

Távközlő hálózatok és szolgáltatások

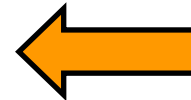
IP hálózatok elérése kábel-TV hálózatokon

*Csopaki Gyula
Németh Krisztián
BME TMIT
2012. okt. 8.*



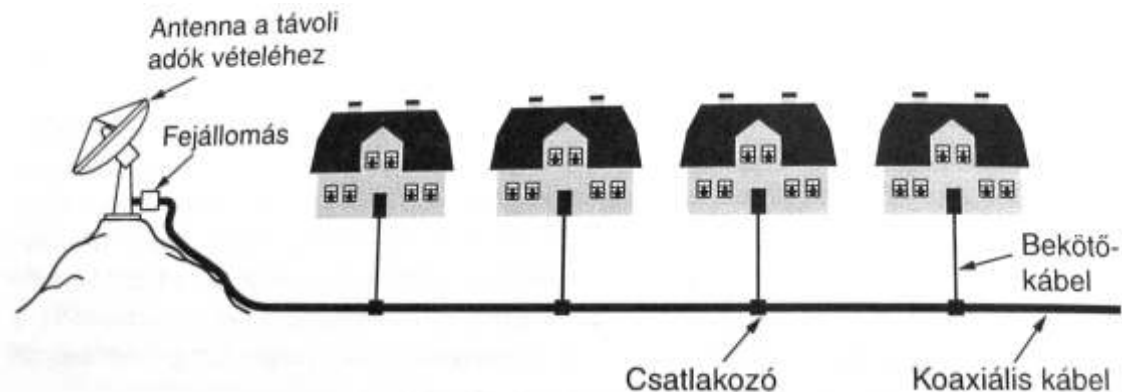
Áttekintés

- Telefonvonalali modemek
 - Akusztikus modemek
 - PSTN modemek
 - ISDN modemek
- ADSL, xDSL
- **Kábeltévés Internet-elérés**
- Optikai hozzáférési hálózatok



Korai kábeltelevíziós rendszerek

- Ötlet az 1940-es évek végén (USA)
 - Jobb vétel a külvárosokban és a hegyek között élőknek
- Közösségi antennás televízió
 - Community Antenna Television – CATV
 - Egy dombtetőn elhelyezett nagy antenna
 - Egy erősítő: fejállomás (head end)
 - Koaxiális kábel
- Családias üzletág, bárki telepíthetett ilyen szolgáltatást
 - Ha több előfizető csatlakozik: újabb kábelek és erősítők
- Egyirányú átvitel, a fejállomástól a felhasználók felé

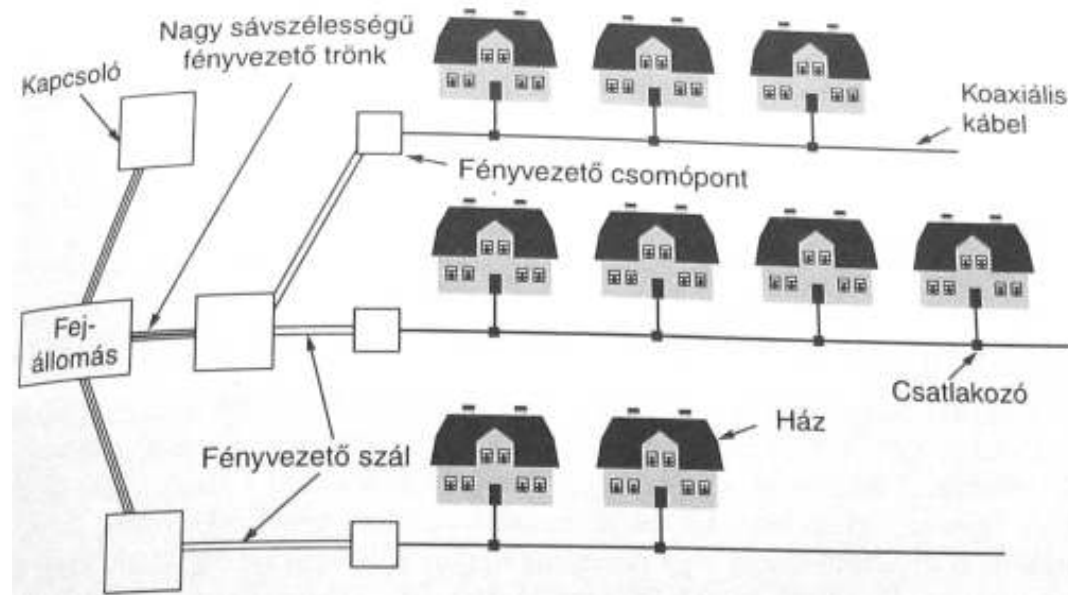


A kábeltévé fejlődése

- 1970-re több ezer független rendszer (USA)
- ?-ben elindul az HBO, kizárólag kábelen
 - Több új kábeles csatorna – hírek, sport, főzés, stb.
- Nagyvállalatok elkezdik felvásárolni a létező kábelhálózatokat, új kábeleket fektetnek le
 - Kábelek a városok között a hálózatok egyesítésére
 - Hasonló ahhoz, ahogy a távközlő iparban a század elején összekötötték a helyi központokat a távolsági hívások végett
- Később a városok közötti kábeleket nagy sáv szélességű fényvezető szálakra cserélik

HFC rendszer

- HFC - Hybrid Fiber Coax (fényvezető-koax hibrid)
 - Fényvezető-koax hibrid rendszer
 - Fényvezető szálak a nagy távolságok áthidalására
 - Koaxiális kábel az előfizetőkhez
 - Fényvezető csomópont (Fiber Node: FN)
 - Elektro-optikai átalakító
 - a fényvezető és villamos rész közötti csatlakozásnál



Internet a kábeltévén

- A kábelhálózat üzemeltetők elkezdtek bővíteni a szolgáltatásaikat
 - Internetelérés
 - Telefonszolgáltatás (VoIP)
- Át kell alakítani a hálózatot
 - Az egyirányú erősítőket kétirányú erősítőre kell cserélni mindenhol
 - A fejállomást fel kell fejleszteni
 - Egy buta erősítőből egy intelligens digitális számítógéprendszer
 - Nagysebességű optikai szálakat csatlakoztat egy ISP hálózatához
 - (Új név: Cable-Modem Termination System (CMTS) – nem kell tudni)

Internet a kábeltévéen

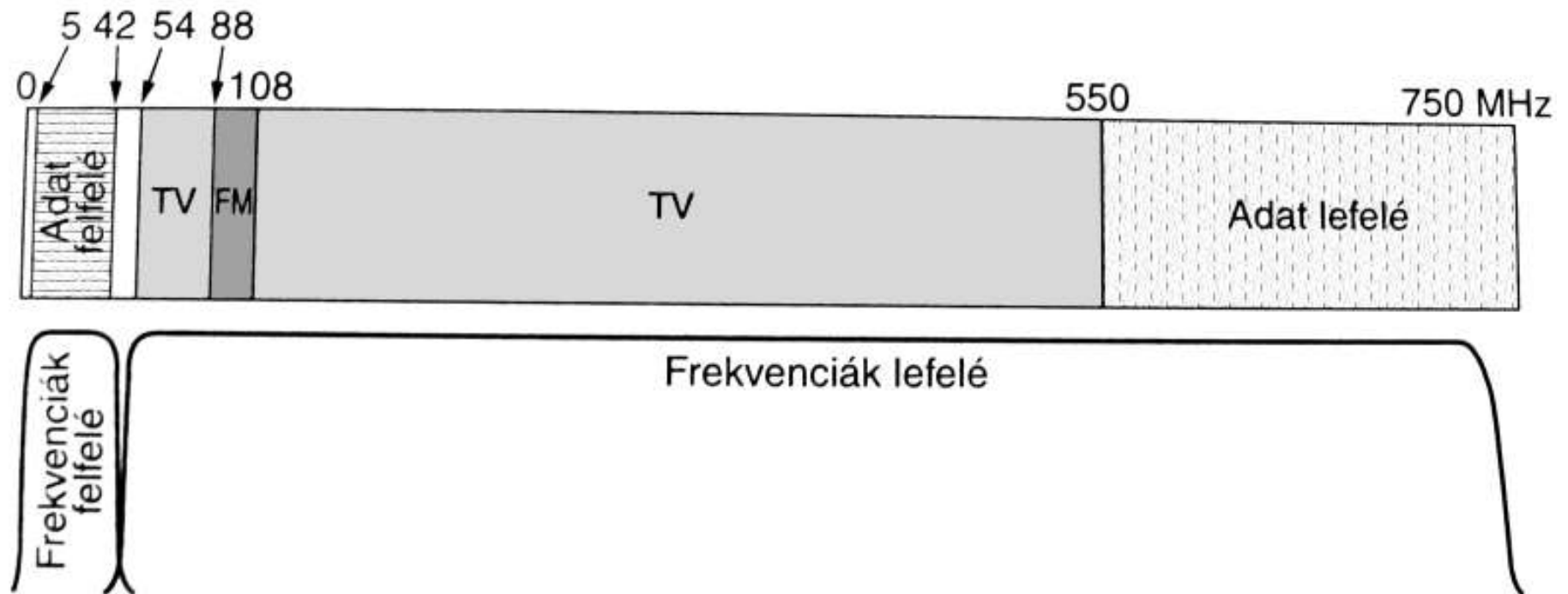
- A koax kábel osztott közeg, több előfizető egyszerre használja
 - A telefonhálózatban mindenki rendelkezik saját érpárral (előfizetői hurok)
 - A TV műsorok elosztásánál ez nem fontos
 - üzenetszórás van (broadcast)
 - Internetezésnél a felhasználók osztoznak a közegen
 - Verseny a felhasználók között
 - Másfelől a koax kábel sokkal nagyobb sáv szélességet biztosít, mint a csavart érpár
- Megoldás: több darabra osztunk egy hosszú kábelt
 - Minden szakaszt közvetlenül egy fényvezető csomóponthoz kötünk
 - A fejállomás és a fényvezető csomópontok között a sáv szélesség nagyon nagy
 - Ha nincs túl sok felhasználó egy szakaszon, a forgalom kezelhető marad
 - Ma tipikusan 500-2000 előfizető egy szakaszon
 - További felosztás várható ahogy nő az előfizetők száma és a forgalom

Spektrumkiosztás

- A kábelhálózatot nem lehet (egyelőre) kizárólag internetezésre használni
 - Sokkal több a tévénéző mint az internetező ügyfél
 - Hatóságok szabályozzák mi mehet a kábelen, a tévészolgáltatás kötelező
 - Fel kell osztani a frekvenciákat a TV és az internetelés között
- Európa
 - TV sávok alsó határa 65 MHz
 - ? Hz széles csatornák
 - PAL és SECAM rendszerek nagyobb felbontása miatt
 - (PAL - Phase Alternating Line)
 - (SECAM - Séquentiel Couleur à Mémoire)
 - Felbontás: 768 x 576, 25 fps
- USA, Kanada
 - FM rádió: 88 – 108 MHz
 - kábeltévé-csatornák: 54 – 550 MHz
 - ? Hz széles csatornák, védősávval együtt
 - NTSC - National Television System Committee
 - Felbontás: 720 x 480, 29.97 fps

Spektrumkiosztás

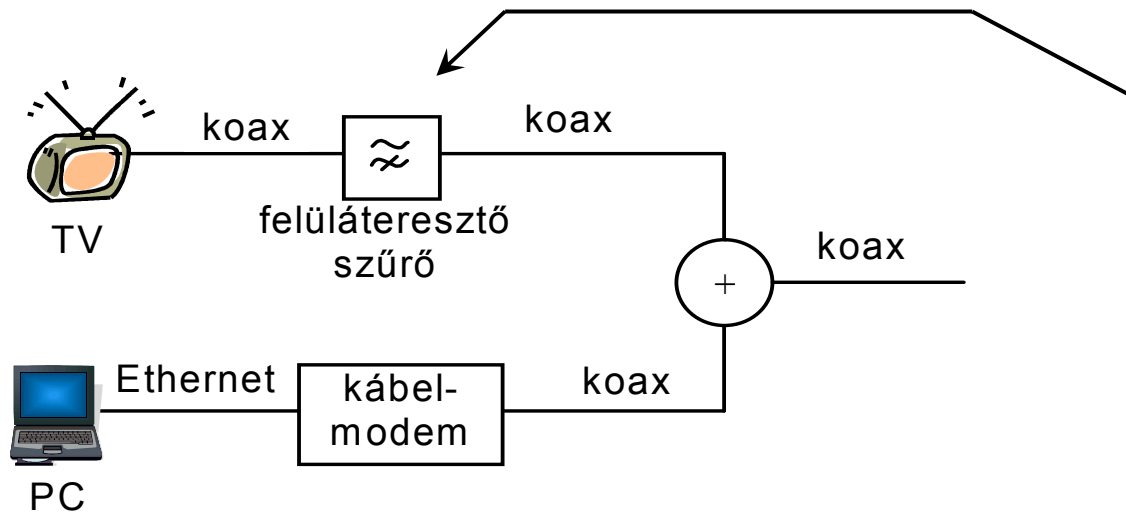
- Modern kábelek 550 MHz felett is működnek, gyakran 750 Mhz felett is
 - Megoldás: feltöltés 5 - 65 MHz (ez Európában, USA: 5 – 42 MHz között)
 - A magasabb frekvenciák a letöltéshez



Frekvenciakiosztás (USA)

Aszimmetrikus átvitel, házon belüli topológia

- A TV és rádió mind lefele halad
 - A fejjállomástól a felhasználó felé
 - Felfele olyan erősítők melyek az 5-42 MHz-es tartományban működnek
 - Lefele az 54 MHz feletti tartományban működő erősítők
 - Aszimmetrikus rendszer, nagyobb letöltés sebessége mint a feltöltésé
 - Ezt itt műszaki okok befolyásolják, nem úgy mint az ADSL-nél!
- Topológia lakáson belül:
 - a TV-készülék zavaró alacsonyfrekvenciás jeleket bocsát ki



Splitter, felüáteresztő szűrő

- A spiltter itt a teljes bemeneti jelet továbbítja a kimeneteire
 - Némileg kisebb teljesítménnyel (-6 dB)



Splitter, felüáteresztő szűrő



Moduláció

- Koax kábel, szükség van modulációra
- Minden 6-8 MHz-es csatornát QAM-64-el modulálnak
 - Quadrature Amplitude Modulation
 - Ha kivételesen jó minőségű kábel, akkor QAM-256
- 6 MHz-es csatornán QAM-64-el: kb. 36 Mbps
 - A fejlécek nélküli sáv szélesség 27 Mbps
 - QAM-256-al nettó kb. 39 Mbps
- 8 MHz-es európai csatornán arányosan több
- A feltöltési csatorna a QAM-64-hez nem elég jó
 - Túl sok zaj a felszíni mikrohullámú rendszerek, CB-rádiók, stb. miatt
 - CB = Citizen Band, „magyarul” walky-talky
 - QPSK moduláció
 - Quadrature Phase Shift Keying
 - Csak két bit szimbólumonként (a QAM-64-nél 6, a QAM-256-nál 8)
 - Sokkal nagyobb a feltöltés és letöltés közötti különbség

Kábelmodem

- Két interfész – egy a PC és egy a kábelhálózat felé
 - A modem és a PC között Ethernet kábel, néha USB
- A kezdetekben minden hálózatüzemeltetőnek saját modemje, melyet egy technikus telepített
 - Nyílt szabvány kellett
 - Versenyhelyezethez vezet a modemek piacán
 - Csökkennek az árak
 - Ösztönzi a szolgáltatás terjedését
 - Ha a felhasználó telepíti a modemet, nem kell kiszállási költség
- CableLabs
 - A legnagyobb kábelszolgáltatók szövetsége
 - DOCSIS szabvány
 - Data Over Cable Service Interface Specification
 - EuroDOCSIS – európai változat
 - Sokan nem örültek neki
 - Nem tudták tovább drágán bérbe adni modemjeiket a kiszolgáltatót előfizetőknek



Kábelmodem





Biztonságos kommunikáció

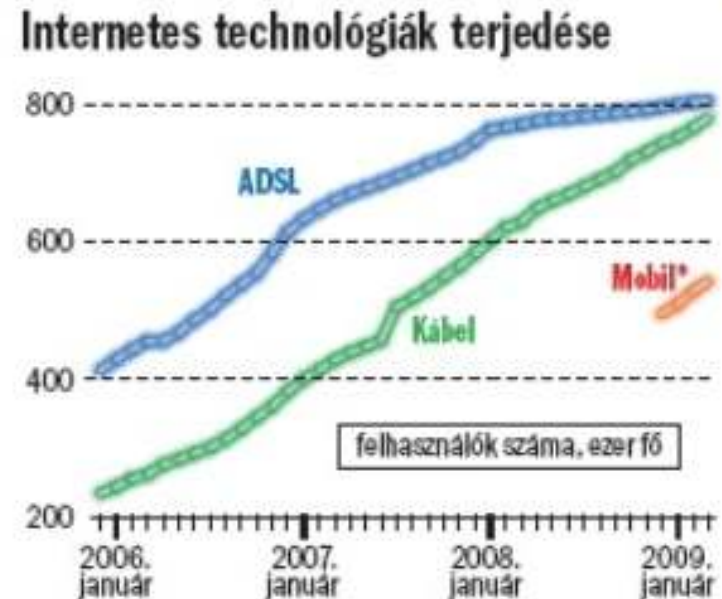
- A kábel egy osztott közeg
 - Bárki megnézheti a mellette elhaladó forgalmat
- Hogy a szomszéd ne hallgathasson le, a forgalom kódolva mindkét irányban
 - Meg kell egyezni a modem és a fejállomás között egy közös titkosítási kulcsban
 - Két „idegen” között, egy osztott, lehallgatható közegen

Kábel vs. DSL

	ADSL(2+)	kábel-TVs Internet
közeg	sodrott érpár	koax
elérés (csak az első routerig...)	dedikált sáv szélesség	osztott közeg
tipikus sáv szélesség	néhány Mb/s	néhányszor tíz Mb/s
sáv szélesség növelése	fizikai akadályok	kisebb szakaszok: nagyobb sáv szélesség: még van tartalék a rendszerben
lefedettség	tel. kp. közelében	kábel-TV területen bárhol
biztonság	fizikai elválasztás	titkosítás
több ISP	gyakori, törvény is	ritkább, de Magyaro-n így sincs igazán árverseny

Kábel vs. DSL

- Összességében:
 - nagyon különböző technológiával nagyon hasonló szolgáltatások!
 - ADSL volt kicsit előbb
 - Kábel-TVs (ma már) hazánkban olcsóbb
 - Kábel-TVs (ma már) gyorsabb
 - Az eredményt ld. a grafikonon:



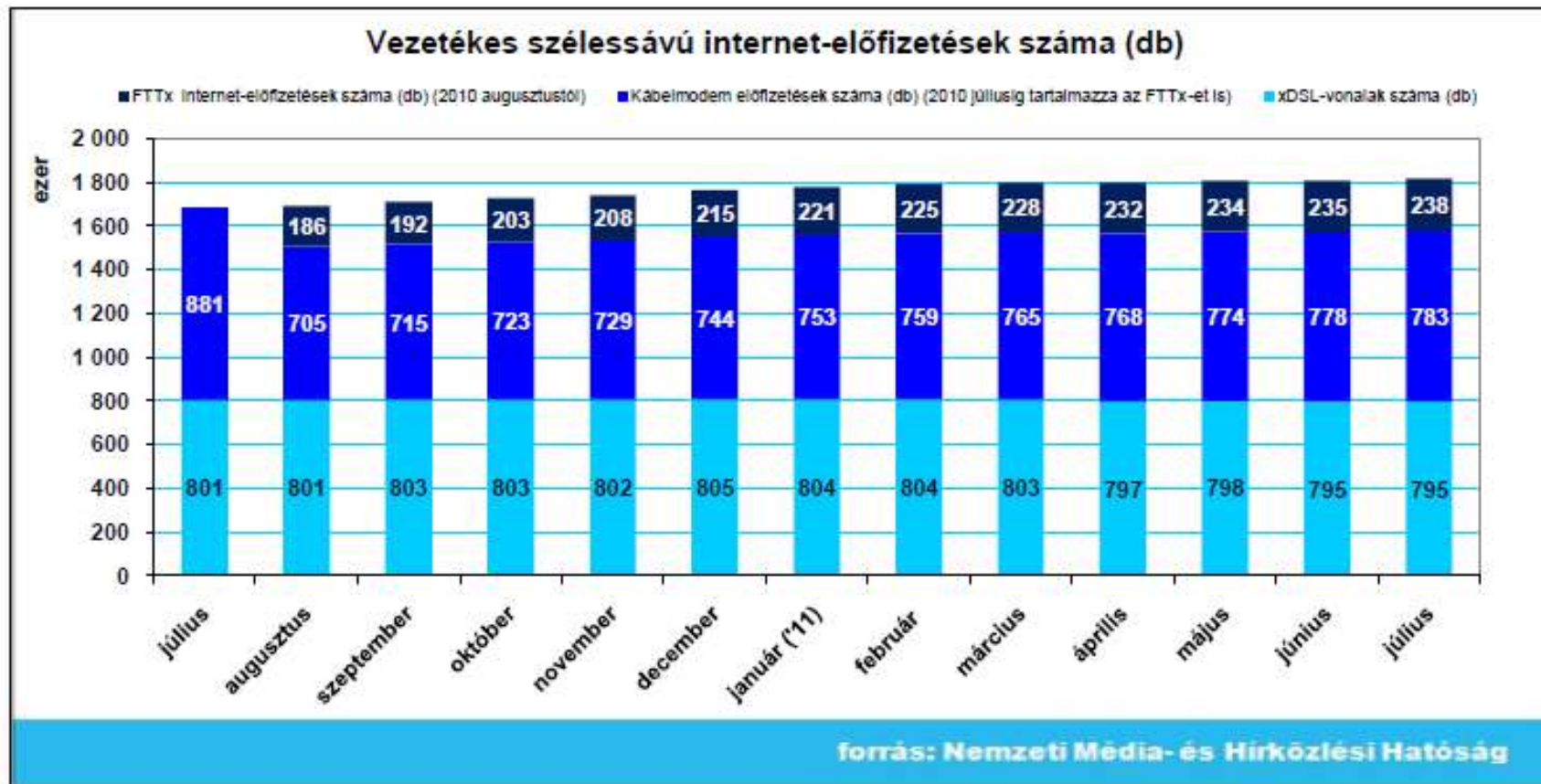
* A mobilinternetről csak 2008 decembere óta készül gyorsjelentés.

Forrás: Nemzeti Hírközlési Hatóság, HVG

- Várható közeljövő:
 - optikai szálak mind nagyobb térhódítása, pl:
 - FTTC/FTTCab: Fiber to the Curb/Cabinet (optikai szál az aknáig, elosztódobig, azaz max. 300 m-re a végberendezéstől), pl. VDSL(2)
 - FTTH: Fiber to the Home (optikai szál a háztartásig), PON: Passive Optical Network (passzív optikai hálózat), GPON (Gigabit PON)
 - mobiltelefonos Internet térhódítása

Kábel vs. DSL

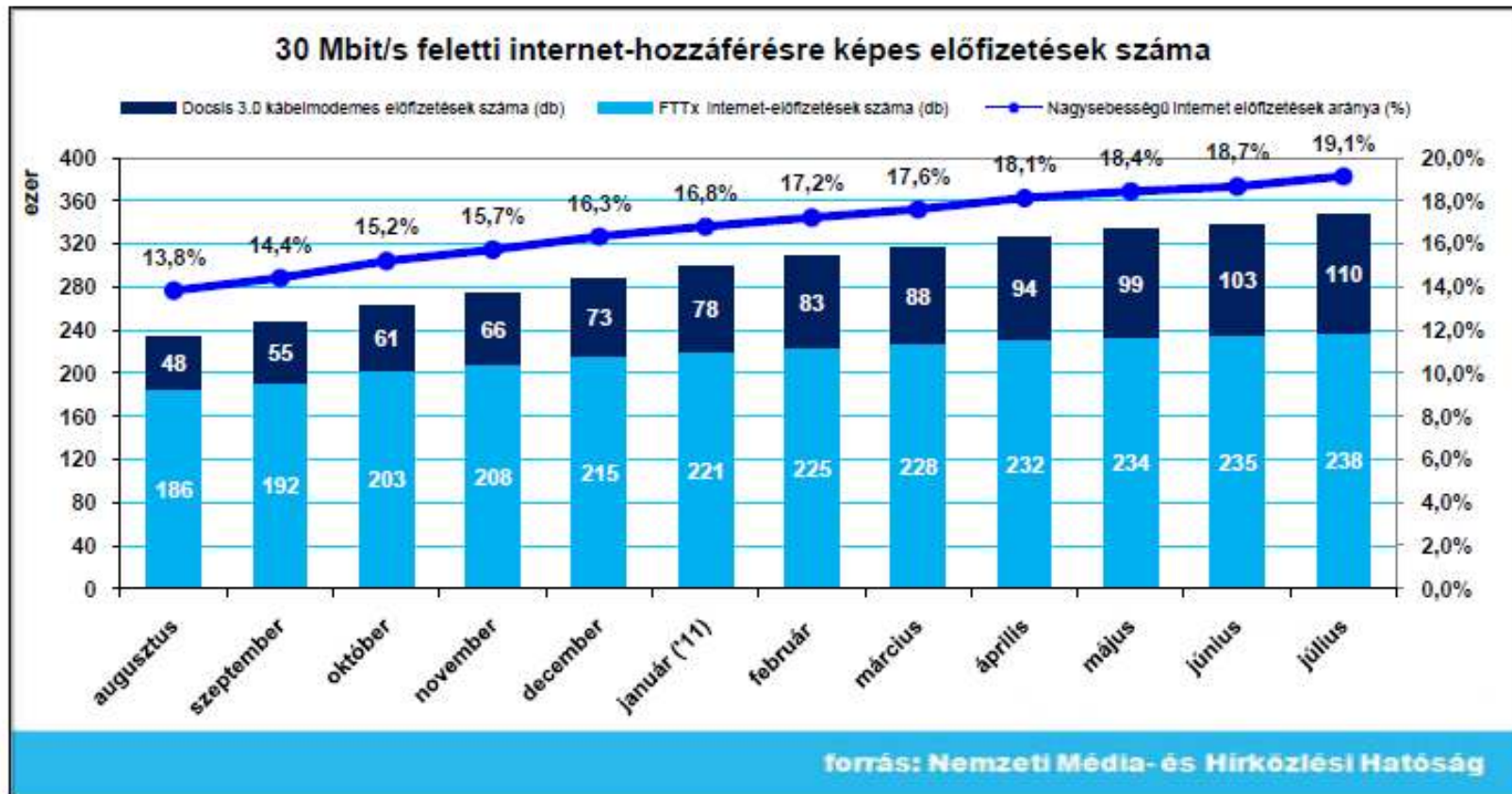
□ 2011 július:



Megjegyzés: A fent nevezett adatszolgáltatók adatai alapján, amelyek lefedik a vezetékes szélessávú internet-piac 92%-át. Az egyéb pl. vezeték nélküli szélessávú technológiák nélkül.

Kábel vs. DSL

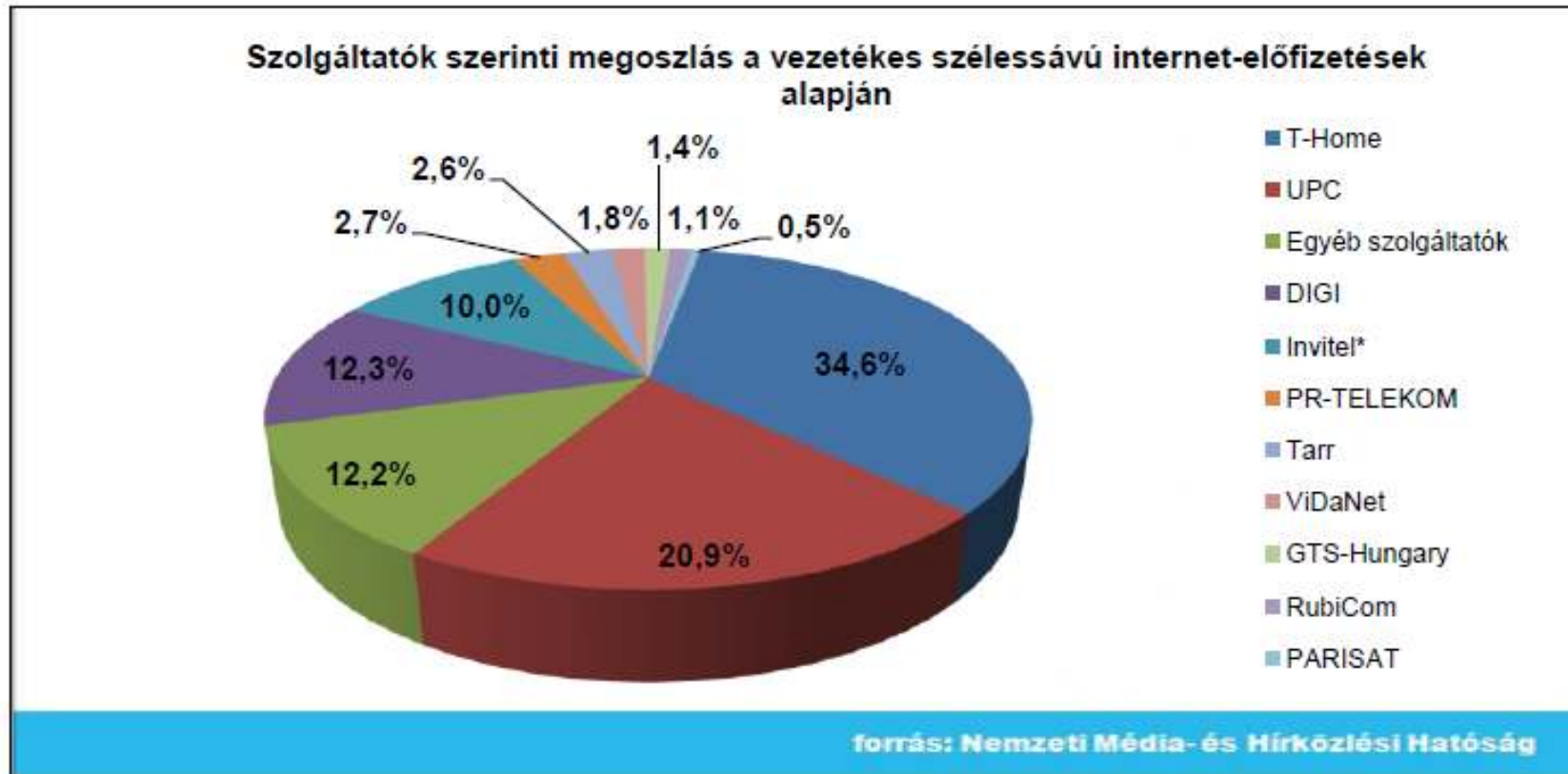
□ 2011 július:



Megjegyzés: A fent nevezett adatszolgáltatók adatai alapján, amelyek lefedik a vezetékes szélessávú internet piac 92%-át. Azon előfizetések száma, ahol a hálózat és a végberendezés képes a 30 Mbit/s feletti hozzáférésre, a tényleges nagysebességű előfizetések száma ennél jóval kevesebb. A DOCIS 3.0 hálózaton további kb. 400 ezer előfizetés van, ahol a végberendezés (modem) cseréje esetén elérhetővé válna a 30 Mbit/s feletti hozzáférés.

Kábel vs. DSL

□ 2011 július:



Megjegyzés: A piaci részesedések a teljes piacra vonatkozó becsült érték alapján, technológia semlegesen lettek meghatározva. (* - a FiberNet előfizetőivel együtt)