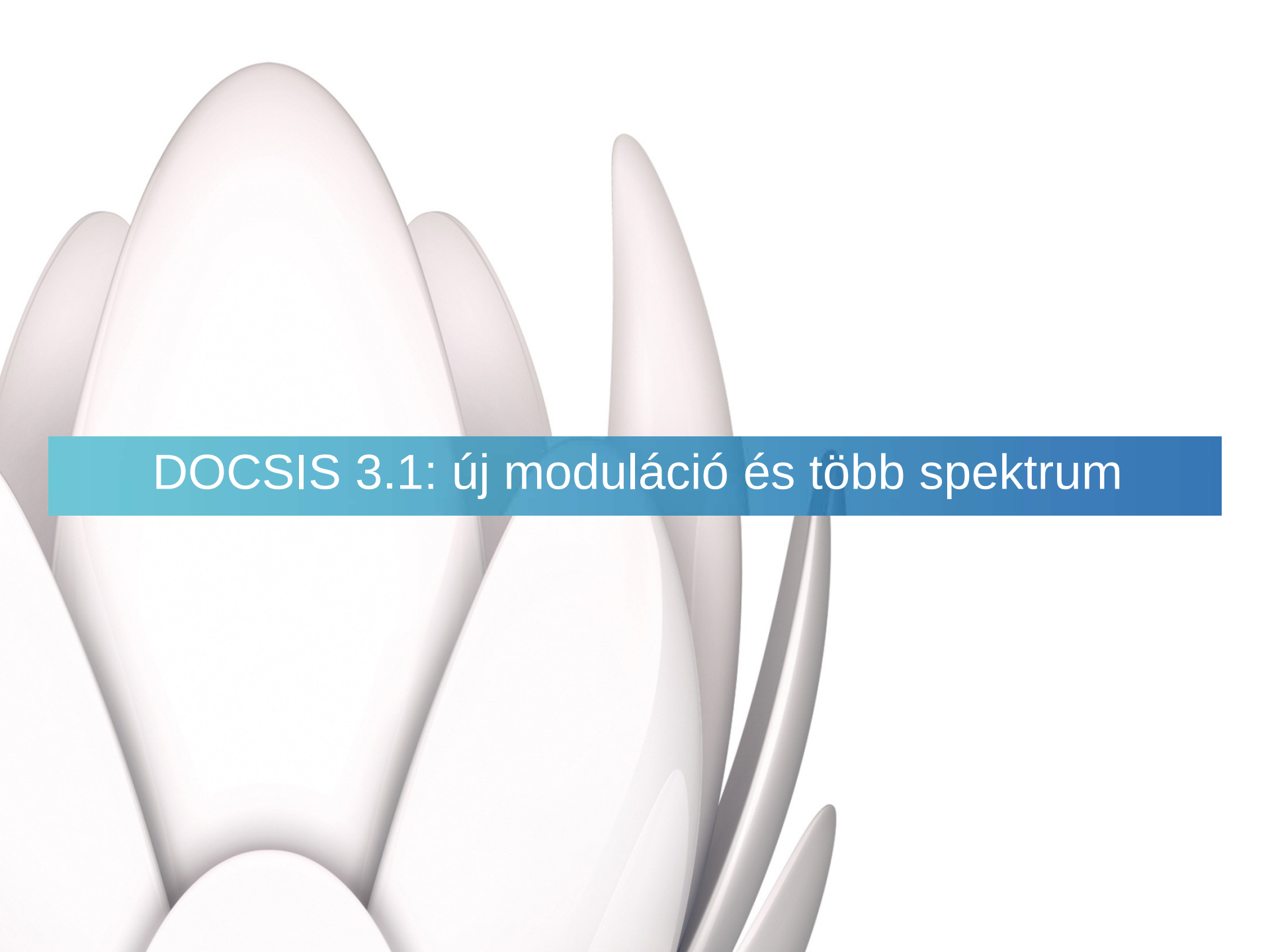
DOCSIS alapú üzleti szolgáltatások

- ❑ Internet szolgáltatás:
 - ❑ üzleti ügyfelek forgalmának priorizálása

- ❑ L2 bérelt vonali szolgáltatás:
 - ❑ A BSoD (Business Services over DOCSIS)
 - ❑ 3.0-hoz 2010-ben kiadott kiegészítés
 - ❑ 2011-től a UPC Magyarország Kft a vállalatcsoporton belül is elsőként kínál L2 szolgáltatást kábelmodem mögött kormányzati gerinchálózati szolgáltatásokhoz

- ❑ Fix IP / routolt IP tartomány
 - ❑ A kábelmodemek dinamikus routing protokoll (RIPv2) segítségével hirdeti az ügyfél számára allokalált IP tartományt

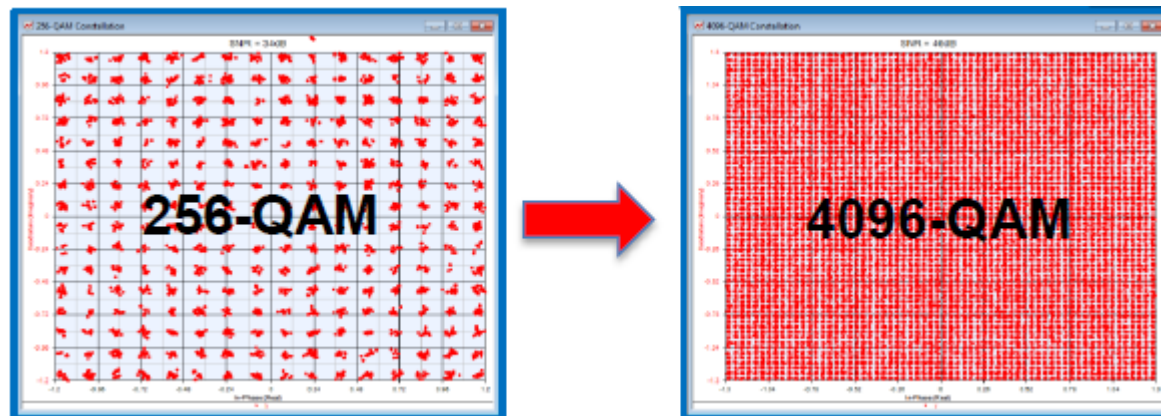




DOCSIS 3.1: új moduláció és több spektrum

DOCSIS 3.1 újdonságai

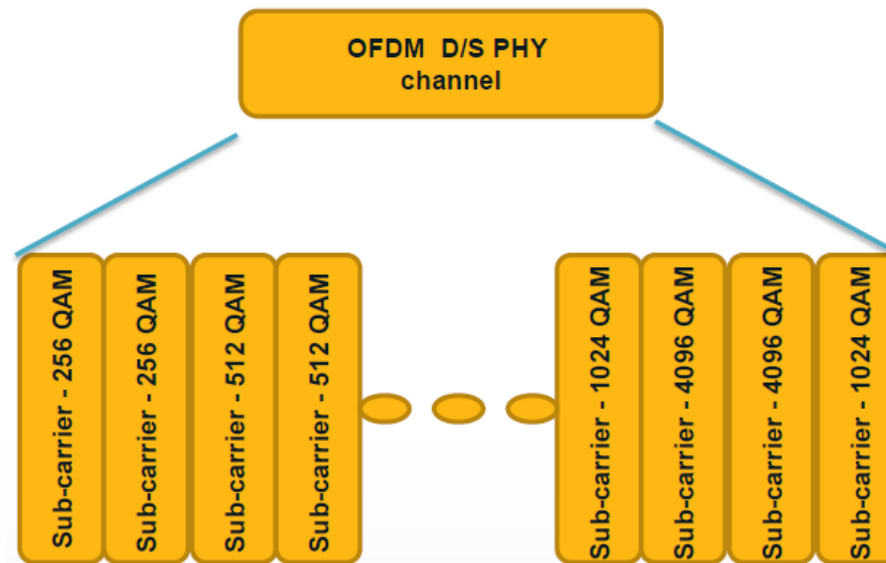
- ❑ 2013 októberében készült el a szabvány
- ❑ **10Gbps+** letöltési és **1Gbps+** feltöltési sebesség
- ❑ Kibővített **spektrum**: vissz irány 200 MHz-ig, előre irány 1.2 GHz-ig
- ❑ Magasabb szintű **moduláció**: 256 QAM helyett **4096 QAM**, 8 helyett 12 bit vihető egy szimbólumban



- ❑ A korábban alkalmazott Reed-Solomon hibajavító kód (**FEC**) helyett új: LPDC (Low Density Parity Check)

DOCSIS 3.1 újdonságai 2

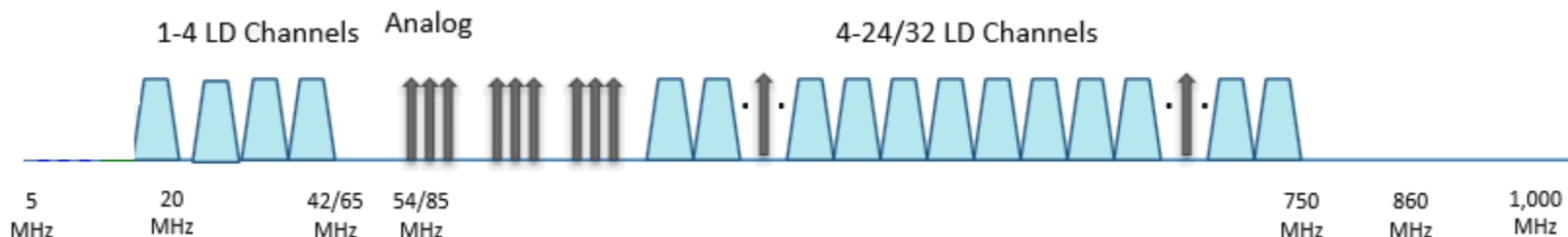
- ❑ Új multiplexelés: **OFDM**: Orthogonal Frequency Division Multiplexing
- ❑ Az eddig megszokott 8MHz-es csatornák helyett **20-50KHz-es** vivők
- ❑ Az egyes vivőkben a jel/zaj viszonyokhoz **adaptívan** alkalmazkodó moduláció



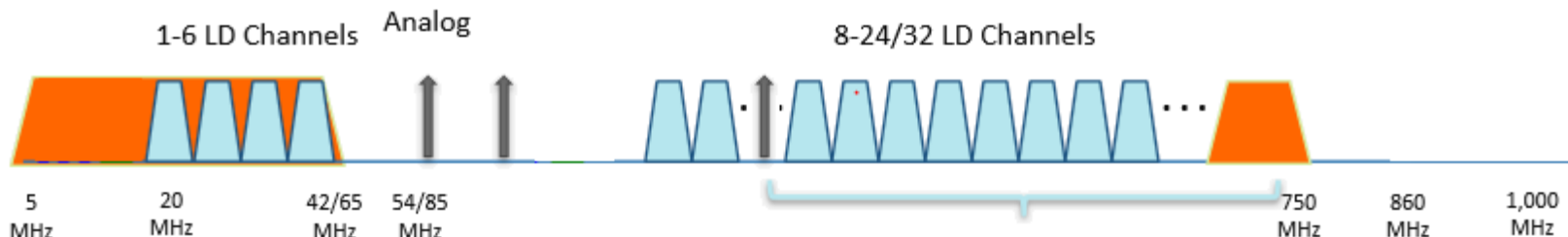
- ❑ Összegezve: a jelenlegi spektrumot **50%-kal hatékonyabban** használja

Lehetséges migrációs stratégia

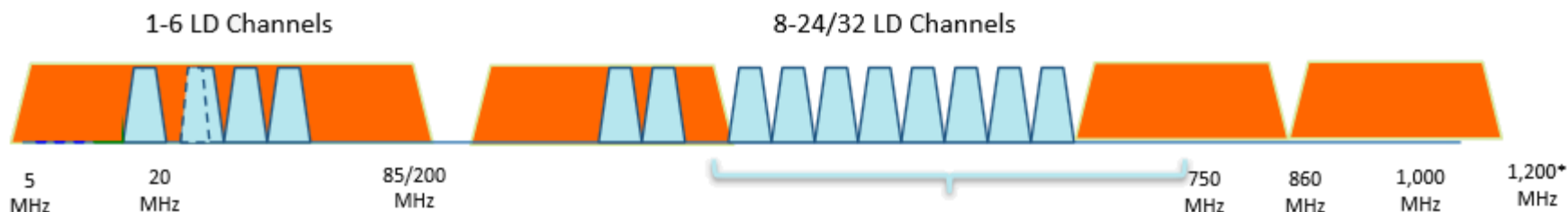
- Az első 3.1-es CM-ek analóg és digitális TV csatornák mellett 8 (max. 24/32) DOCSIS csatornát fognak használni, 3.0-ás üzemmódban, még nincs OFDM



- Az analóg csatornák lekapcsolása révén lehetőség nyílik átfedő és/vagy szeparált OFDM/OFDMA csatornák felkapcsolására, a 3.1-es modemek már 3.1-es üzemmódban fognak működni



- A HFC átépítéseknek köszönhetően szélesebb/új spektrum áll rendelkezésre a 3.1-es modemeknek



The background of the slide features a stylized, 3D-rendered flower with multiple white petals. The petals are layered, with some in the foreground and others receding into the background, creating a sense of depth. The lighting is soft, highlighting the smooth texture of the petals. A solid blue horizontal bar is positioned across the middle of the image, serving as a backdrop for the text.

Köszönöm a figyelmet!