

# Távközlő hálózatok és szolgáltatások

## IP hálózatok elérése távközlő és kábel-TV hálózatokon

*Németh Krisztián*

*BME TMIT*

*2010. okt. 4.*



# A tárgy felépítése

---



- p 1. Bevezetés
- p 2. PSTN, ISDN hálózatok áttekintése
- p 3. Kapcsolástechnika
- p 4. IP hálózatok elérése távközlő és kábel-TV hálózatokon ←
- p 5. VoIP, új generációs hálózatok
- p 6. Mobiltelefon-hálózatok
- p 7. Jelátviteli követelmények, kodekek
- p 8. Forgalmi követelmények, hálózatméretezés
- p 9. Jelzésátvitel
- p 10. Gerinchálózati technikák (Cinkler Tibor)
- p 11. Távközlő rendszerek telepítése és üzemeltetése (Cinkler Tibor)
- p 12. Hálózati szolgáltatások (Henk Tamás)

# Áttekintés

---

## p **Telefonvonalali modemek** ←

- n Akusztikus modemek

- n PSTN modemek

- n ISDN modemek

## p ADSL, xDSL

## p Kábeltévés Internet-elérés



# Akusztikus modemek

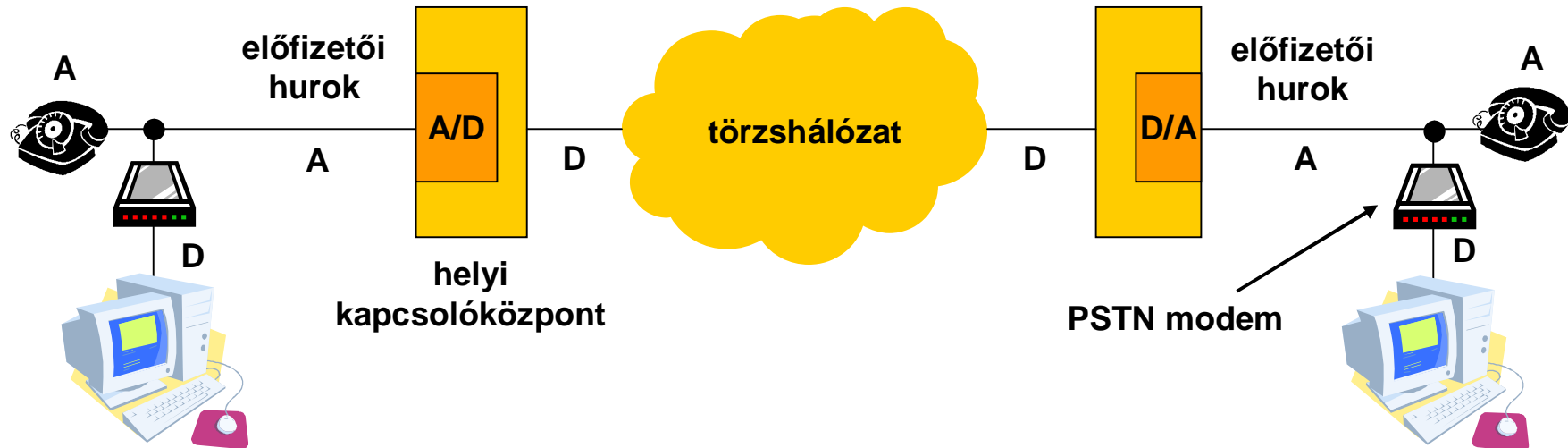


# Akusztikus modemek



- 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)

p A törzshálózat már digitális

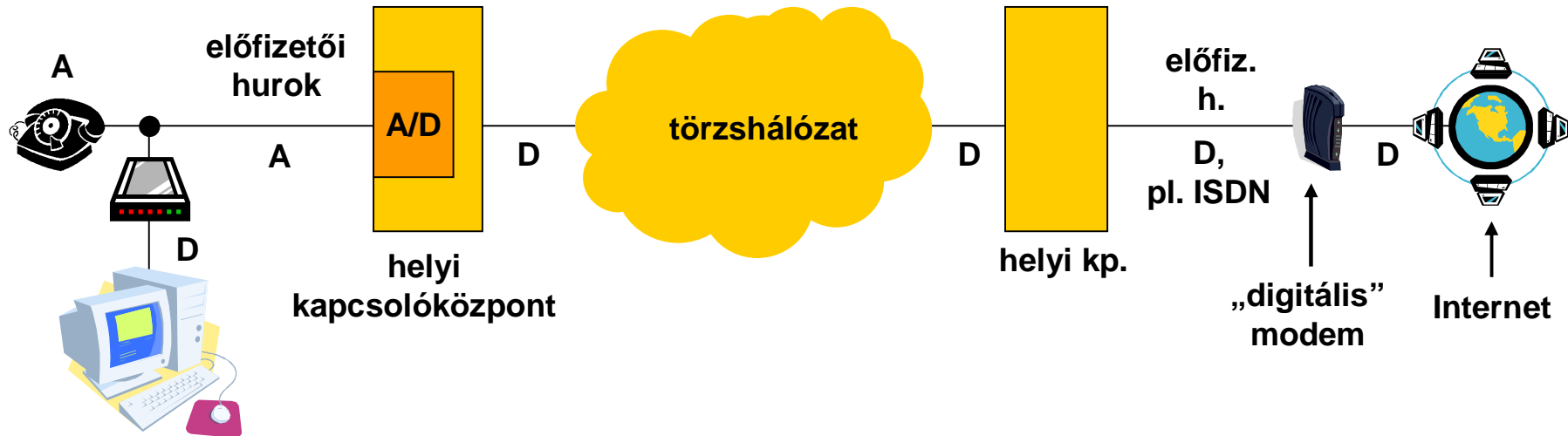
n A PCM kódolás után egy 64 kbps csatornán megy a jel, ez a felső határ

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

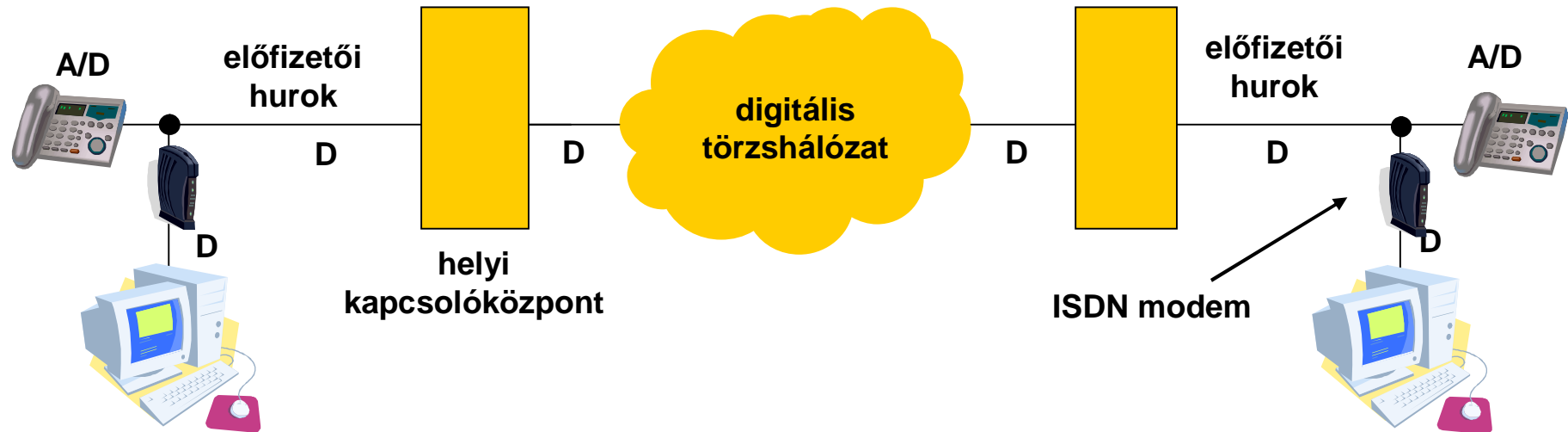
p ld. a következő diát!

# 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



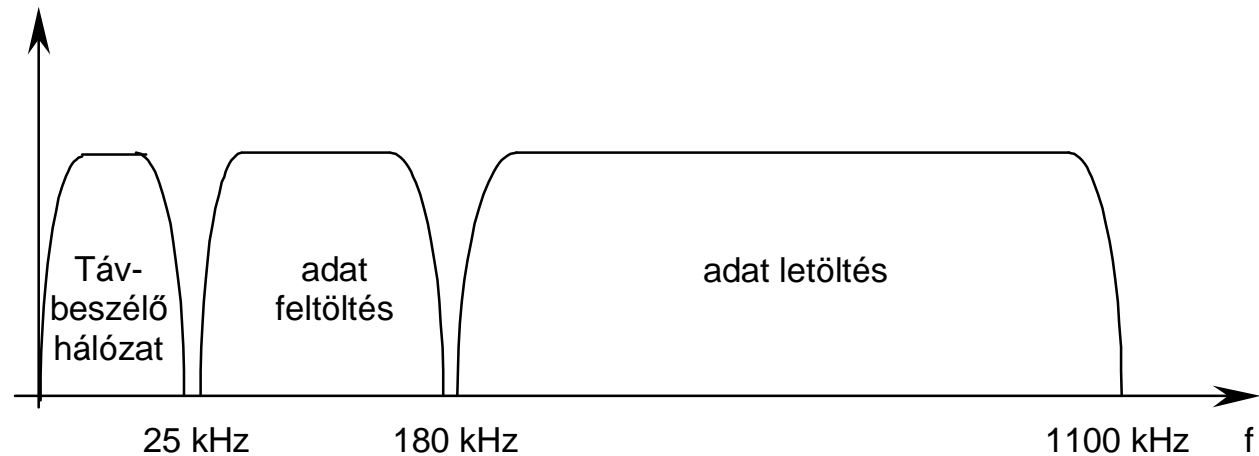
# ADSL

---

- 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

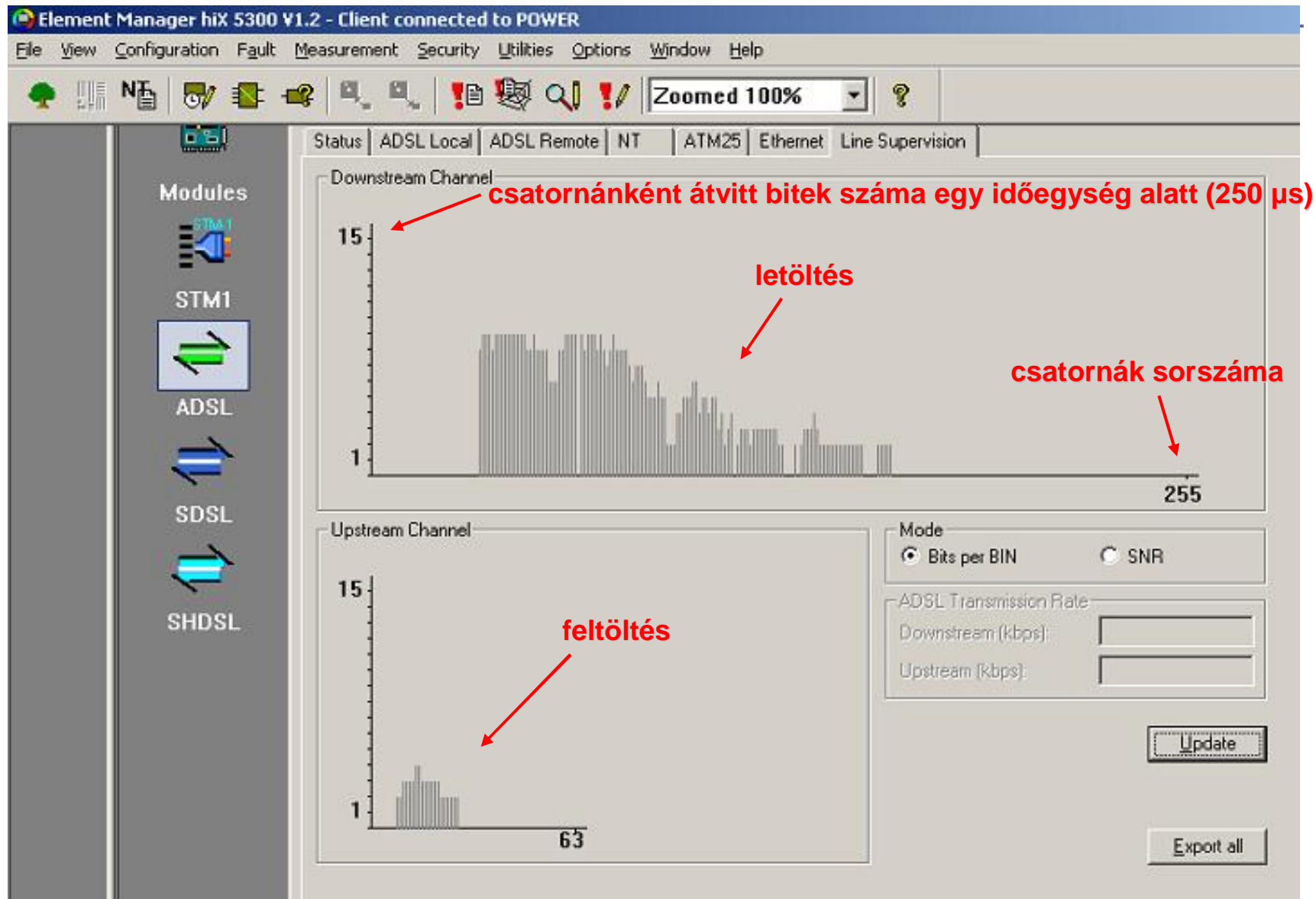
- n Analóg/ISDN tel. előfizetés esetén más
  - p *de mindkettő lehetséges!!*
- n van, hogy az adat fel/le átlapolódik
- n függ a zajtól is

# 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:

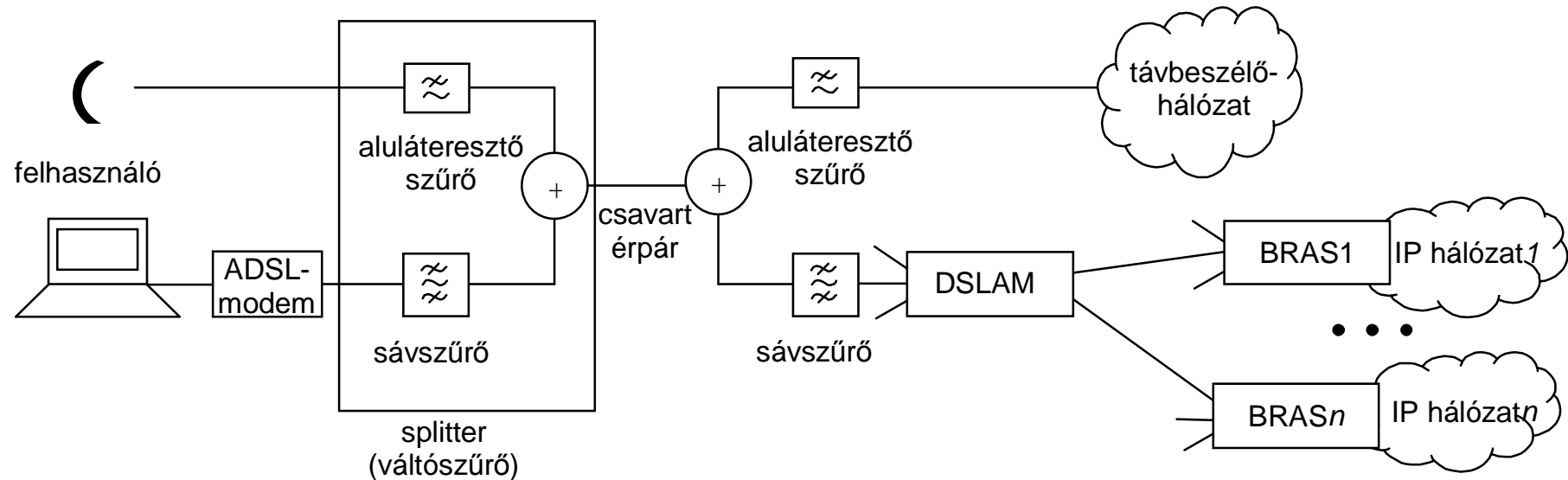
- n** szándékosan, többet töltünk le, mint fel
- n** de nem mindig (pl. peer-to-peer, videotelefon)

**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