

Távközlő hálózatok és szolgáltatások

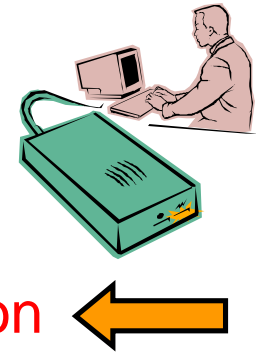
IP hálózatok elérése távközlő és kábel-TV hálózatokon

Németh Krisztián
BME TMIT
2011. szept. 26.



A tárgy felépítése

- ρ 1. Bevezetés
- ρ 2. IP hálózatok elérése távközlő és kábel-TV hálózatokon
- ρ 3. VoIP
- ρ 4. Kapcsolástechnika
- ρ 5. Mobiltelefon-hálózatok
- ρ 6. Jelátviteli követelmények, kodekek
- ρ 7. Forgalmi követelmények, hálózatméretezés
- ρ 8. Jelzésátvitel
- ρ 9. Hálózati szolgáltatások (Henk Tamás)
- ρ 10. Gerinchálózati technikák (Cinkler Tibor)
- ρ 11. Távközlő rendszerek telepítése és üzemeltetése (Cinkler Tibor)



Áttekintés

p **Telefonvonalali modemek** ←

n Akusztikus modemek

n PSTN modemek

n ISDN modemek

p ADSL, xDSL

p Kábeltévés Internet-elérés

p Optikai hozzáférési hálózatok



Akusztikus modemek

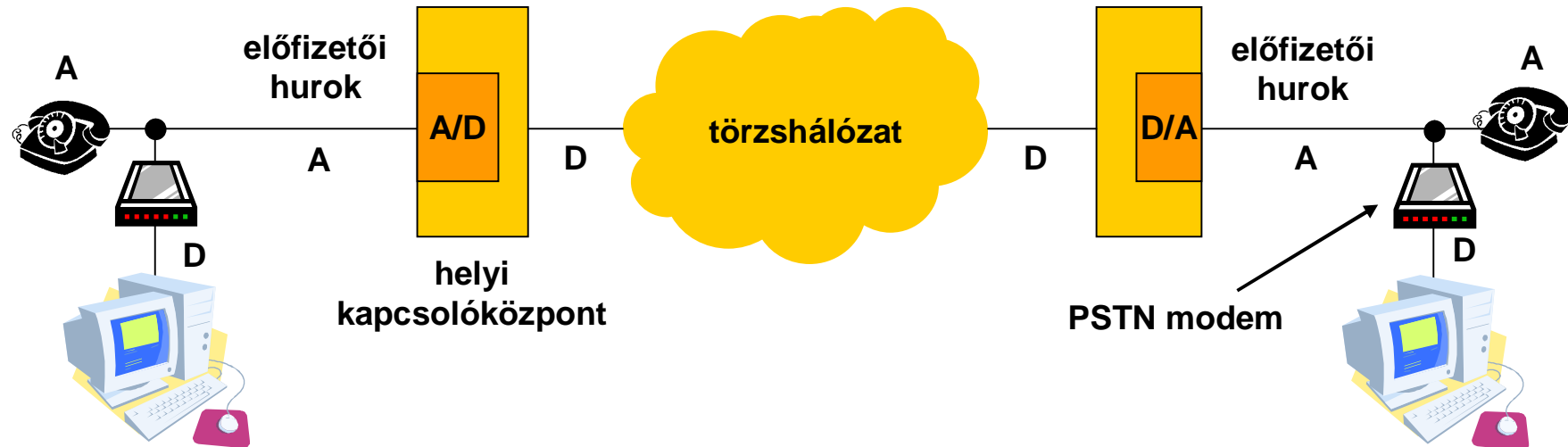


Akusztikus modemek



- p A kapcsolat felépítése, bontása kézzel történik (tárcsázás, kézibeszélő letevése)
- p 300 vagy 1200 b/s (ITU-T V.21, V.22)
 - n Érdekes: a mai telefonmodemek egy részével együtt tudnak működni
- p 1970-es évek, '80-as évek eleje
- p Fő ok, hogy nincs direkt csatlakozás a hálózathoz:
 - n tilos volt, csak a Posta készülékeit volt szabad csatlakoztatni
 - n nem csak nálunk: sok helyen Nyugat-Európában, USA-ban is így volt akkoriban
- p Ma már csak kuriózum, elfeledett történelem

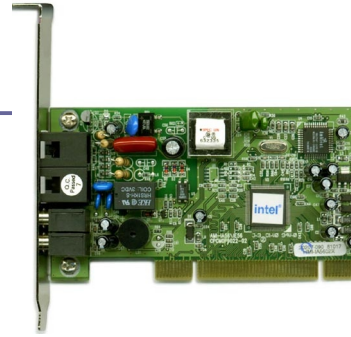
Telefonvonalai modemek



- p „Betárcsázós internet” (dial-up)
 - n de két előfizető között is felépíthető modemes kapcsolat
- p modem: *modulator-demodulator*
- p kezdetben az egyetlen lehetőség
- p ma: kézenfekvő, de szuboptimális megoldás (D/A/D/A/D)

PC-s modemek

p Belső (ISA, PCI busz)



p Külső soros csatlakozással (serial port)



p Külső USB csatlakozással



p Compact Flash csatlakozással



p Külső PCMCIA csatlakozással

n laptopok csatlakoztatására



Modem történelem *(ez a dia nem vizsgaanyag)*

- p Az első modem az 50-es években
 - n Az Amerikai Légvédelem használta katonai adatok küldésére a telefonhálózaton keresztül
 - n Az első kereskedelmi forgalomban kapható modem – Bell 103 (1962)
 - p 300 bps full duplex átvitel
 - p ITU-T V.21 (FSK – ld. SzgH!)
- p További szabványok
 - n ITU-T V.22 – 600 v. 1200 bps (PSK, QPSK – ld. SzgH!) (1980)
 - n ITU-T V.22bis – 1200 v. 2400 bps (QPSK, QAM-16) (1984)
 - n ITU-T V.32 – 9600 bps (QAM) (1984)
 - n ITU-T V.32bis – 14.4 Kbps (1991)
 - n ITU-T V.34 – 33.6 Kbps (1998)
 - n ITU-T V.90 – 56.6 Kbps lefele, 33.6 Kbps felfele (1998)
 - n ITU-T V.92 – 56.6 Kbps lefele, 48 Kbps felfele (2000)
- p A szabványok 2007. jan. 1-től ingyen letölthetőek:
 - n egy meg nem határozott próbaideig
 - n <http://www.itu.int/ITU-T/publications/recs.html>

Meddig fejlődhet?

p Shannon törvénye:

n $C = B * \log_2 (1 + S/N)$

p C – bitsebesség (bps)

p B – csatorna sávszélesség (Hz)

p S/N – jel/zaj viszony (signal to noise)

n Elvben ebből is kiszámítható a maximális bitsebesség. Azonban:

p A törzshálózat már digitális

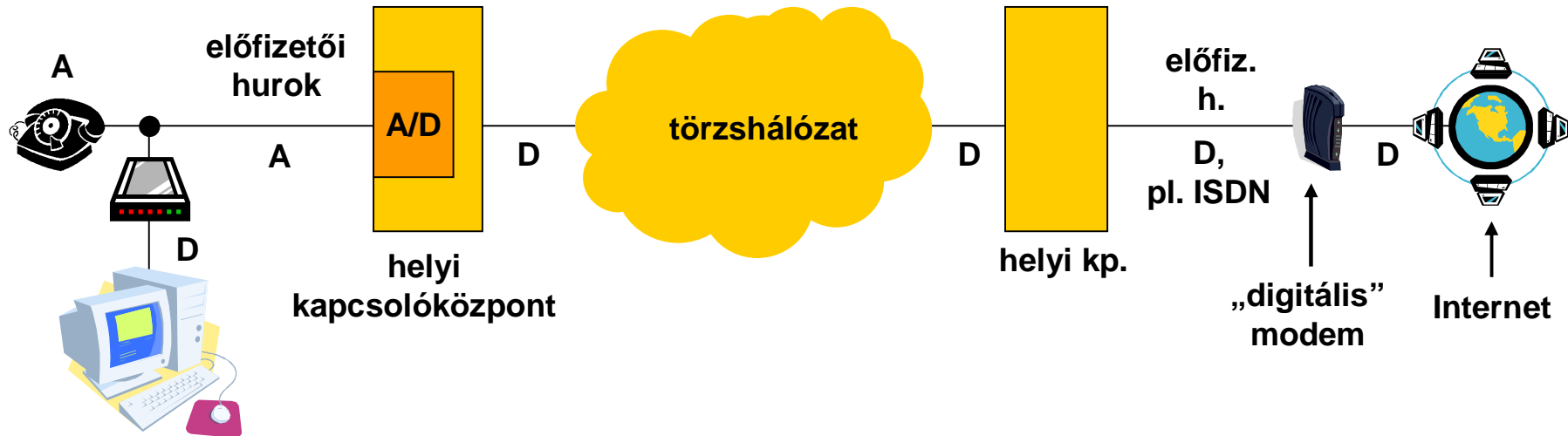
n A PCM kódolás után egy 64 kbps csatornán megy a jel, *ez a felső határ*

n Az A/D és D/A átalakítások okozta pontatlanság (kvantálási zaj) miatt gyakorlatilag kb. 33 kbps a határ

n Az 56 Kbps-os csatlakozásnál (V.90) csak a letöltési sebesség ekkora

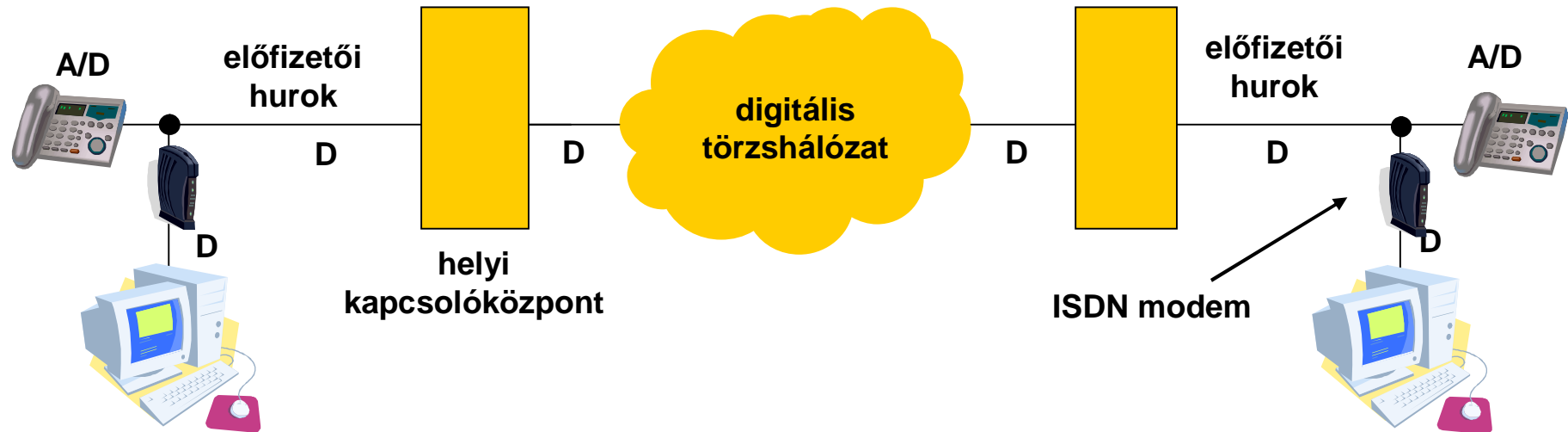
p ld. a következő diát!

Meddig fejlődhet?



- p Az 56 Kbps-os csatlakozásnál (V.90) csak a letöltési sebesség ekkora
 - n a tartalomszolgáltató digitálisan éri el a hálózatot
 - n „le” irányban:
 - p digitális modem: digitális adatok (0,1)
 - p felhasználó helyi központja: PCM dekódolás
 - p analóg modem: PCM „inverz-dekódolás”
 - n „feléle”:
 - p analóg modem V.34 szabvány (QAM) szerinti kódolás
 - p felhasználó helyi központja: PCM kódolás
 - p digitális modem: PCM dekódolás, V.34 dekódolás

ISDN Internet elérés



- p 2B+D: 128 kbps max.
- p 2000. körül roppant népszerű volt
- p ADSL megjelenése óta nem vonzó
 - n Lassú, drága (időarányos díjazás), telefonálás mellett csak 64 kbps
 - n Viszont az ADSL-lel ellentétben bárhol elérhető

Áttekintés

- p Telefonvonalai modemek
 - n Akusztikus modemek
 - n PSTN modemek
 - n ISDN modemek
- p **ADSL, xDSL** ←
- p Kábeltévés Internet-elérés
- p Optikai hozzáférési hálózatok

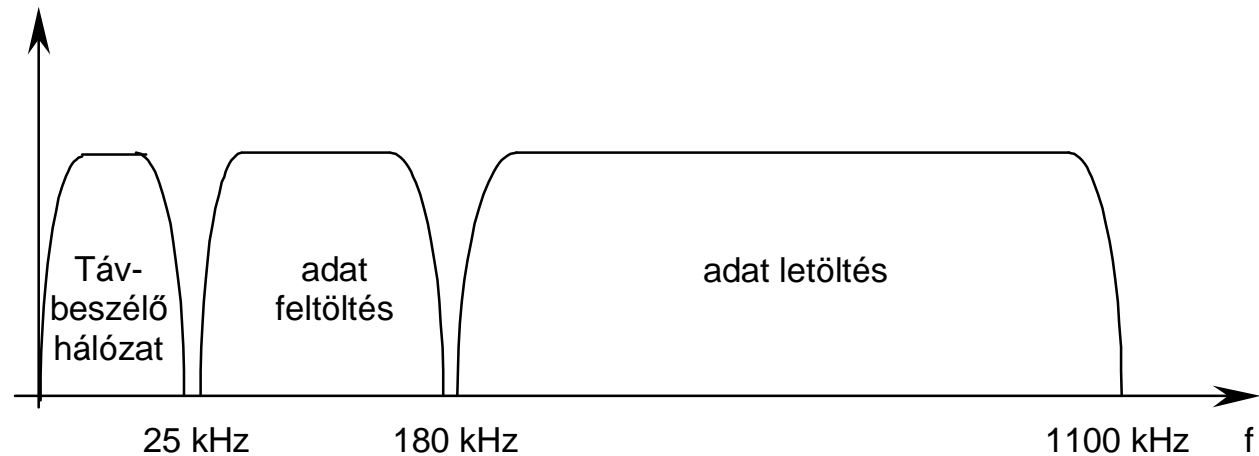


ADSL

- p ADSL = Asymmetric Digital Subscriber Line, aszimmetrikus digitális előfizetői vonal
- p Cél: az előfizetői hurok kihasználtságának maximalizálása
 - n azaz a cél természetesen: \$\$\$\$:)
 - n a legnagyobb érték egy távbeszélő-hálózatban!!
 - n „last critical mile”
- p Telefonbeszélgetés (analóg vagy ISDN) és adatátvitel egyidejűleg

ADSL működése

p Működés: FDM:



p Pontosabban:

- n 0-4 kHz – beszéd
- n (4-25 kHz – védősáv)
- n 25-160 kHz – feltöltési sáv
- n 200 kHz - 1.1 MHz – letöltési sáv

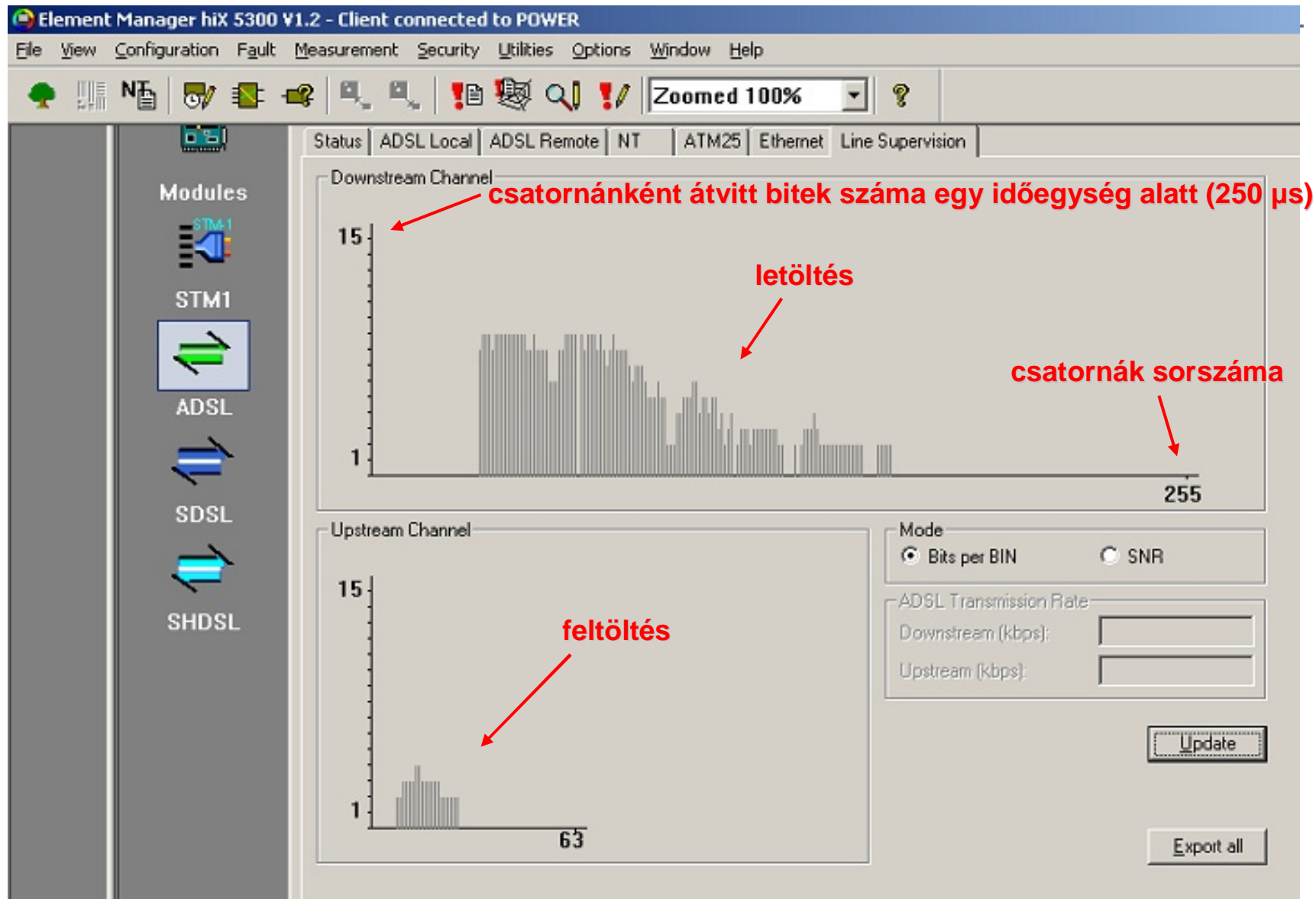
p De ez csak tájékoztató jellegű

- n Analóg/ISDN tel. előfizetés esetén más
 - p *de mindkettő lehetséges!!*
- n van, hogy az adat fel/le átlapolódik
- n függ a zajtól is

ADSL moduláció

- DMT – Discrete Multitone Modulation (ITU-T: G.992.1)
 - n 1,1 MHz-es frekvenciatartomány
 - n 256 csatorna, egyenként 4,3125 kHz
 - 0. csatorna – POTS (beszéd)
 - 1-5. csatorna – védősáv (üres)
 - § A beszéd és adatátvitel közötti interferenciák elkerülésére
 - a maradék 250 csatornából 1 a feltöltés, 1 a letöltés jelzése
 - a többi a felhasználói forgalomé
 - § ha rossz az átvitel egy adott csatornán, akkor azt nem használják
 - § nagyobb távolságra nagyobb frekvencián nagyobb a csillapítás

Nagy frekvencián nagyobb a csillapítás



p 4 km előfizetői hurok, 2 Mb/s le, 64 kb/s fel

ADSL sebesség



p Aszimmetrikus:

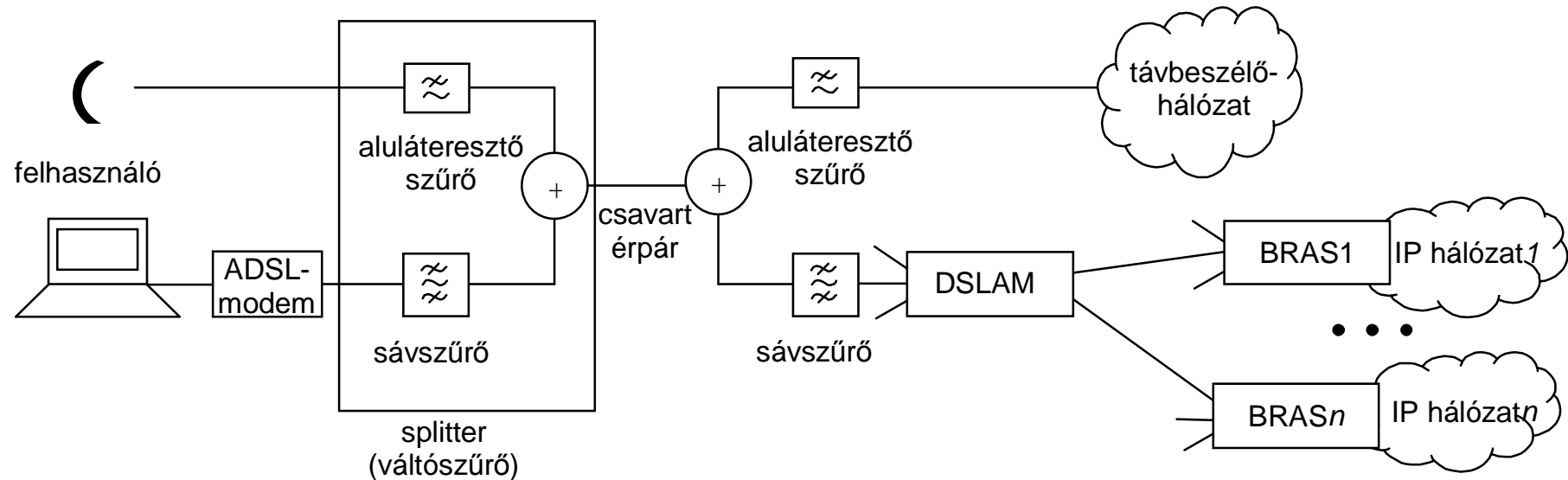
- n** szándékosan, többet töltünk le, mint fel
- n** de nem mindig (pl. peer-to-peer, videotelefon)

p fel: 16 kbps -- 1 Mb/s

p le: 0,1 -- 8 Mb/s

- n** távolságtól függ (legjobb: 2,5 km alatt, legrosszabb: 5 km felett)
- n** szolgáltató tovább korlátozhatja

ADSL topológia



- p DSLAM (Digital Subscriber Line Access Multiplexer, digitális előfizetői vonal hozzáférési nyálából):
 - n modem ellenpárja (A/D átalakítást végez a DMT szerint)
 - n nyálából is: sok modemmel tart egyszerre kapcsolatot, de csak egy (néhány) kimenete van (ez utóbbi ATM (ld. SzgH) vagy Ethernet)
- p BRAS (Broadband Remote Access Server, szélessávú (távoli) hozzáférési kiszolgáló): bejelentkezések kezelése, sáv szélesség korlátozás. Ez az Internet szolgáltatónak egy speciális routere
- p Adatátviteli útból a beszédkodek kihagyva (analóg: tel. központ; ISDN: végberendezés)

ADSL modem, splitter, microfilter



ADSL modem

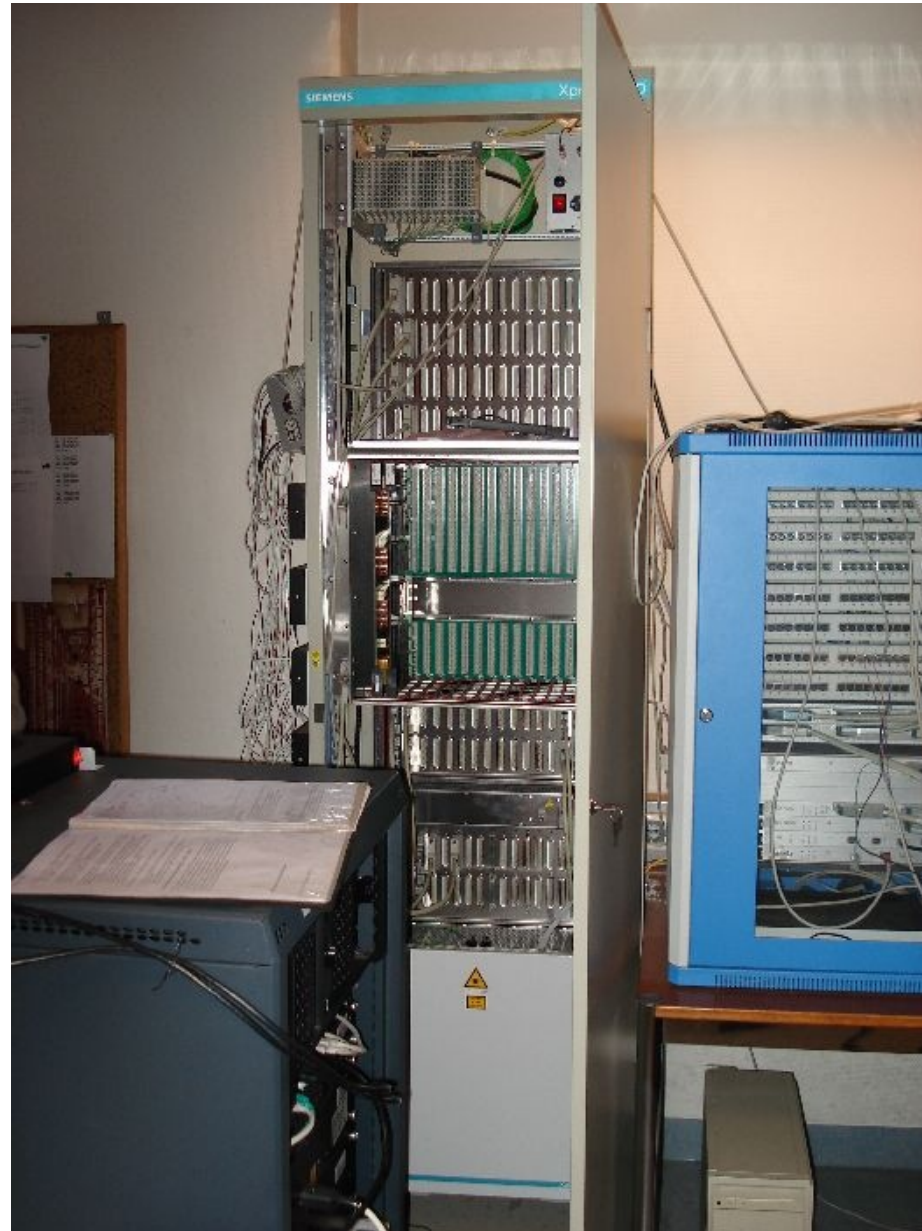


ADSL splitter
(váltószűrő)



ADSL microfilter
(szűrő: csak telefonvonal
kimenete van, nincs modem
csatlakozója)

DSLAM

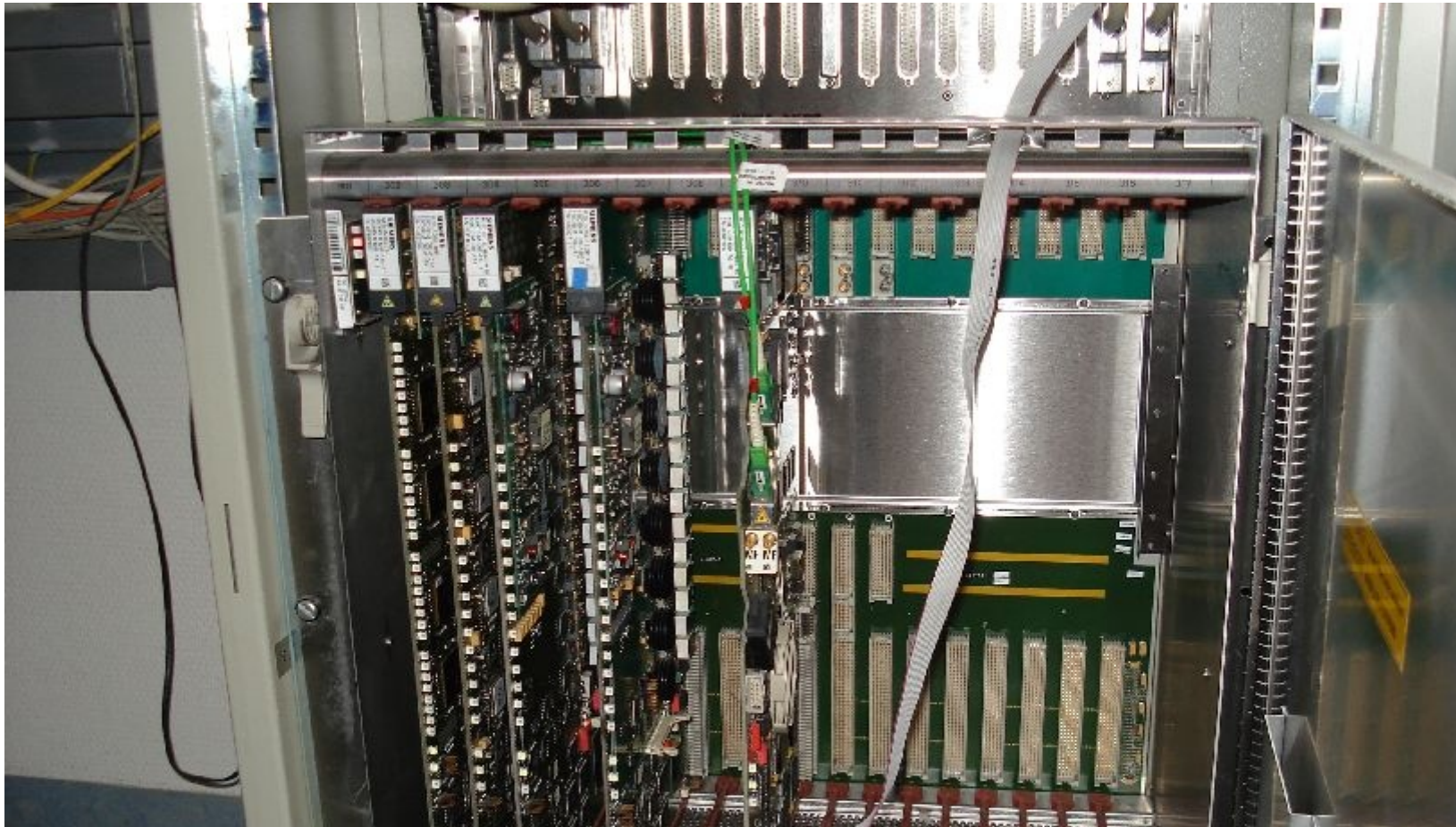


Splitterrek



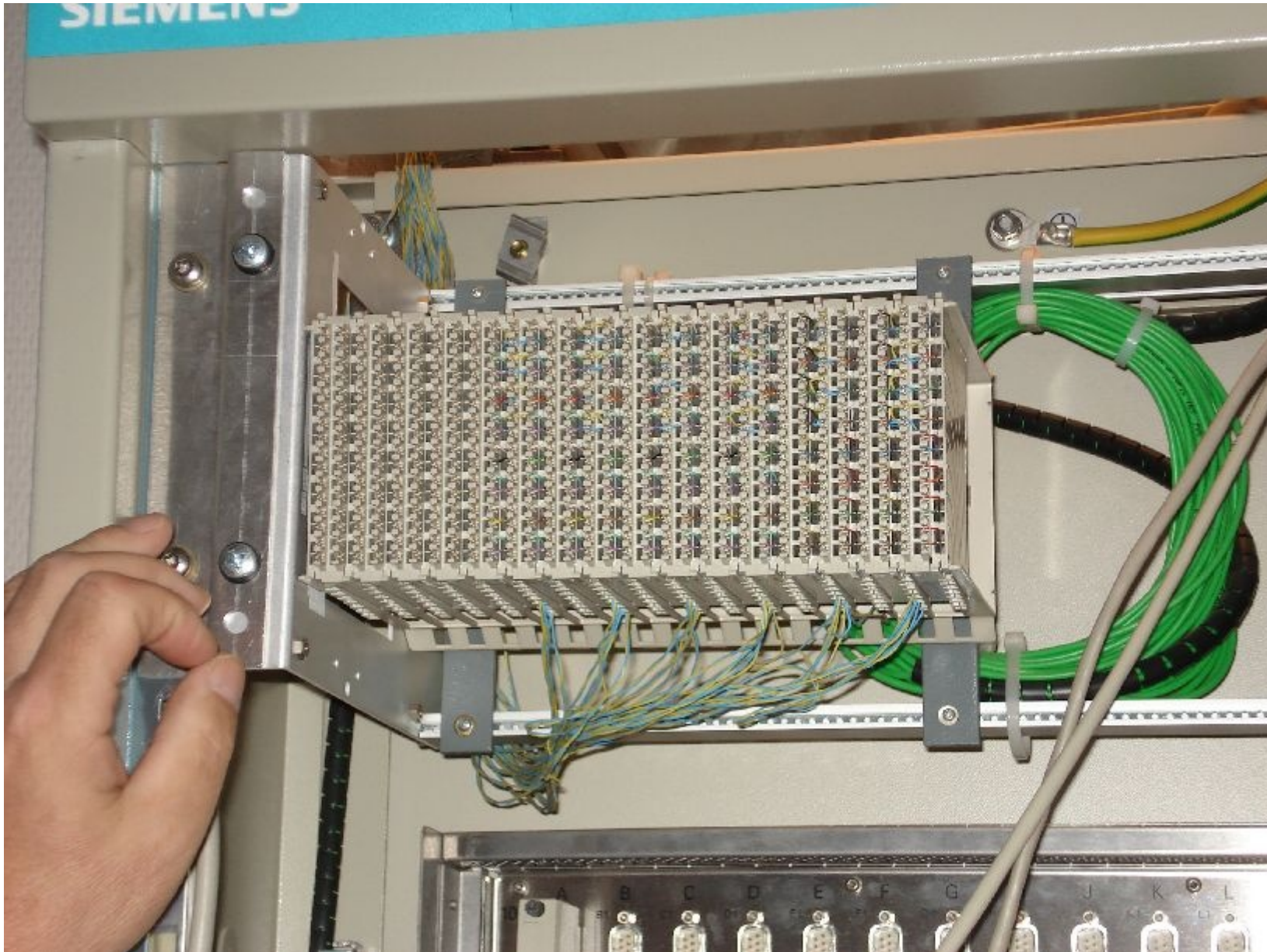
ISDN, PSTN külön!

Modemkártyák



2. ISDN-es modemkártya, 32 db modemmel
3. PSTN-es modemkártya, 16 db modemmel
4. SDSL-es modemkártya
6. SHDSL-es modemkártya
9. Szélsávú illesztőkártya -- az IP hálózat felé. Ez itt ATM.

Rendező



DSLAM-ek együtt

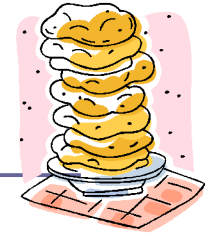


ADSL2 DSLAM

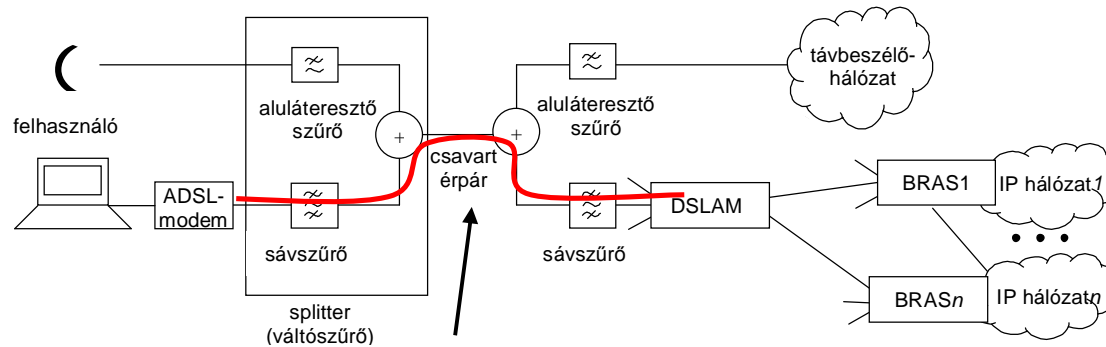


ATM helyett már Ethernet interfésszel

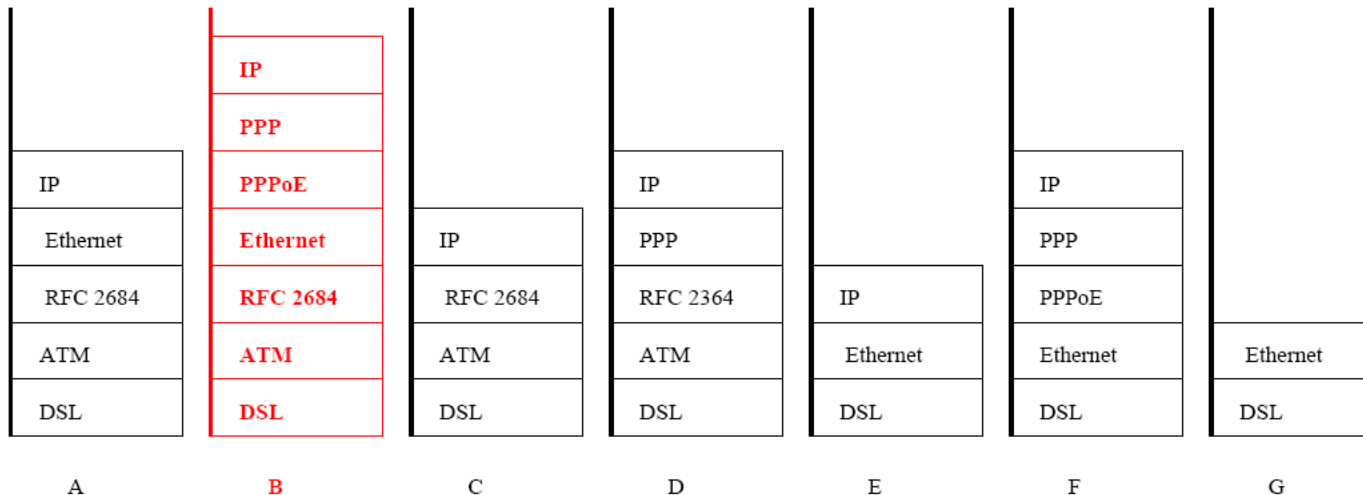
ADSL protokollépítmény



(Ez a dia nem vizsgaanyag. De persze érdekes...)



Különböző lehetőségek a protokollépítményre (protokol stack):



- p Magyarországon a B verzió az elterjedt
- p RFC2684: Multiprotocol Encapsulation over ATM Adaptation Layer 5, <http://www.ietf.org/rfc/rfc2684.txt>
- p PPP = Point-to-Point Protocol, <http://www.ietf.org/rfc/rfc1661.txt>
- p PPPoE = PPP over Ethernet, <http://www.ietf.org/rfc/rfc2516.txt>

ADSL2/2+

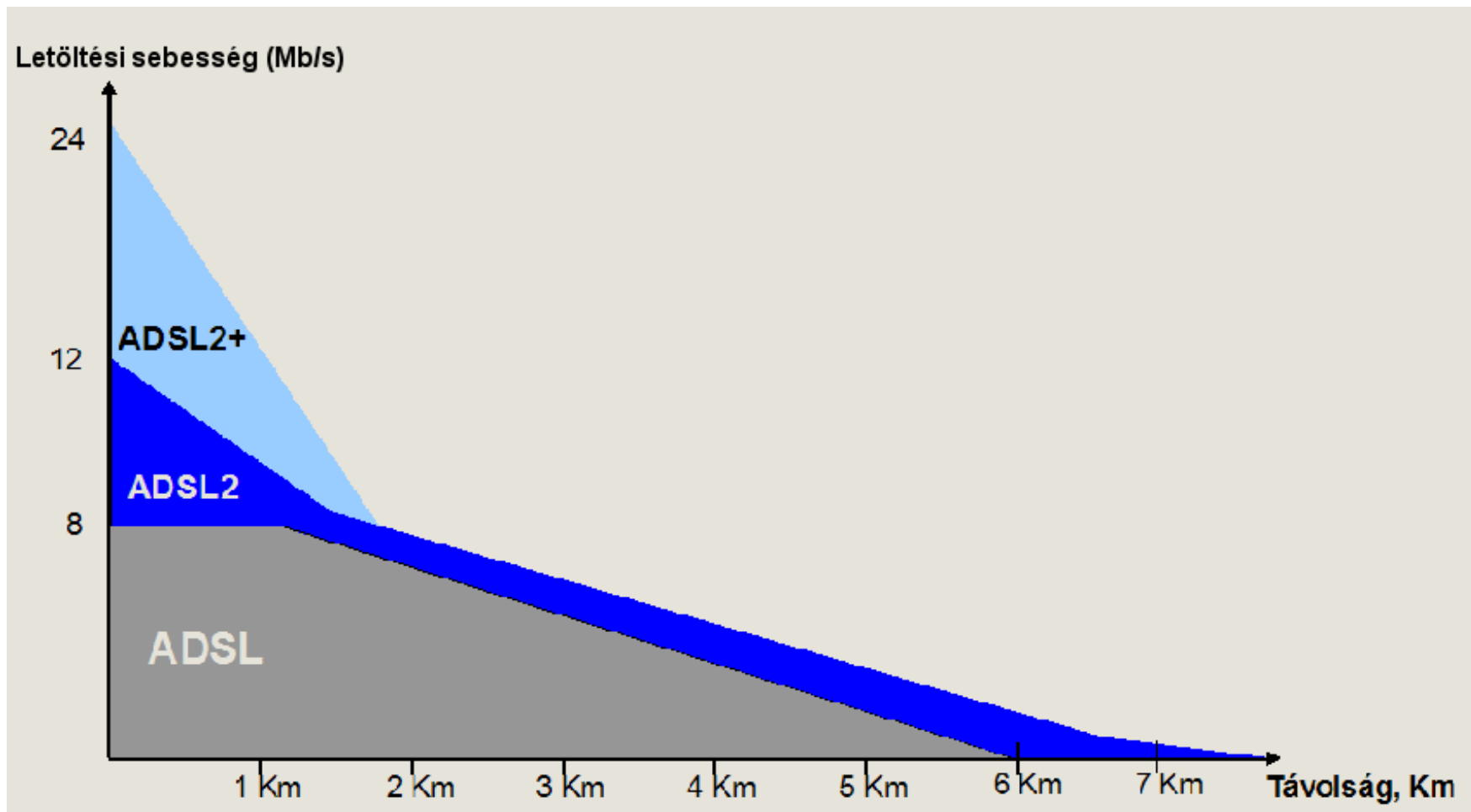
p ADSL2 (G.992.3)

- n jobb modulációs hatékonyság, letöltés max. 8-12 Mb/s
- n kb. 200 m-rel nagyobb hatótáv
- n átmenetileg a beszédcsatornát is használhatja
- n energiatakarékos üzem: figyelni, hogy van-e forgalom

p ADSL2+ (G.992.5)

- n a max. frekvencia 2,2 MHz-re bővül
- n a hangátvitelre, illetve az adatfeltöltésre használt frekvenciák nem változnak
- n a maximális letöltési sávszélesség 16-25 Mb/s-ra nő
- n 1,5 km-es távolságon belül

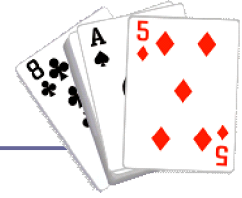
ADSL technológiák összehasonlítása





- p Ötlet ugyanaz: előfizetői hurok kihasználása
- p SHDSL: Symmetric High-speed DSL (G.991.2):
 - n 2,3 Mbit/s max. mindkét irányban
 - n max 3 km-ig
 - n beszédátvitel nincs
 - n 2001-es szabvány
 - n inkább üzleti, mintsem lakossági felhasználóknak ajánlott
- p VDSL - Very high rate Digital Subscriber Line (G.993.1)
 - n 13 Mbps - 55 Mbps (le), 1-3 Mbps (fel)
 - n vagy 26-26 Mbps szimmetrikusan
 - n 300 - 1500 méter sodort rézpár, onnan optikai átvitel
- p VDSL2 (G.993.2)
 - n 100 Mbps mindkét irányba
 - n 30 MHz-es frekvenciatartomány
 - n DSLAM kompatibilis az ADSL modemekkel
- p xDSL: ezek együtt

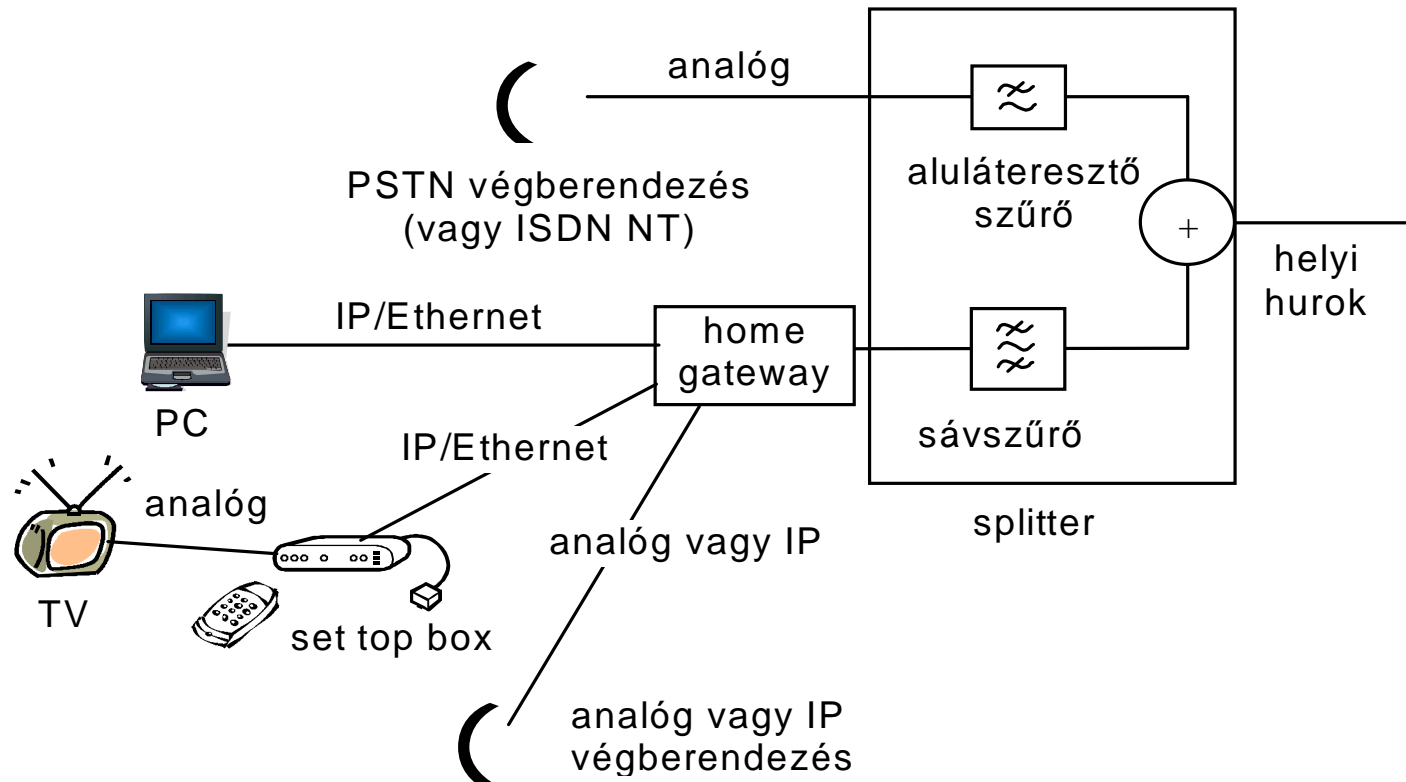
Triple play



p Triple play

- n marketing elnevezés egy IP szolgáltatásra mely magába foglalja a következő három szolgáltatást:
 - p Internet
 - § 5 Mb/s a cél legalább
 - p Televízió
 - § jellemzően legalább 3 TV csatorna egyidejű vétele háztartásonként
 - p Telefónia
 - § Voice over IP (VoIP, IP feletti beszédátvitel)
- n Inkább egy üzleti modell, mintsem egy technológiai szabvány
- n A hordozó közeg lehet pl.
 - p sodrott érpár/ADSL (telefontársaságok)
 - p koax kábel (kábel-TV társaságok)
 - p UTP/Ethernet (Internetszolgáltatók)
 - p üvegszál (a fentiek mind...)
 - p jövőben: vezeték nélküli hozzáféréseken át is

Triple play ADSL-en



- p beszéd, videó prioritást élvez az adatforgalom felett
- p pl. külön-külön ATM VC / Ethernet VLAN mindhárom
- p home gateway: IP/PSTN átjáró is (ld. majd a VoIP-nál is)
- p extra szolgáltatások, pl:
 - n video-on-demand = virtuális videotéka
 - n igény szerinti sáv szélesség hozzárendelés