

Távközlő hálózatok és szolgáltatások

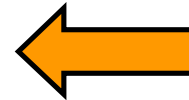
IP hálózatok elérése kábel-TV hálózatokon

Németh Krisztián
BME TMIT
2011. okt. 5.



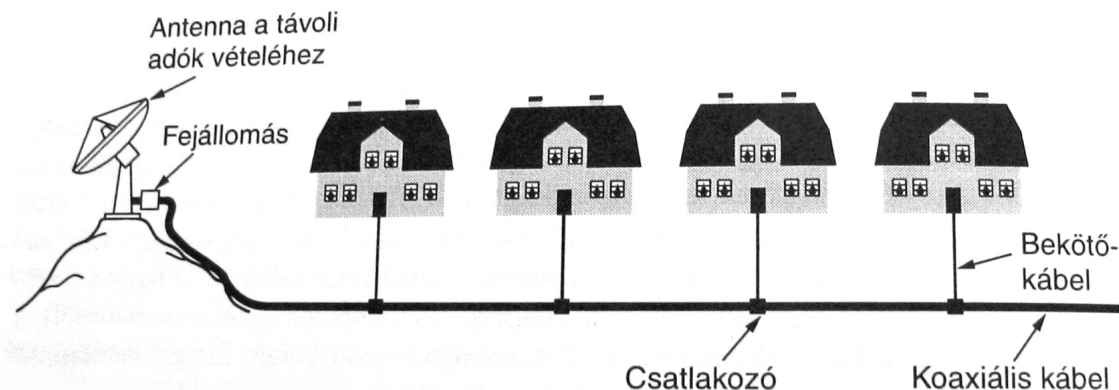
Áttekintés

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



Korai kábeltelevíziós rendszerek

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

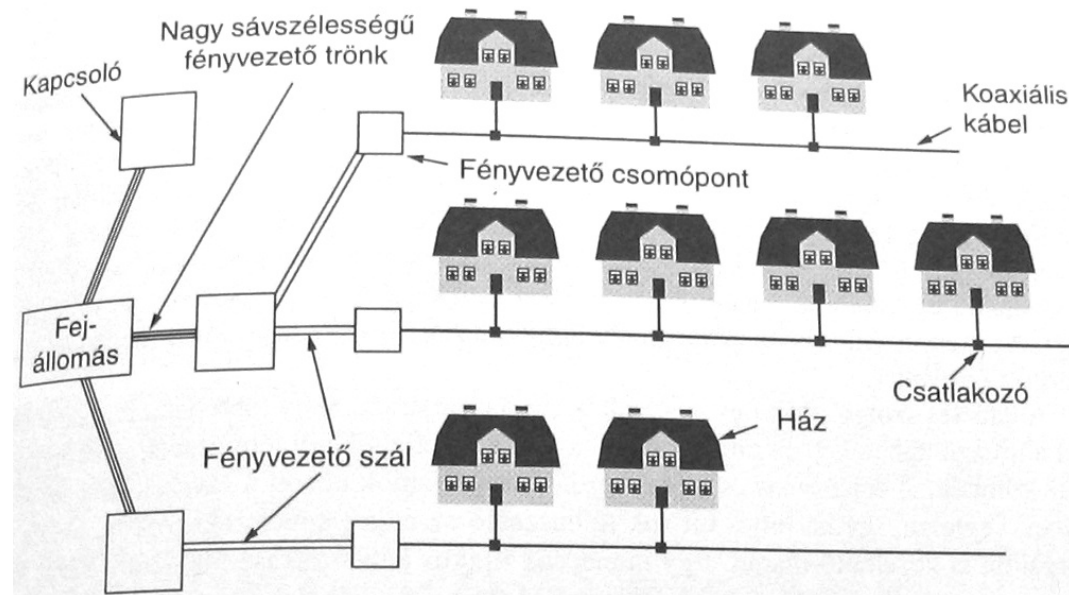


A kábeltévé fejlődése

- p 1970-re több ezer független rendszer (USA)
- p 1974-ben elindul az HBO, kizárólag kábelen
 - n Több új kábeles csatorna – hírek, sport, főzés, stb.
- p Nagyvállalatok elkezdik felvásárolni a létező kábelhálózatokat, új kábeleket fektetnek le
 - n Kábelek a városok között a hálózatok egyesítésére
 - n Hasonló ahhoz, ahogy a távközlő iparban a század elején összekötötték a helyi központokat a távolsági hívások végett
- p Később a városok közötti kábeleket nagy sávzélességű fényvezető szálakra cserélik

HFC rendszer

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



Internet a kábeltévén

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

Internet a kábeltévéen

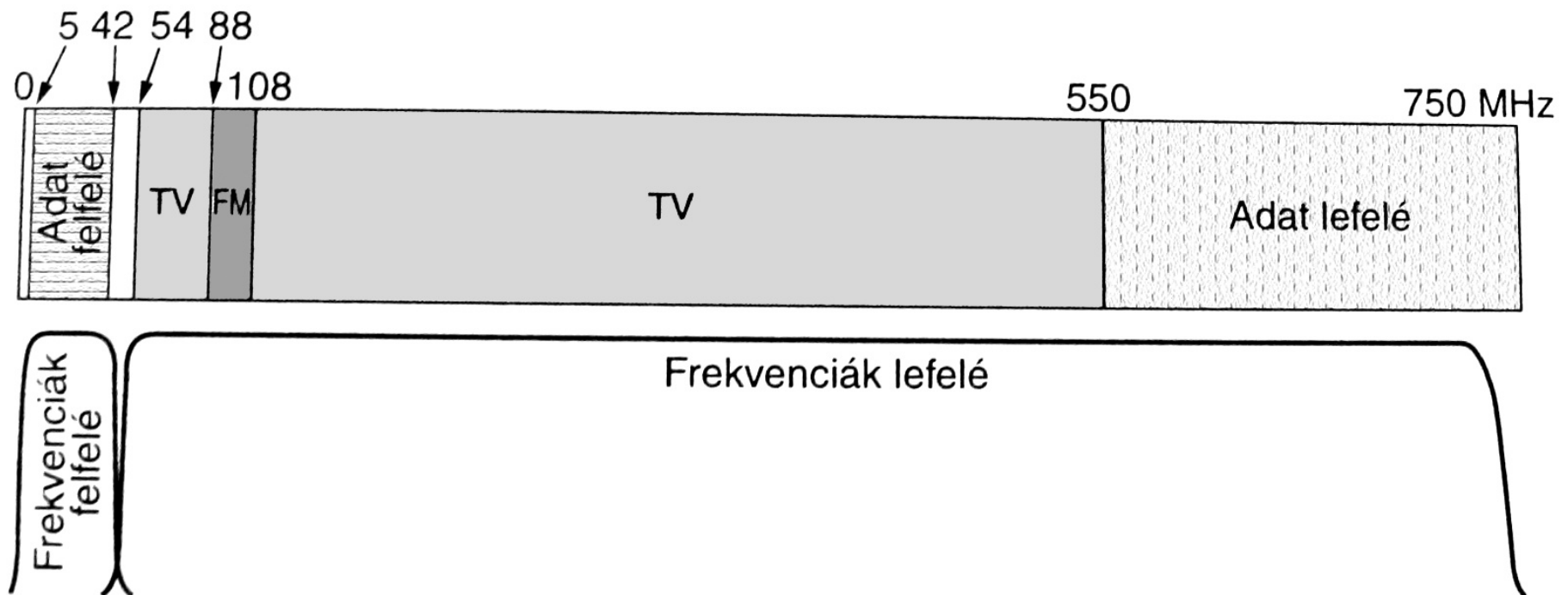
- p A koax kábel osztott közeg, több előfizető egyszerre használja
 - n A telefonhálózatban mindenki rendelkezik saját érpárral (előfizetői hurok)
 - n A TV műsorok elosztásánál ez nem fontos
 - p üzenetszórás van (broadcast)
 - n Internetezésnél a felhasználók osztoznak a közegen
 - p Verseny a felhasználók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

Spektrumkiosztás

- p A kábelhálózatot nem lehet (egyelőre) kizárólag internetezésre használni
 - n Sokkal több a tévénéző mint az internetező ügyfél
 - n Hatóságok szabályozzák mi mehet a kábelben, a tévészolgáltatás kötelező
 - n Fel kell osztani a frekvenciákat a TV és az internetelés között
- p Európa
 - n TV sávok alsó határa 65 MHz
 - n 8 MHz széles csatornák
 - p PAL és SECAM rendszerek nagyobb felbontása miatt
 - § (PAL - Phase Alternating Line)
 - § (SECAM - Séquentiel Couleur à Mémoire)
 - § Felbontás: 768 x 576, 25 fps
- p USA, Kanada
 - n FM rádió: 88 – 108 MHz
 - n kábeltévé-csatornák: 54 – 550 MHz
 - p 6 MHz széles csatornák, védősávval együtt
 - § NTSC - National Television System Committee
 - § Felbontás: 720 x 480, 29.97 fps

Spektrumkiosztás

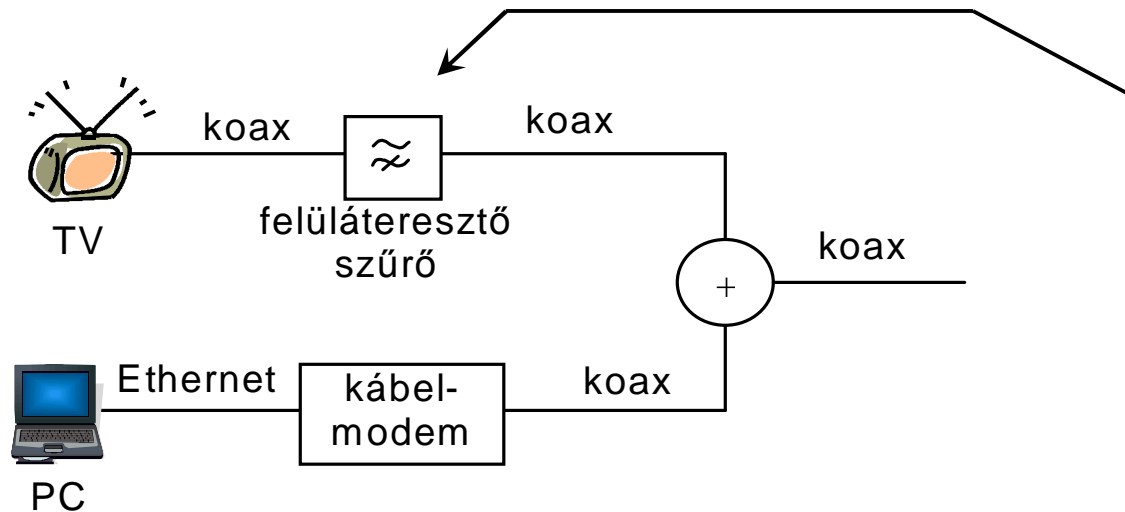
- p Modern kábelek 550 MHz felett is működnek, gyakran 750 Mhz felett is
 - n Megoldás: feltöltés 5 - 65 MHz (ez Európában, USA: 5 – 42 MHz között)
 - n A magasabb frekvenciák a letöltéshez



Frekvenciakiosztás (USA)

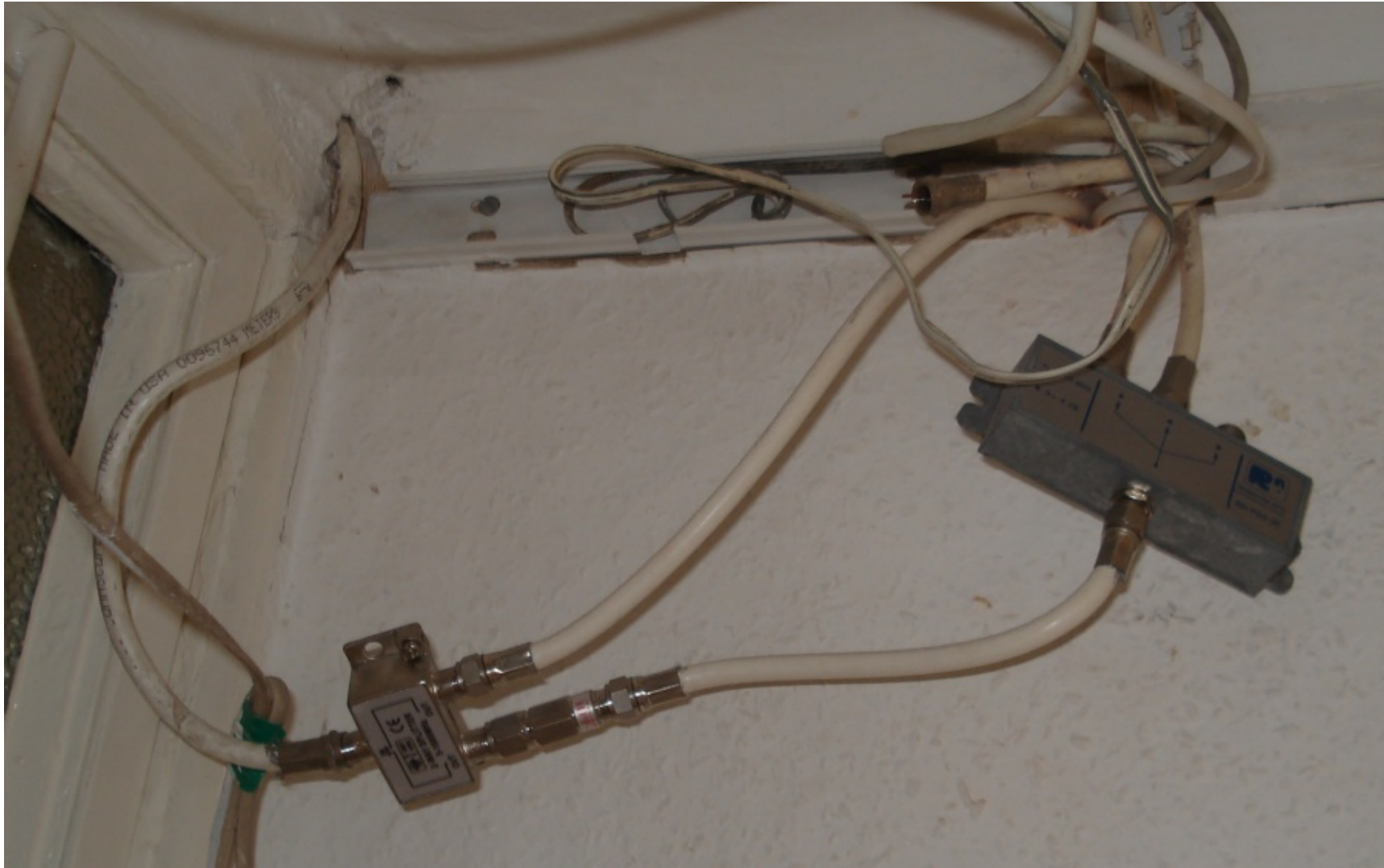
Aszimmetrikus átvitel, házon belüli topológia

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



Splitter, felüáteresztő szűrő

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



Splitter, felüáteresztő szűrő



Moduláció

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

Kábelmodem

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



Kábelmodem



Kábelmodem



Biztonságos kommunikáció

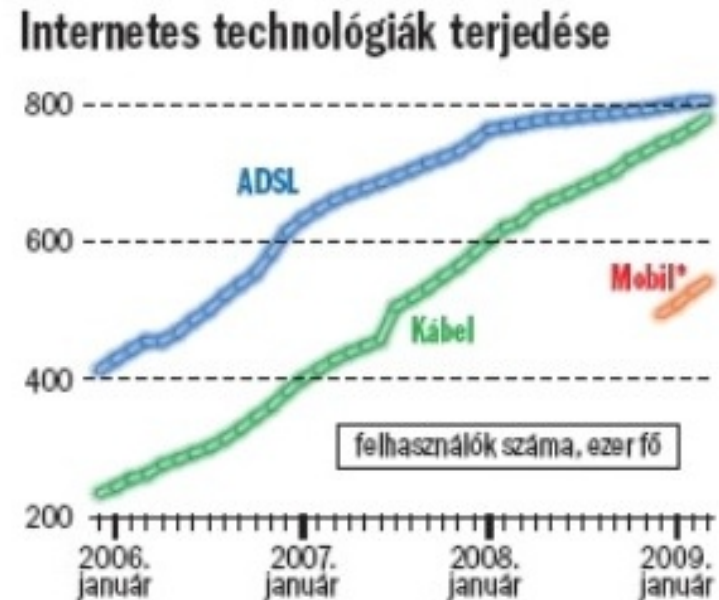
- p A kábel egy osztott közeg
 - n Bárki megnézheti a mellette elhaladó forgalmat
- p Hogy a szomszédod ne hallgatasson le, a forgalom kódolva mindkét irányban
 - n Meg kell egyezni a modem és a fejállomás között egy közös titkosítási kulcsban
 - p Két „idegen” között, egy osztott, lehallgatható közegen

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



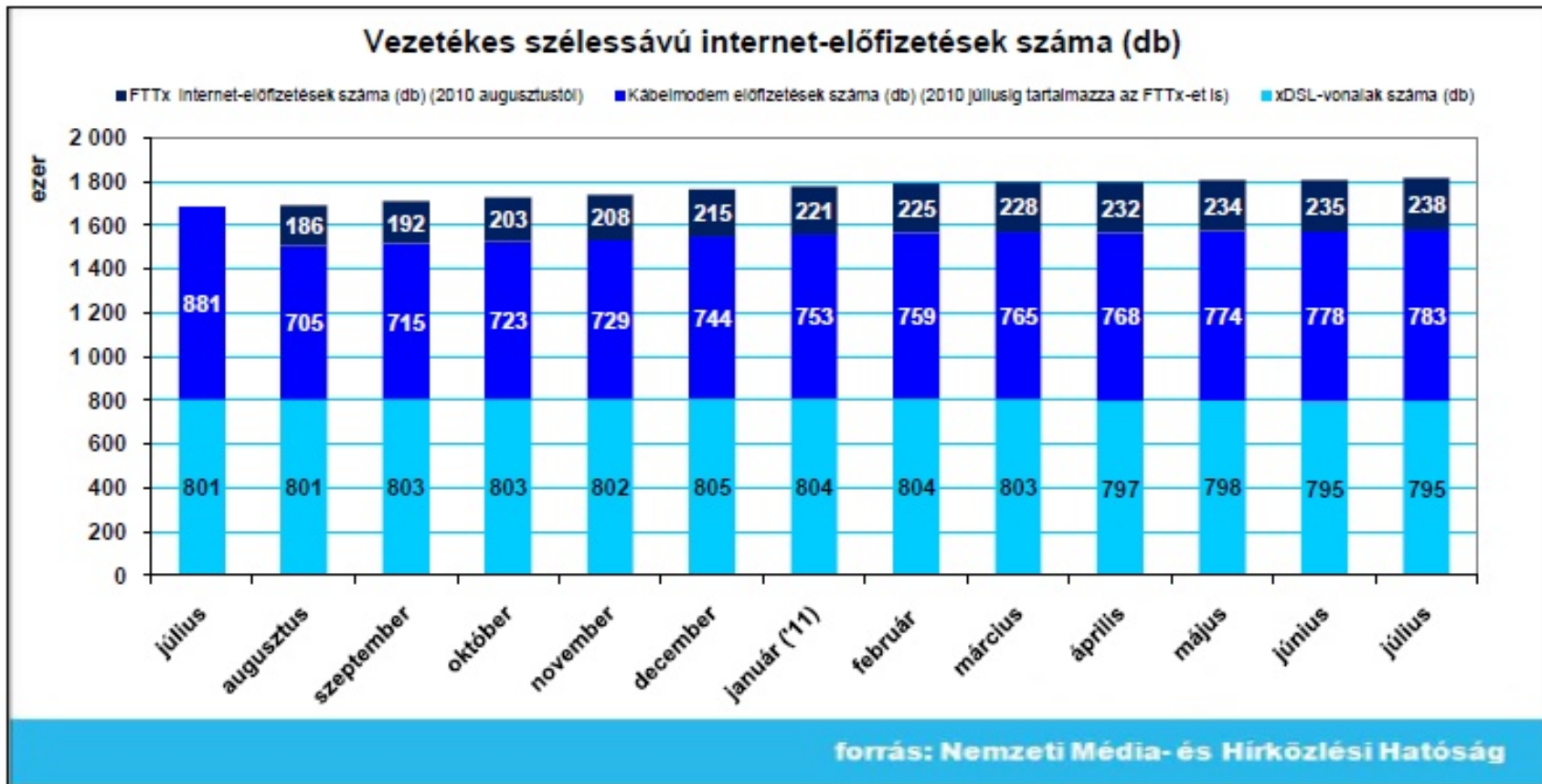
*A mobilinternetről csak 2008 decembere óta készül gyorsjelentés.

Forrás: Nemzeti Hírközlési Hatóság, HVG

- Várható közeljövő:
 - n 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)
 - n mobiltelefonos Internet térhódítása

Kábel vs. DSL

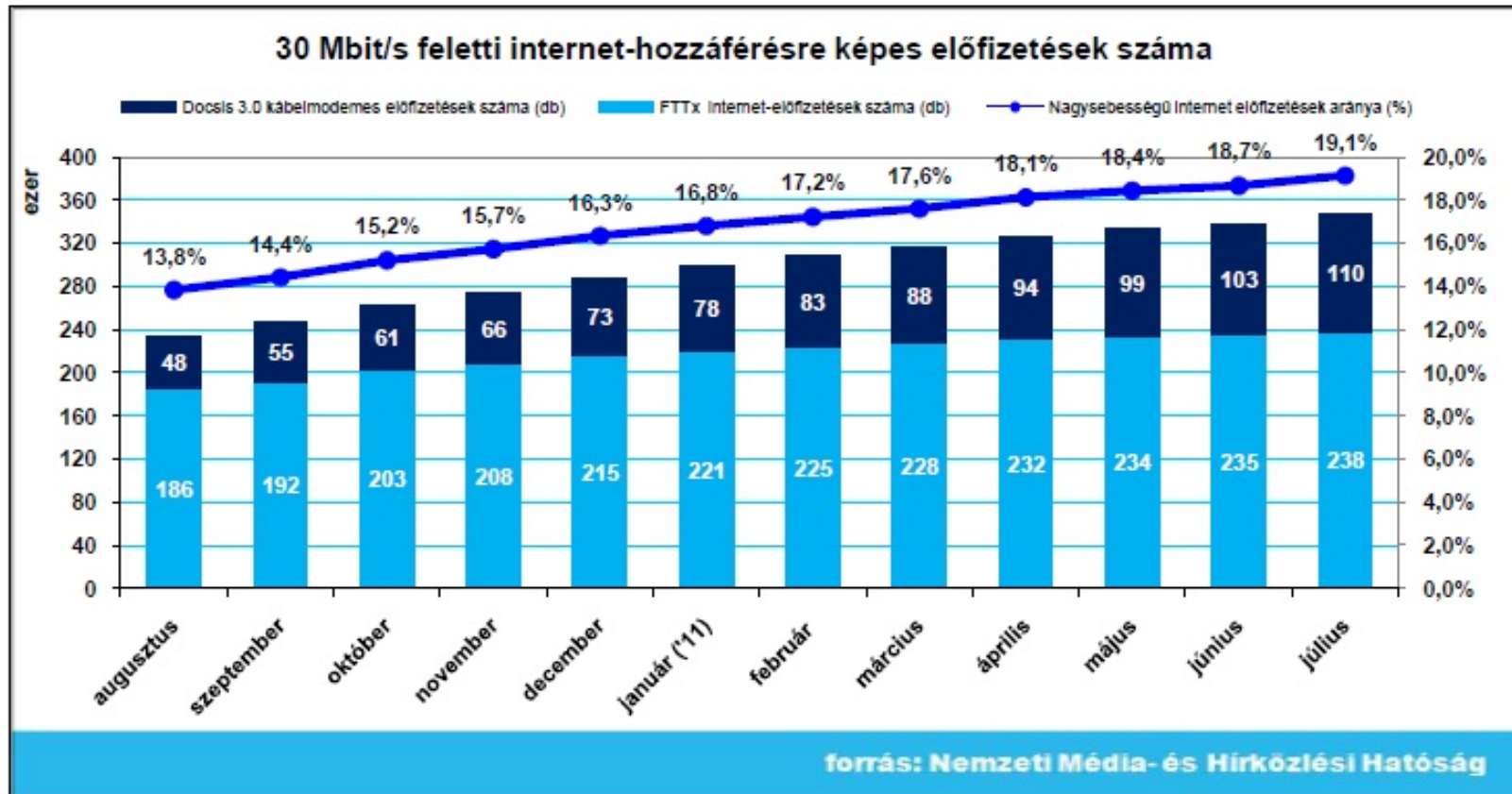
2011 július:



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

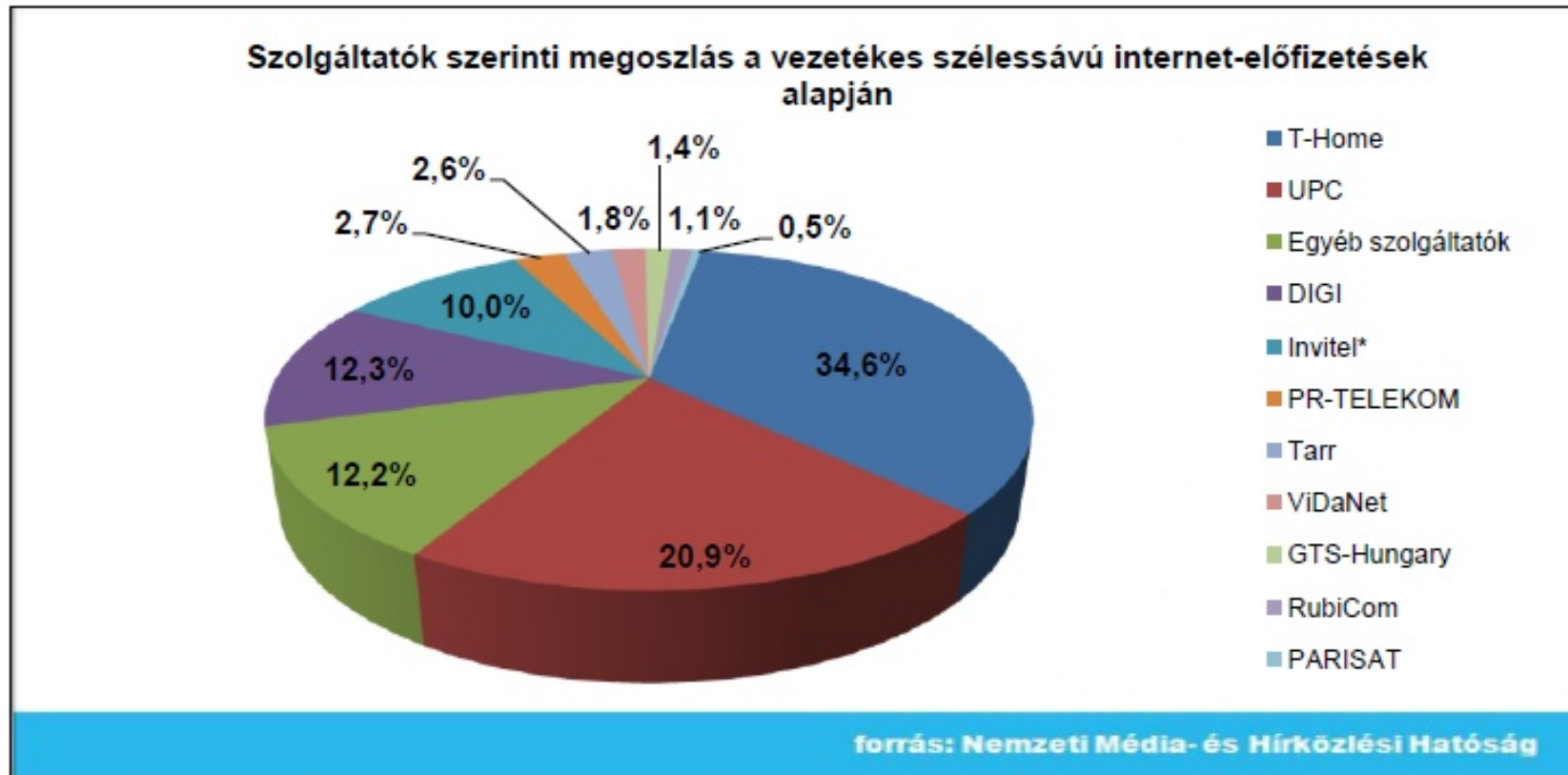
2011 július:



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 becslült érték alapján, technológia semlegesen lettek meghatározva. (* - a FiberNet előfizetőivel együtt)

Áttekintés

- p Telefonvonalali modemek

- n Akusztikus modemek

- n PSTN modemek

- n ISDN modemek

- p ADSL, xDSL

- p Kábeltévés Internet-elérés

- p **Optikai hozzáférési hálózatok**

