

# Híradástechnika I.

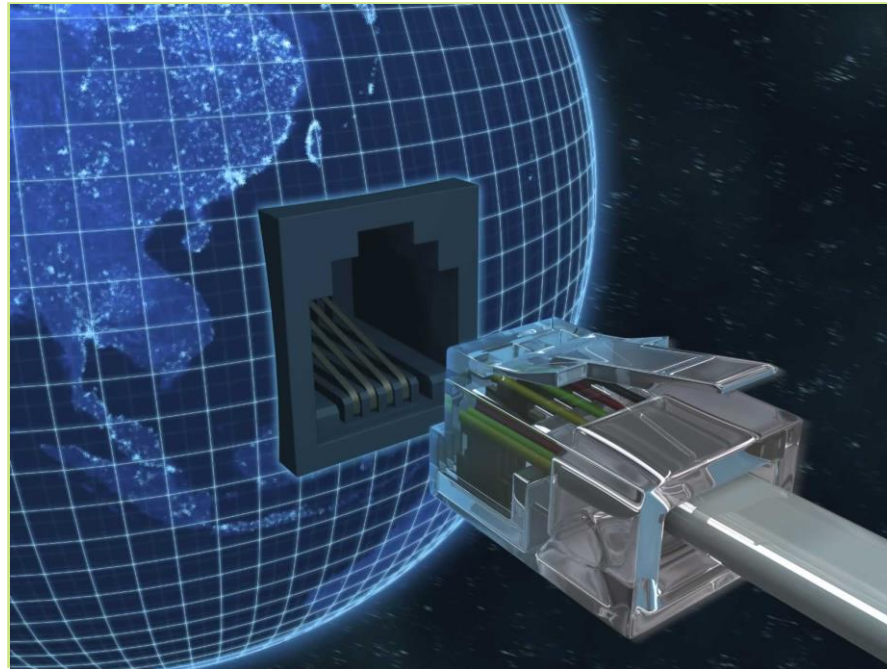
## 7.ea

Dr.Varga Péter János

# Hálózatok



# Távközlő hálózatok



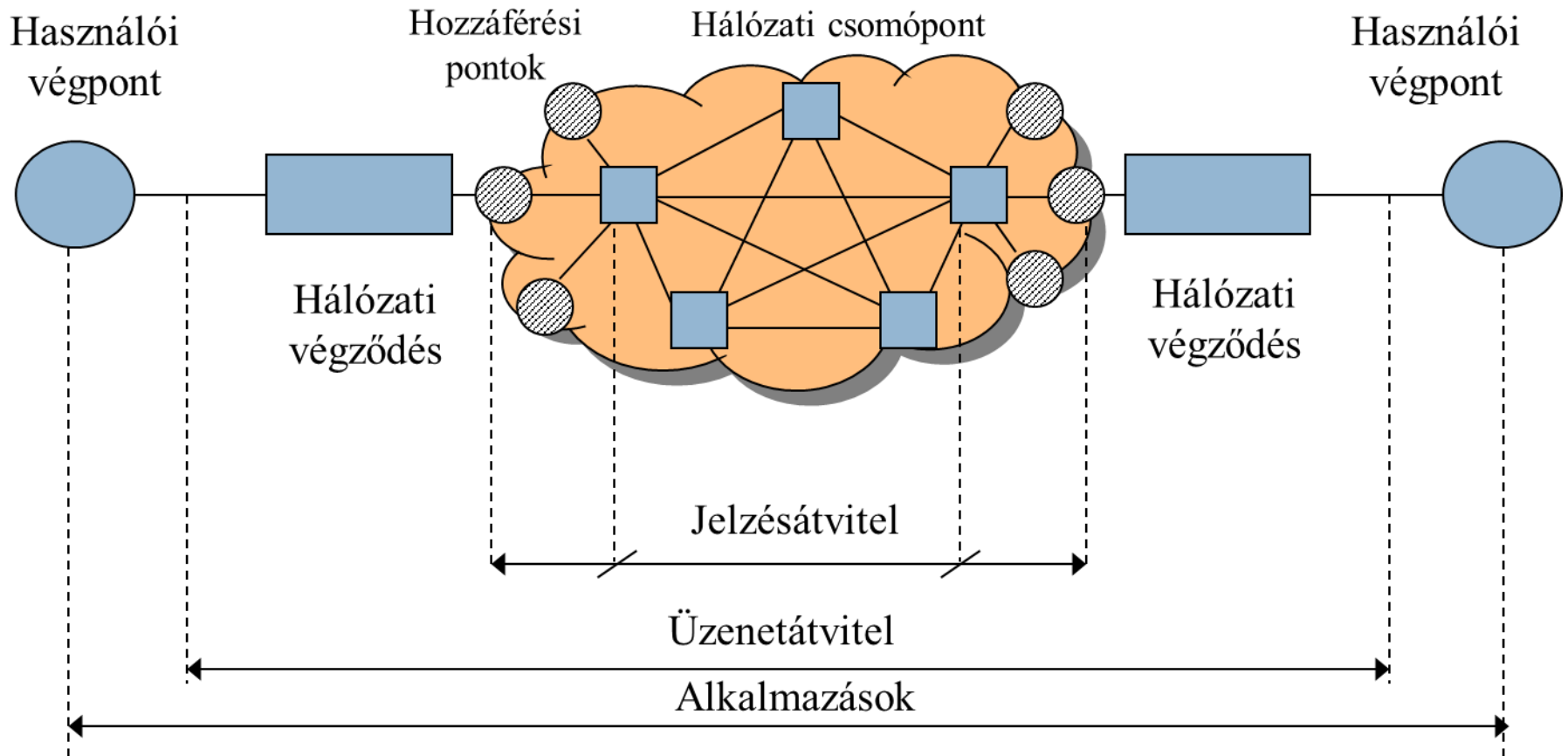




# Távközlés története Magyarországon

- ▶ 1939-ig
  - ▶ Telefonhírmondó, ...
  - ▶ 1938 – 10%-os telefonellátottság
- ▶ 1945-1990-ig
  - ▶ Szolgáltatások lassú fejlődése
  - ▶ 1990 – 10% telefonellátottság
- ▶ 1990-2000-ig
  - ▶ Rohamos fejlődés (mobil, szoftver, hardver,...)
- ▶ 2000-től

# Távközlési hálózat elemei



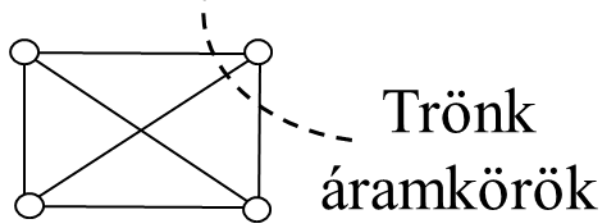
Használói és hálózat hozzáférési pont között – hozzáférési hálózat (access network)

Hálózati csomópontok és közöttük létesített hálózat – maghálózat (core network)

# Hálózati Topológiák (1)

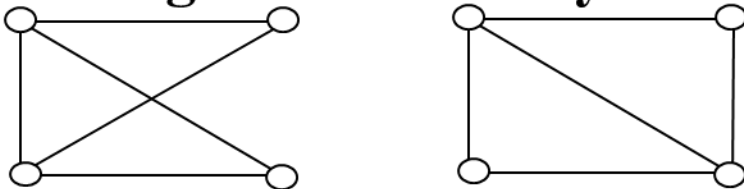
- **Szövevényes (mesh)**

Hátránya: - költséges  
- összeköttetések száma



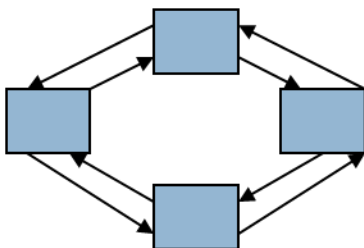
Előnye: - redundáns  
- hibatűrő

- **Részlegesen szövevényes**



- takarékosabb  
- redundáns  
- hibatűrő

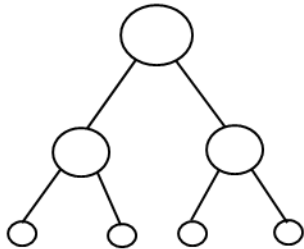
- **Gyűrű topológia**



- nagy sebességű  
- takarékos  
- redundáns

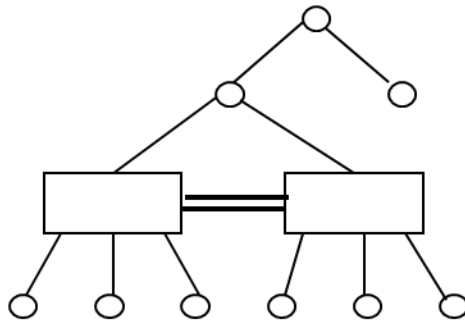
# Hálózati topológiák (2)

- **Hierarchikus**



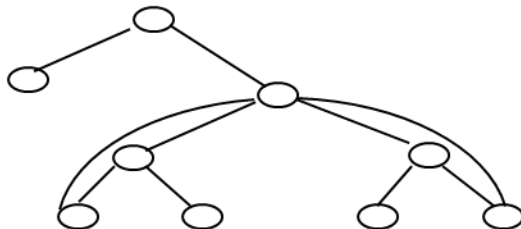
- takarékos
- redundancia mentes

- **Tandem összeköttetésű**



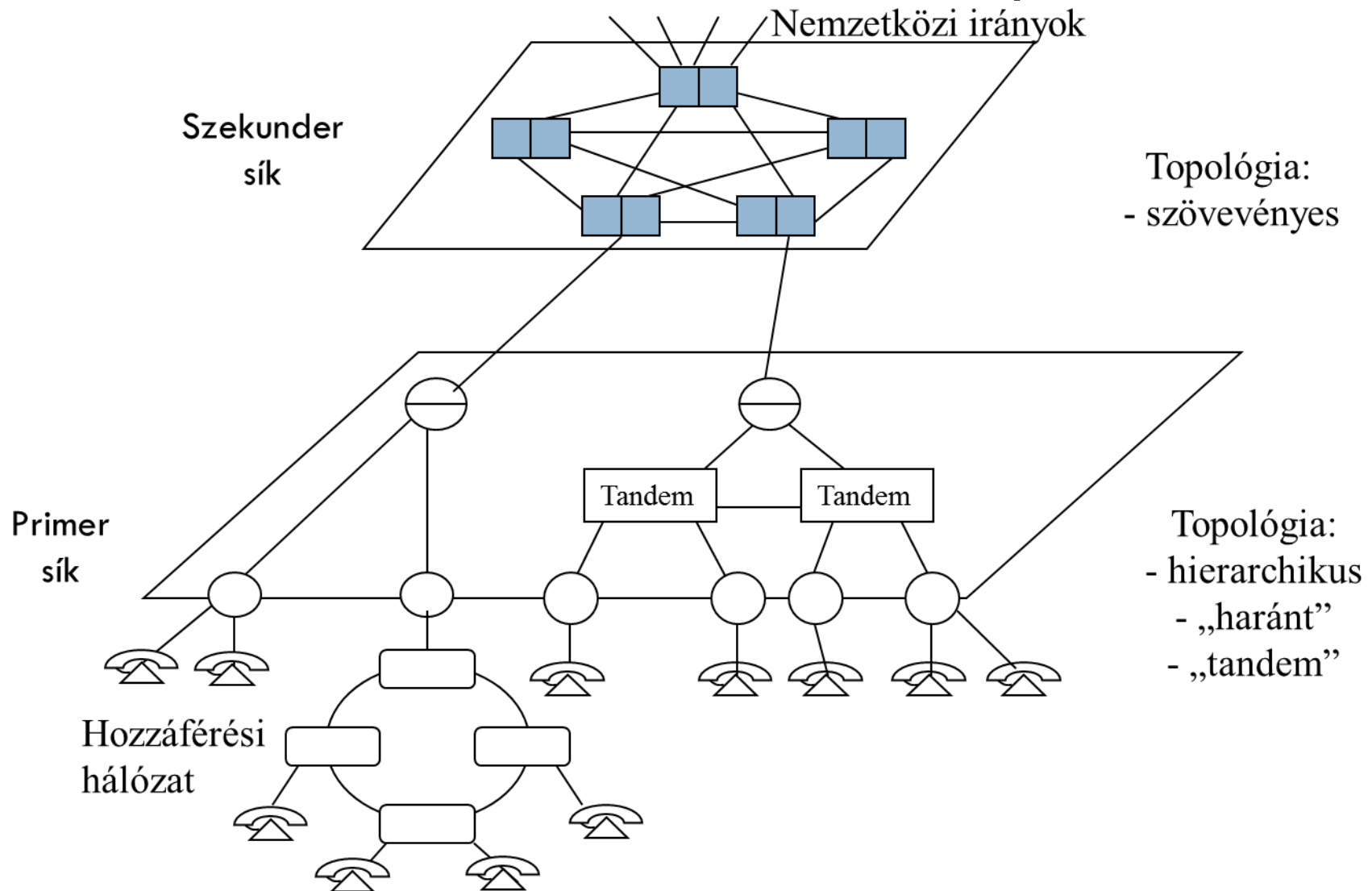
- takarékos
- redundáns
- nagyforgalmi pontok között

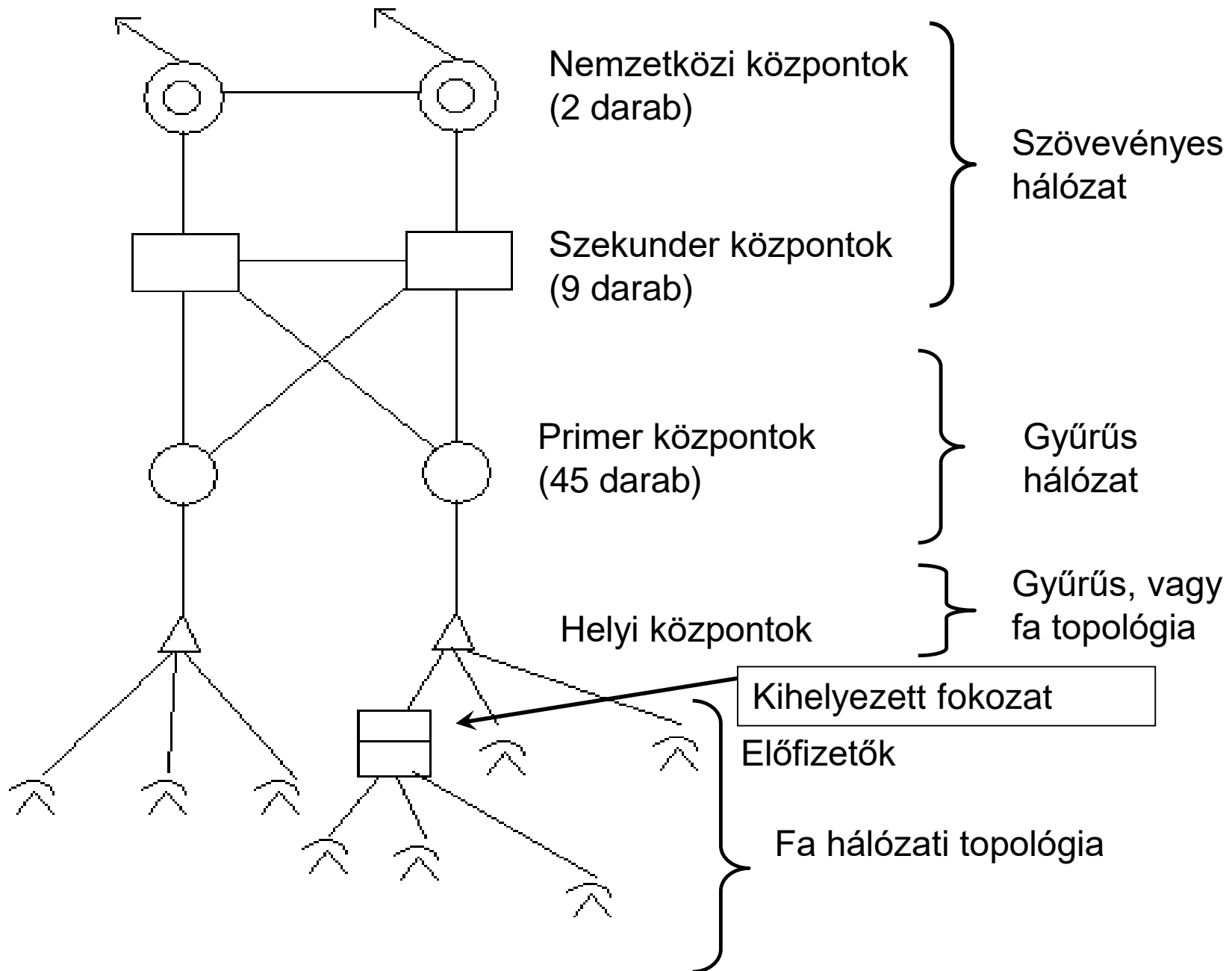
- **Haránt összeköttetés**



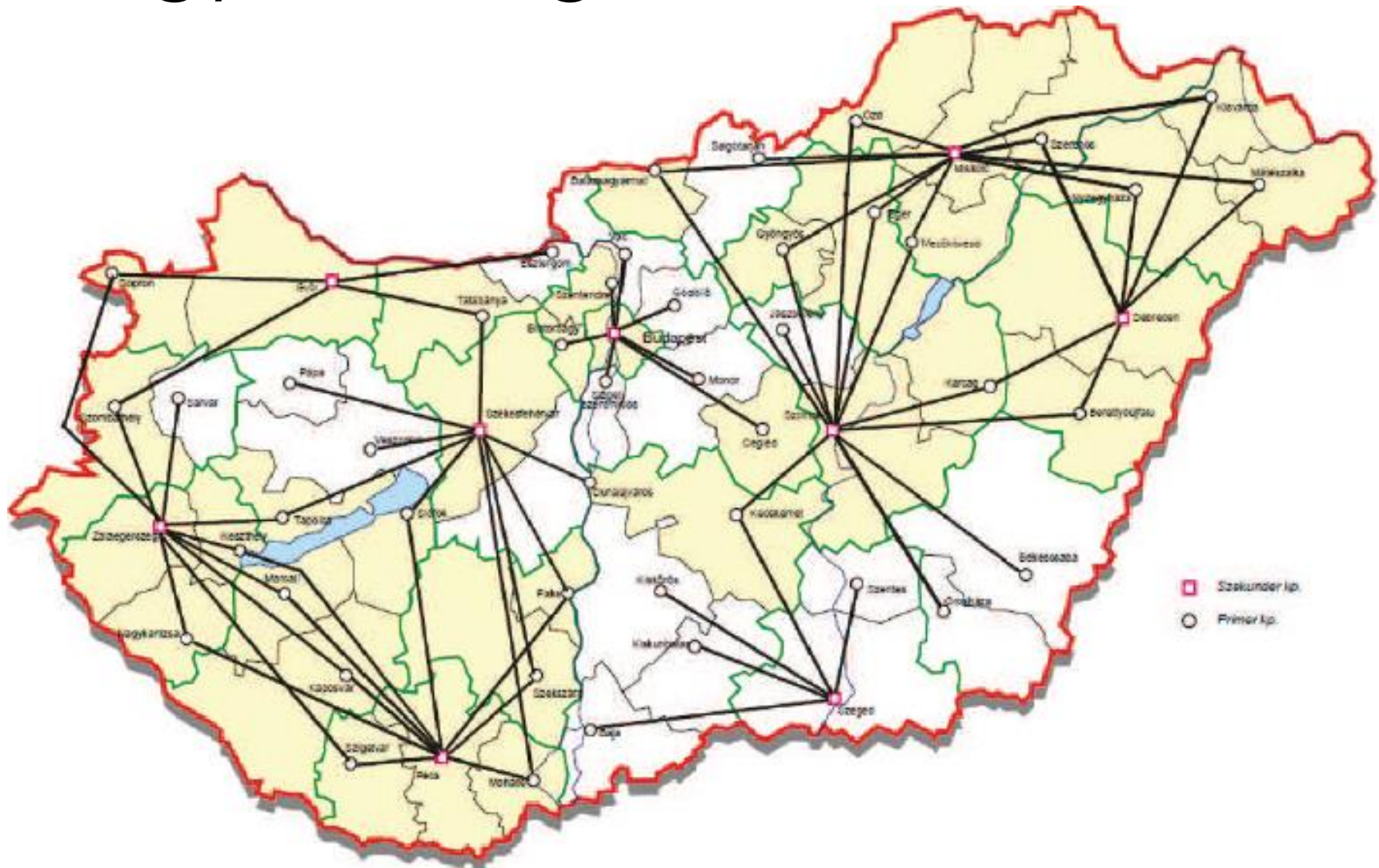


# Távbeszélő hálózat felépítése

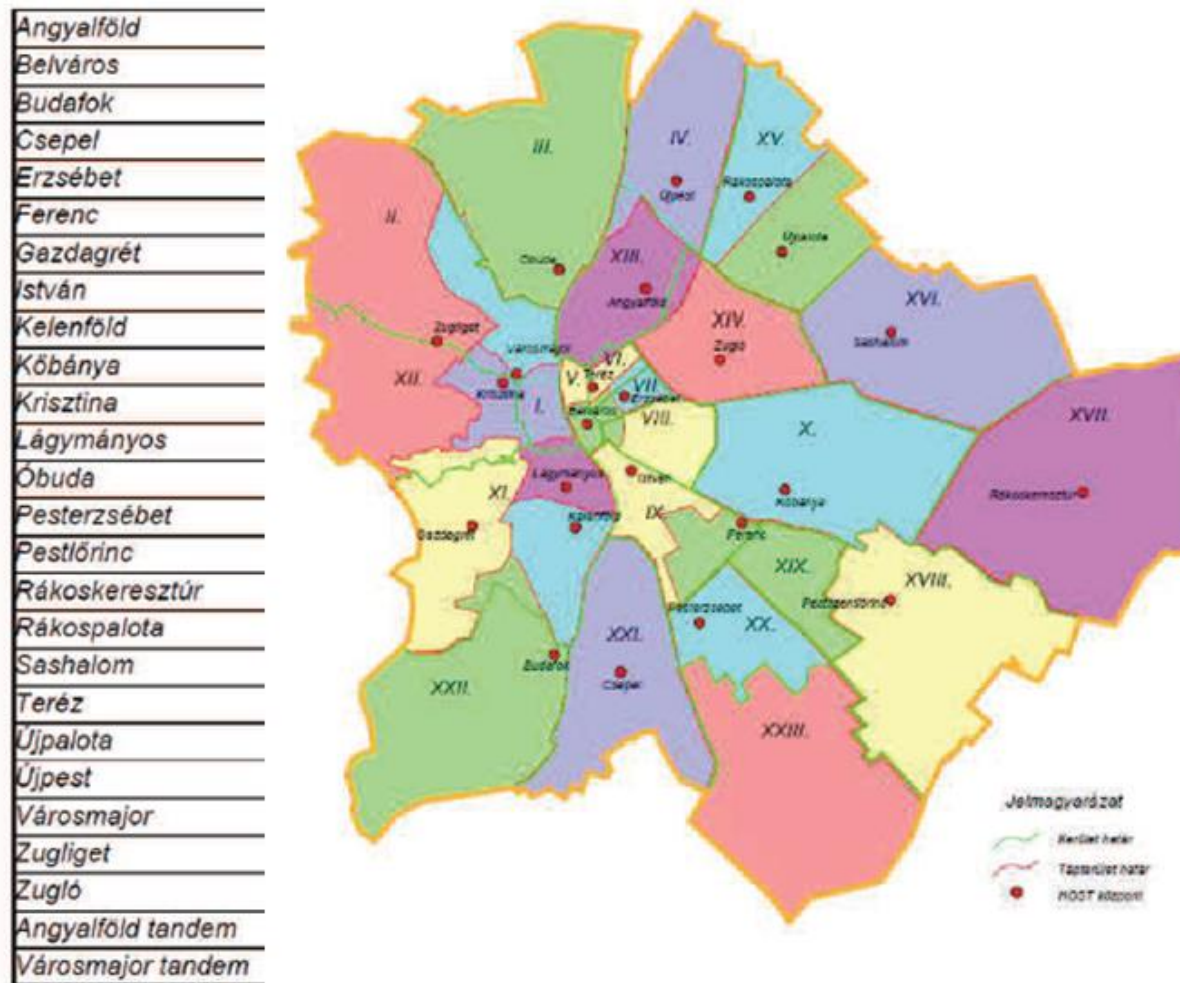




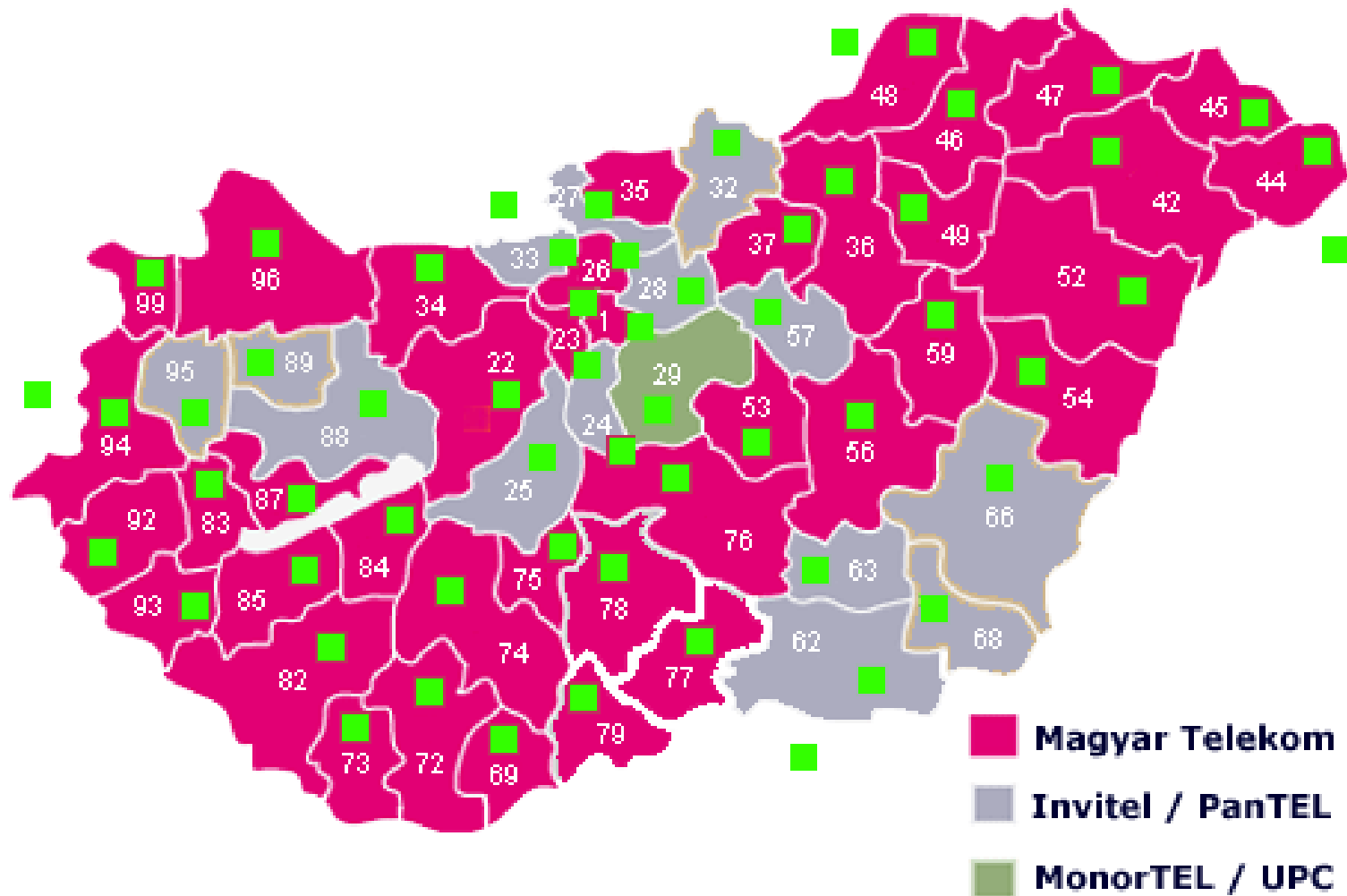
# Magyarországi hálózat



# A budapesti hálózat



# Szolgáltatási területek Magyarországon

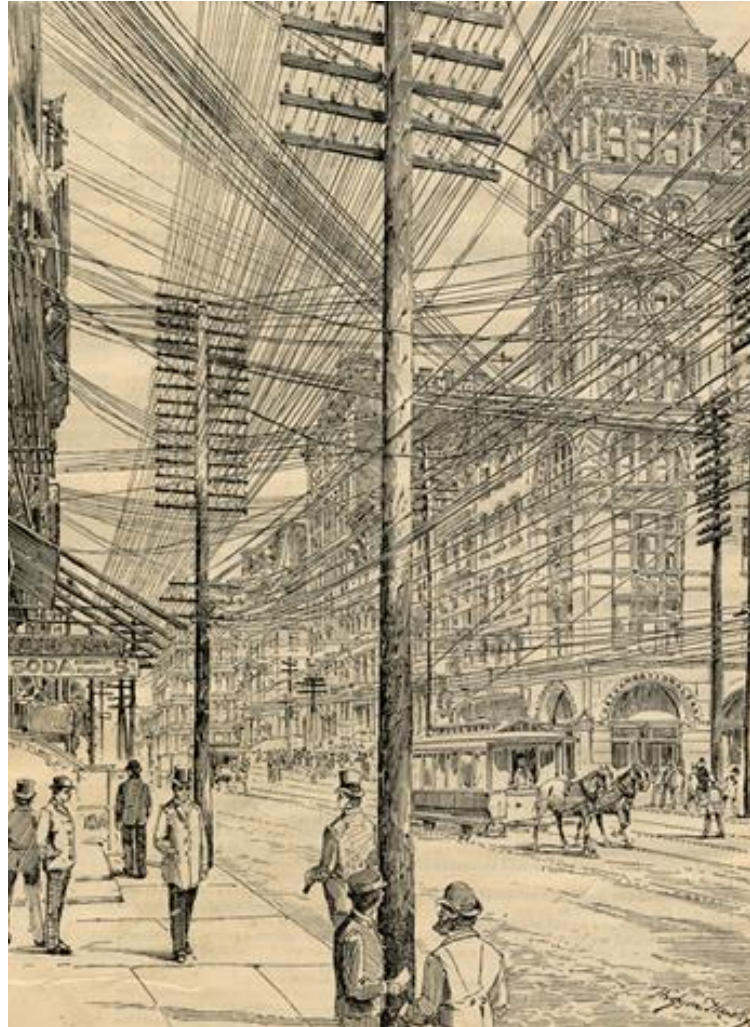




# PSTN - Public Switched Telephone Network

- ▶ PSTN - kapcsolt közcélú hálózat
- ▶ A telefonhálózatokat korábban tervezték, kizárólag beszédátvitelre
- ▶ 1876 – Graham Bell feltalálja a telefont
  - ▶ Pár órával Elisha Gray előtt
- ▶ Készüléket lehetett vásárolni, a vezetéket a felhasználónak kellett kihúznia
  - ▶ Minden felhasználó-pár között egy külön vezeték
  - ▶ Egy év alatt a városokat behálózták a vezetékek

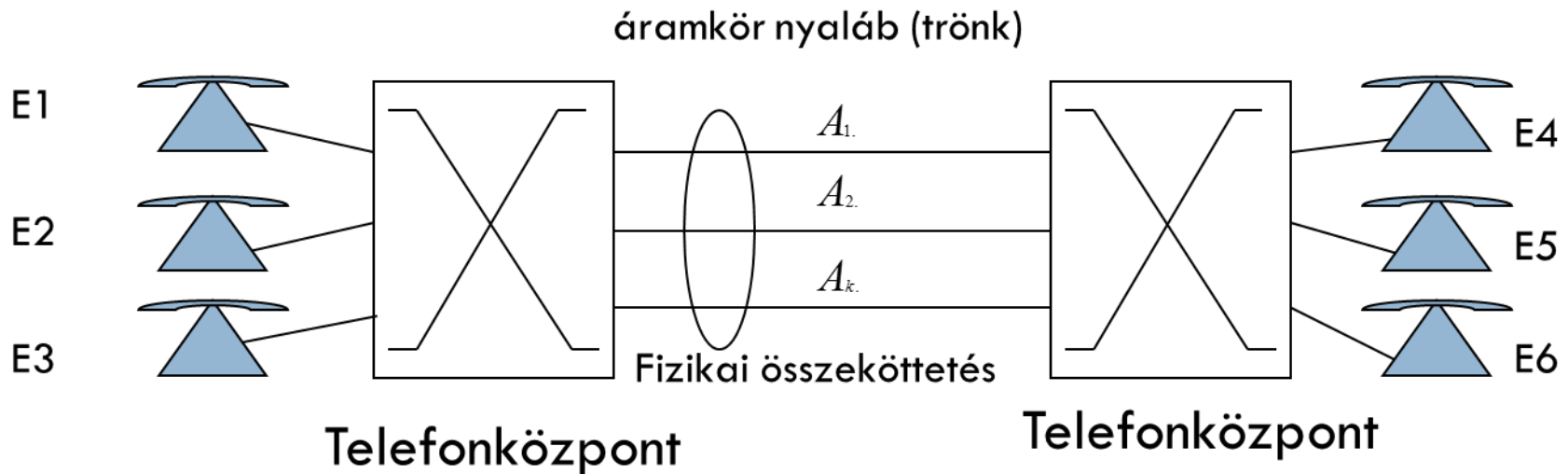
# PSTN - Public Switched Telephone Network



# PSTN



# Áramkörkapcsolás elve



Jellemzők:

- ▣ áramkör lefoglalás (pl. E1-A1-E6)
- ▣ hívás felépítés
- ▣ bontás
- ▣ alapsávi hang és kép/adatátvitel (0,3÷3,4 kHz)

# Tárcsázás

- Impulzus, tone (DTMF)

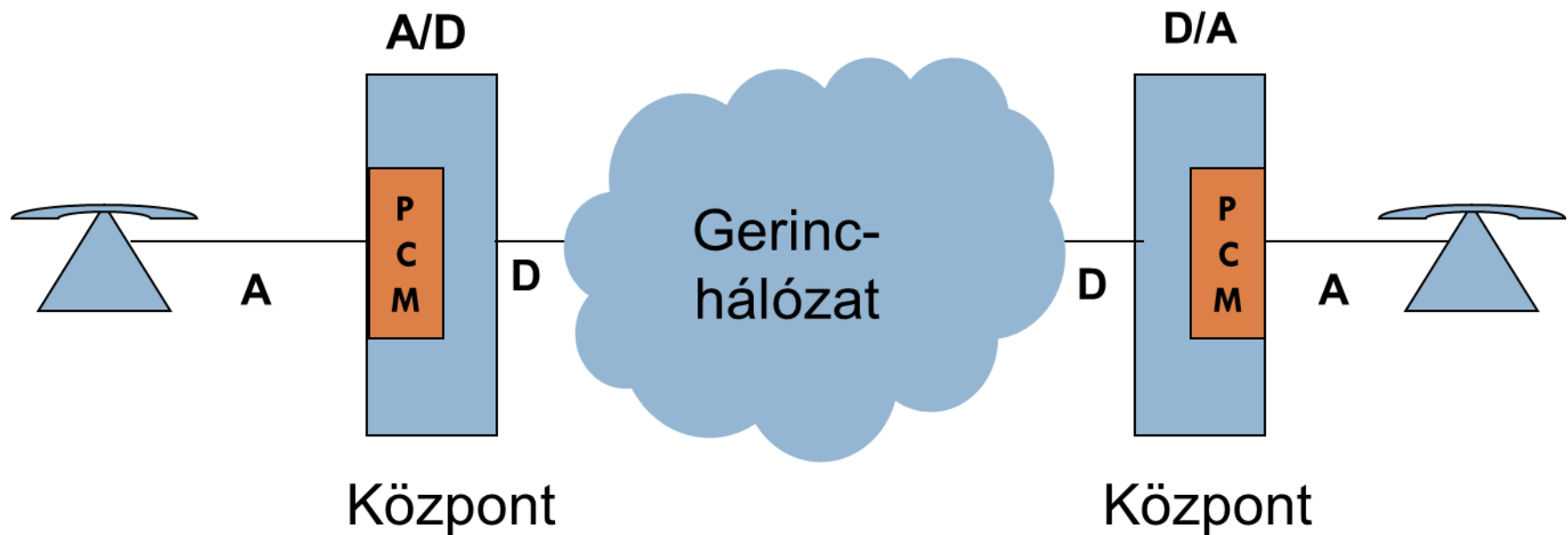


	1209	1336	1477	1633
697	1	2	3	A
770	4	5	6	B
852	7	8	9	C
941	*	0	#	D





# Digitális hangátvitel



# Dial-up hozzáférés

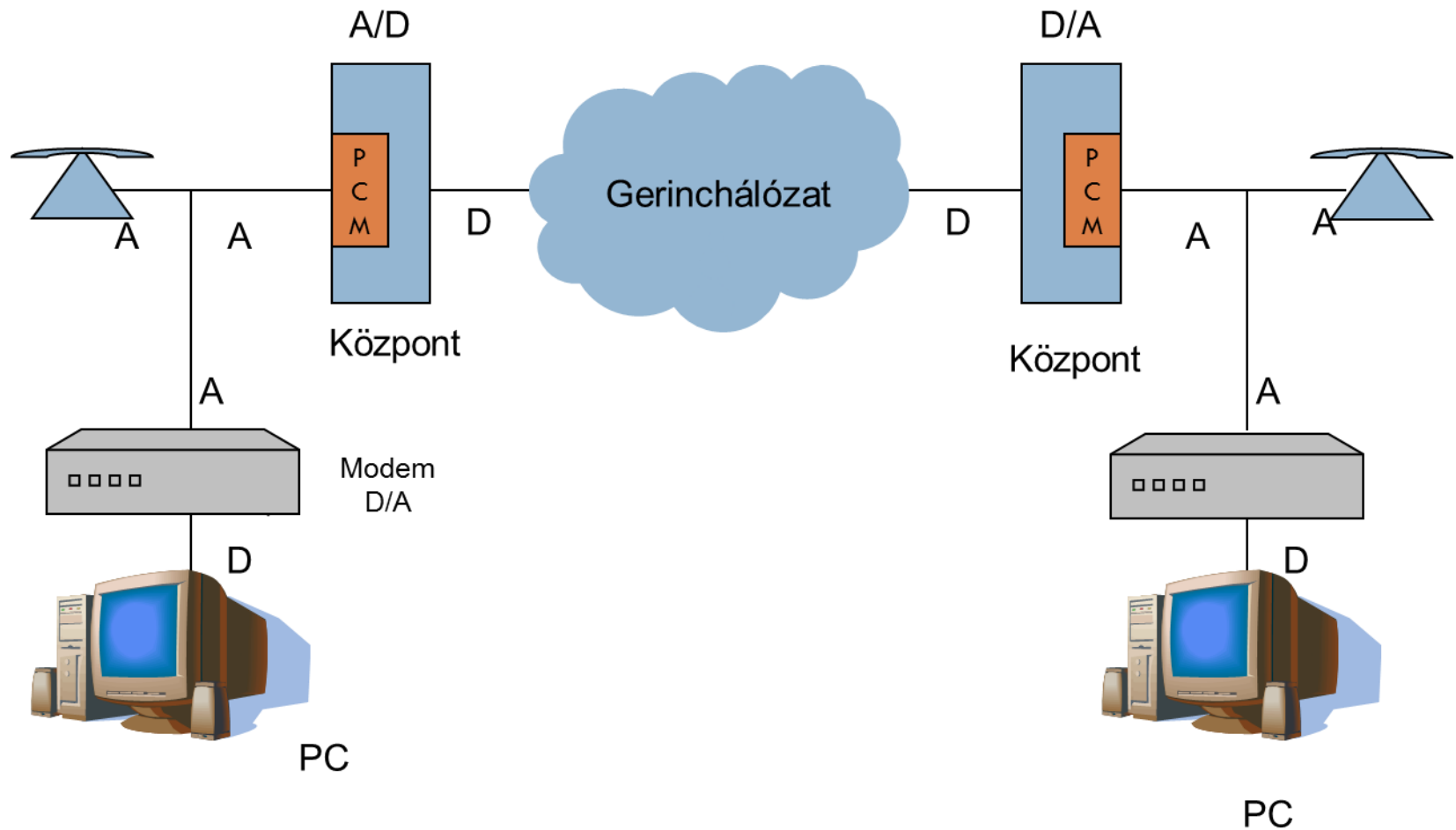
- ▶ „Betárcsázós internet”
- ▶ A számítógépek digitális információi analóg jellé alakíthatóak, és átvihetőek a hagyományos telefonhálózaton
  - ▶ „Modem” – modulator-demodulator
    - ▶ Amplitúdó moduláció
    - ▶ Frekvencia moduláció
    - ▶ Fázis moduláció

# Mi az eszköze?

- ▶ A berendezés, amely végrehajtja a modulációt: **modulátor**
- ▶ A berendezés, ami a visszaállításhoz szükséges inverz műveletet hajtja végre: **demodulátor**
- ▶ A mindkét művelet végrehajtására képes eszköz (a két kifejezés összevonásából): **modem**



# Dial-up hozzáférés







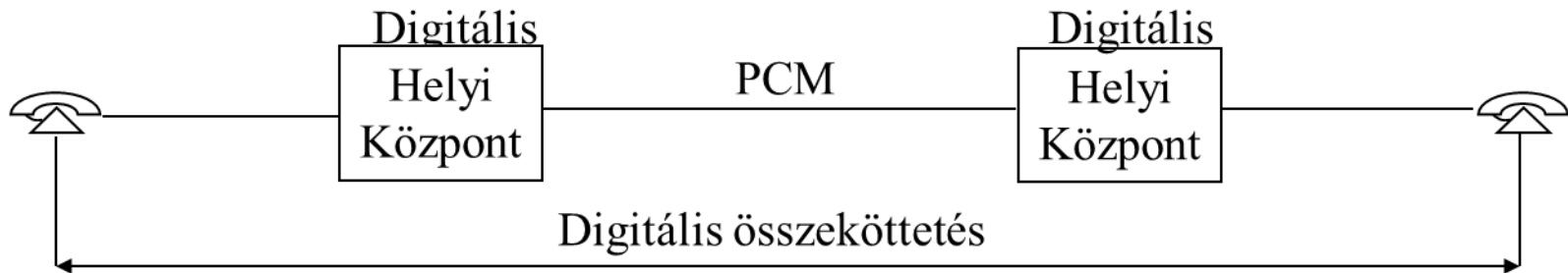
# Modem szabványok

- ▶ ITU-T V.22 – 1200 bps
- ▶ ITU-T V.22bis – 2400 bps
- ▶ ITU-T V.32 – 9600 bps (1984)
- ▶ ITU-T V.32bis – 14.4 Kbps (1991)
- ▶ ITU-T V.34 – 28.8 Kbps
- ▶ ITU-T V.34bis – 33.6 Kbps (1994)
- ▶ ITU-T V.90 – 56.6 Kbps downstream, 33.6 Kbps upstream (1996)
- ▶ ITU-T V.92 – 56.6 Kbps downstream, 48 Kbps upstream

# ISDN

## □ Integrated Services Digital Network

### ▣ Digitális hang- és adatátvitelre alkalmas technológia



## □ Alaphozzáférés (Basic Rate Access – BRA)

### ▣ BRA – $2B+D$ ( $B = 64 \text{ kbit/s}$ beszéd/adat, $D = 16 \text{ kbit/s}$ jelzés/adat)

## □ Primer hozzáférés (PRA)



# ISDN

- ▶ Integrated Services – többféle szolgáltatás
  - ▶ Hang, video, adatátvitel
- ▶ Végponttól végpontig digitális átvitel
  - ▶ A beszédkódoló a telefonkészülékbe van beépítve
    - ▶ Jobb minőségű átvitel, nincs konverzió
  - ▶ Ugyanazon a sodrott érpáron megy a jel keresztül
    - ▶ Ez fontos a gazdaságosság miatt
    - ▶ Csak a készüléket kell lecserélni, a vezetéket nem

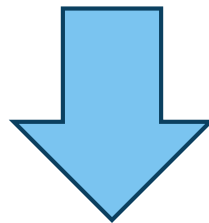


# ISDN

- ▶ Az első kereskedelmi ISDN hálózat 1987-ben
  - ▶ Lassan terjedt el, és mire betört volna, a kapacitása sokak számára már kevés volt
  - ▶ Az otthoni Internet elterjedésével fellendült
    - ▶ Az ezredfordulón az ISDN volt a legjobb technológia netezésre
    - ▶ Ma a szélessávú technológiák (xDSL, kábel) miatt teret veszített

# Hozzáférési hálózatok – xDSL

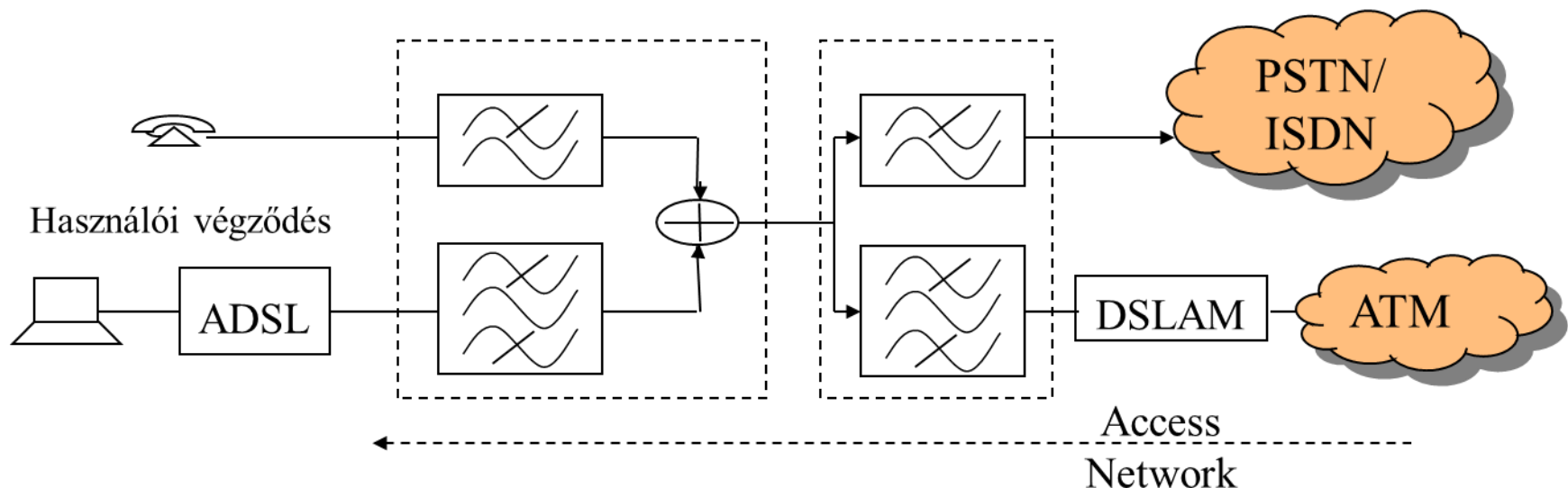
- ▶ Telefonos ipar – 56 Kbps (2000-ben)
  - ▶ Kábeltévé ipar – 10Mbps osztott kábeleken
  - ▶ Műholdas cégek – 50 Mbps ajánlatok
  - ▶ Lépni kellett az internetezők megtartása érdekében



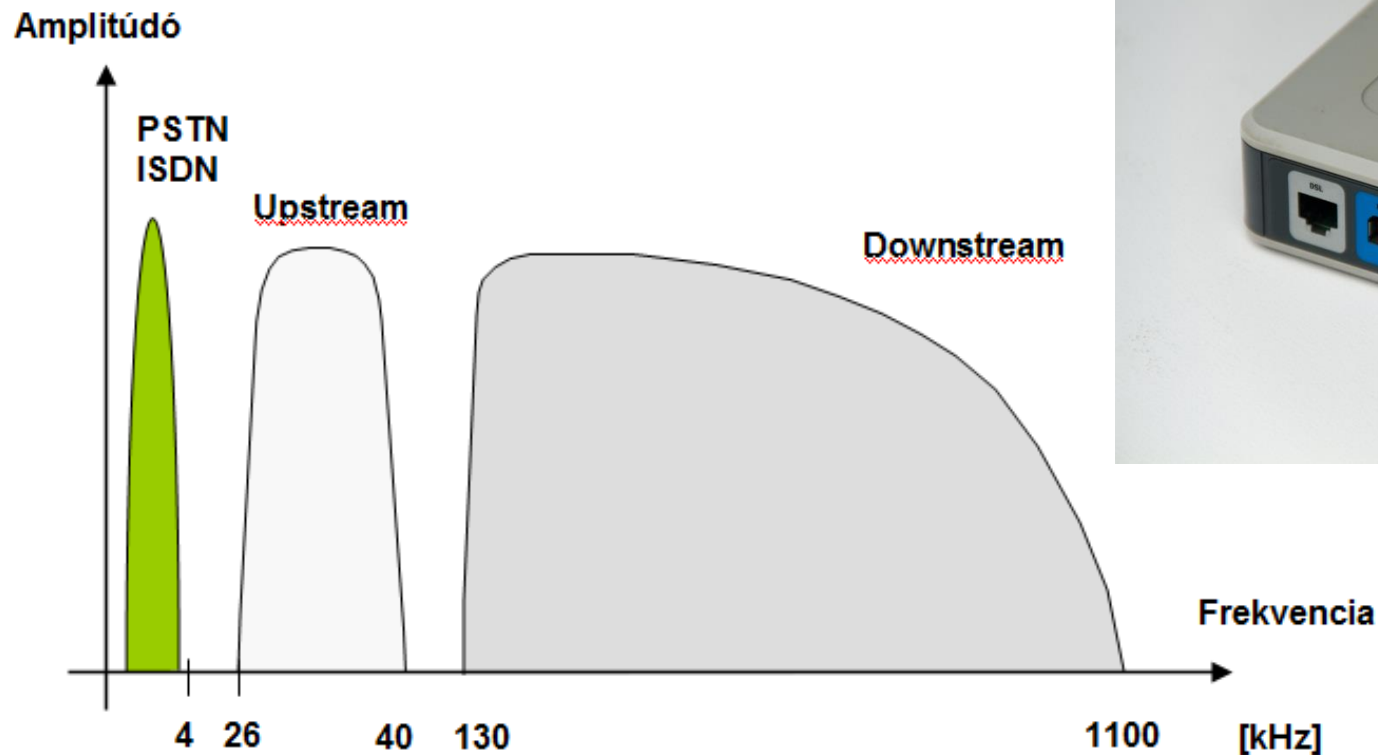
**xDSL – különféle DSL változatok**

# Hozzáférési hálózatok – ADSL

- ADSL – Asymmetrical Digital Subscriber Line
- Aszimmetrikus digitális előfizetői vonal
- Használoi vonalon:
  - ▣ beszéd
  - ▣ adatátvitel

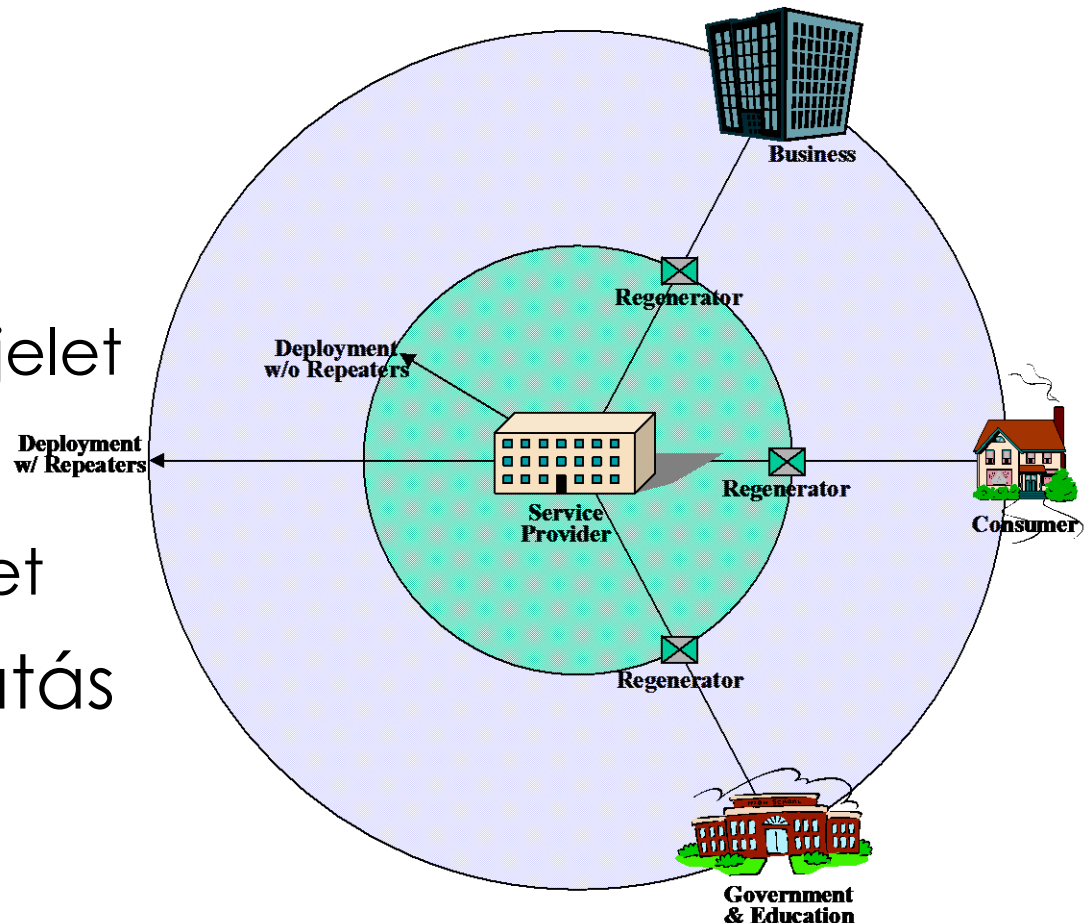


# Hozzáférési hálózatok – ADSL



# Hozzáférési hálózatok – ADSL

- ▶ Repeater
  - ▶ Regenerátor
    - ▶ Visszaállítja a jelet
- ▶ Erősítő
  - ▶ Felerősíti a jelet
- ▶ ADSL szolgáltatás akár 16 km-ig

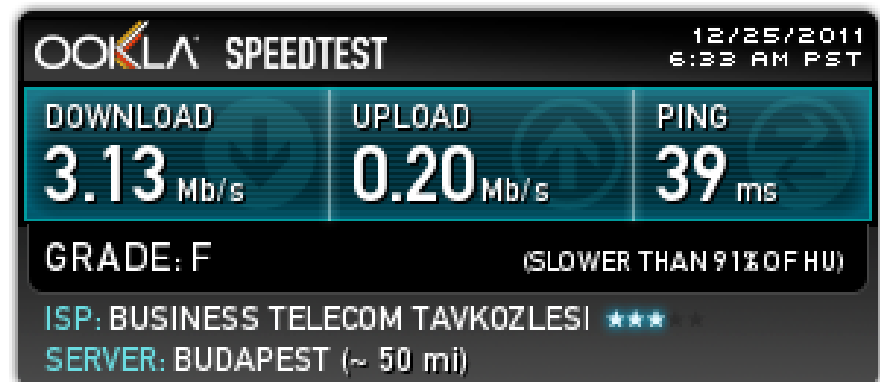




# Hozzáférési hálózatok – ADSL

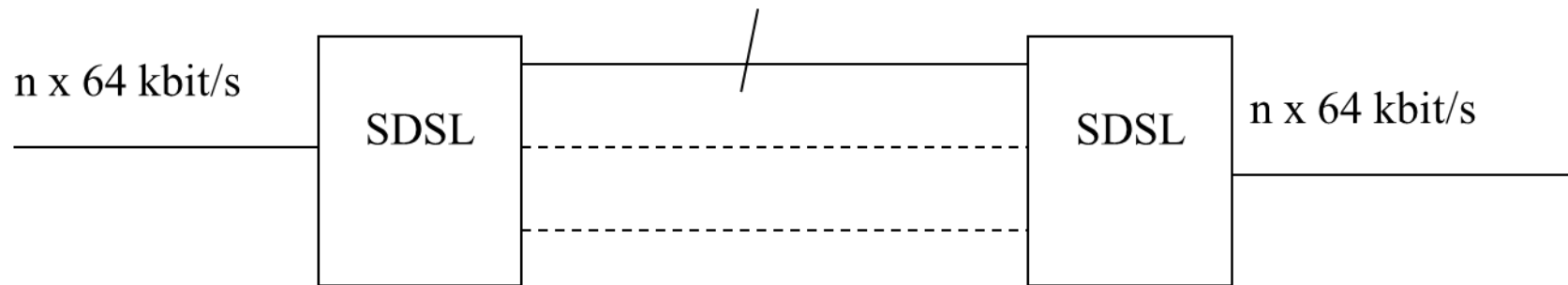
## ▶ Paraméterek (példa)

- ▶ Maximális leltöltési sebesség 18 Mbit/s
- ▶ Maximális feltöltési sebesség 1,5 Mbit/s
- ▶ Garantált leltöltési sebesség 6 Mbit/s
- ▶ Garantált feltöltési sebesség 0,5 Mbit/s



# Hozzáférési hálózatok – SDSL

- ▶ SDSL – Symmetric Digital Subscriber Line
- ▶ Szimmetrikus digitális előfizetői vonal
  - ▶  $n \times 64$  kbit/s átvitelére
  - ▶ vonali sebesség  $k \times 384$  kBaud egy érpáron
  - ▶ áthidalható távolság:  $2 \div 4$  km (regenerálás nélkül)



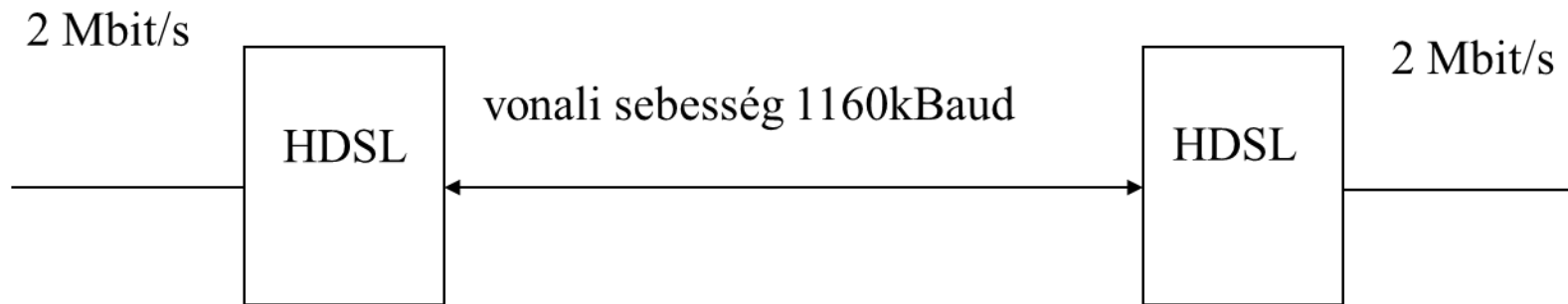
# Hozzáférési hálózatok – SDSL

- ▶ Paraméterek (példa)
  - ▶ Maximális leltöltési sebesség 2 Mbit/s
  - ▶ Maximális feltöltési sebesség 2 Mbit/s
  - ▶ Garantált leltöltési sebesség 1 Mbit/s
  - ▶ Garantált feltöltési sebesség 1 Mbit/s



# Hozzáférési hálózatok – HDSL

- ▶ HDSL – High bit rate Digital Subscriber Line
  - ▶ 2 Mbit/s- os adatátvitelre
  - ▶ regenerálás nélkül
  - ▶ 2-4 km között, egy érpáron (regenerálás nélkül)

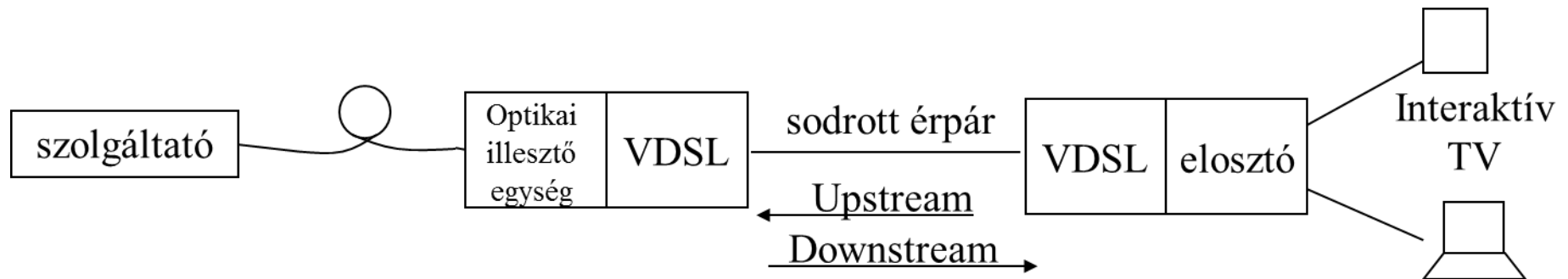


# Hozzáférési hálózatok – VDSL

- ▶ HDSL (*High bit-rate DSL*) – ITU-T G.991.1 (1998)
- ▶ VDSL (*Very-high-data-rate DSL*) - ITU-T G.993.1 (2004)
- ▶ Lényegesen nagyobb sebességű adatátvitel kis távolságokon
  - ▶ 52 Mbit/s downstream, 16 Mbit/s upstream
    - ▶ Lehet szimmetrikus is (26-26 Mbit/s)
  - ▶ 12 MHz sáv szélesség
  - ▶ Max. 1 km hatótávolság
    - ▶ Inkább 300 méter



# Hozzáférési hálózatok – VDSL



## DownStream

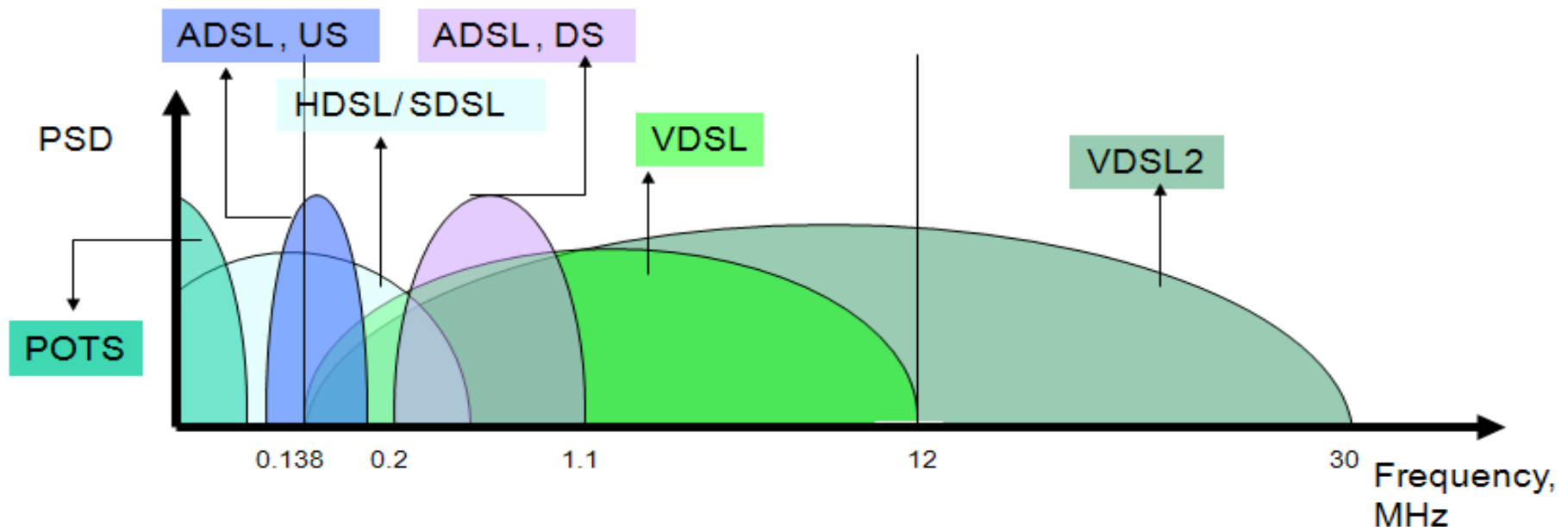
## **Távolság**

## UpStream

12,96...13,8 Mbps	–	1500m
25,92...27,6 Mbps	–	1000m
51,84...55,2 Mbps	–	800m

1,6...2,3 Mbps  
 19,2 Mbps  
 (egyenlő a Downstreammel)

# Hozzáférési hálózatok – VDSL



**OOKLA SPEEDTEST** 11/12/2012 10:06 AM PST

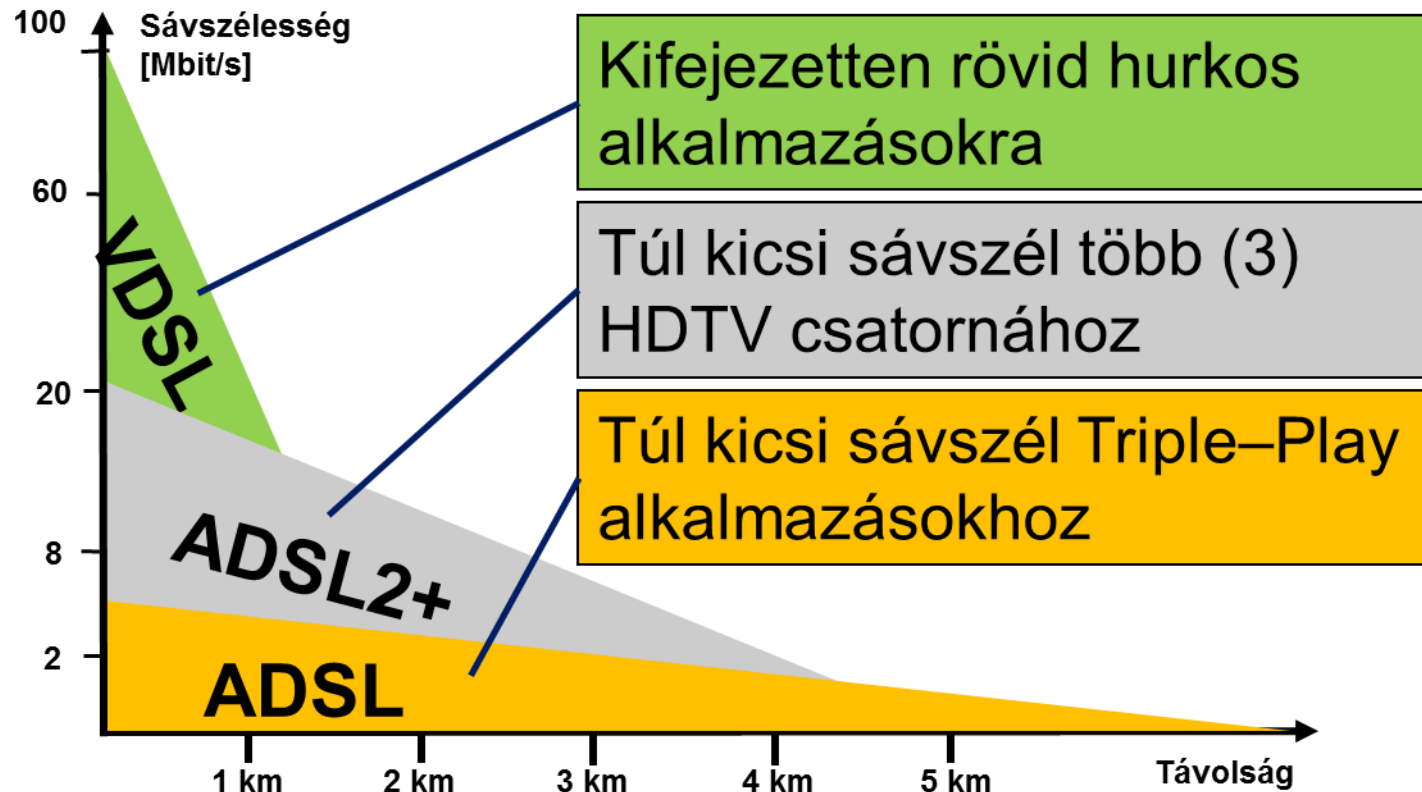
DOWNLOAD <b>27.85</b> Mb/s	UPLOAD <b>5.24</b> Mb/s	PING <b>25</b> ms
-------------------------------	----------------------------	----------------------

GRADE: B (FASTER THAN 68% OF HU)

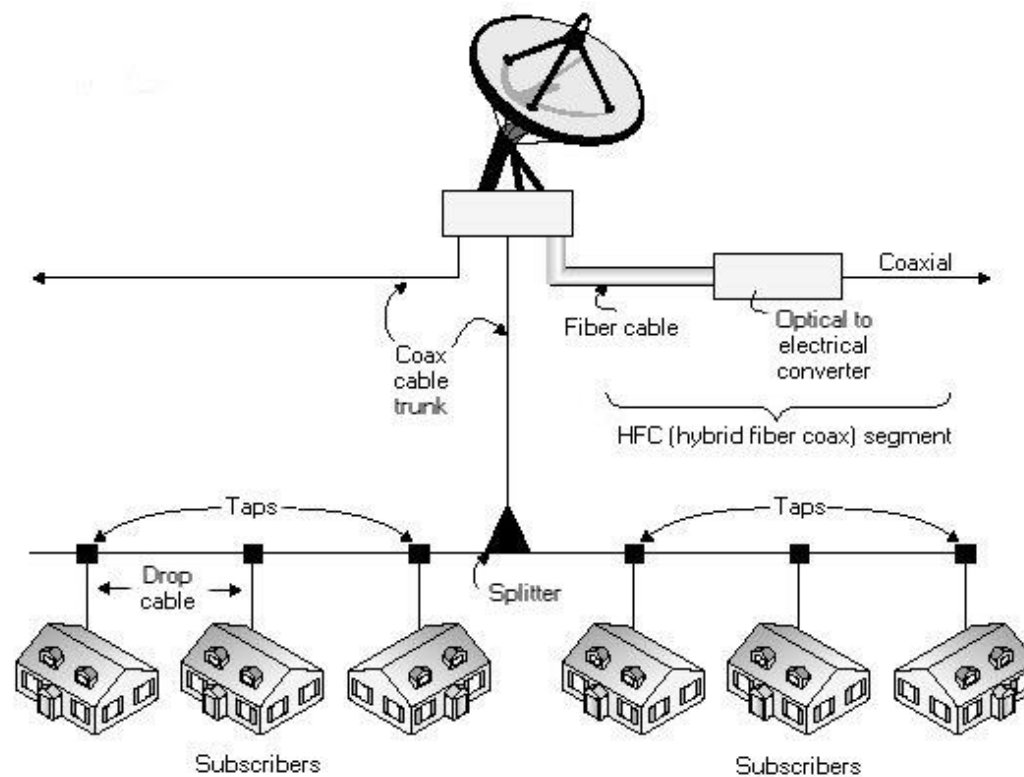
ISP: INVITEL TAVKOZLESI ★★★

SERVER: BUDAPEST (~ 50 mi)

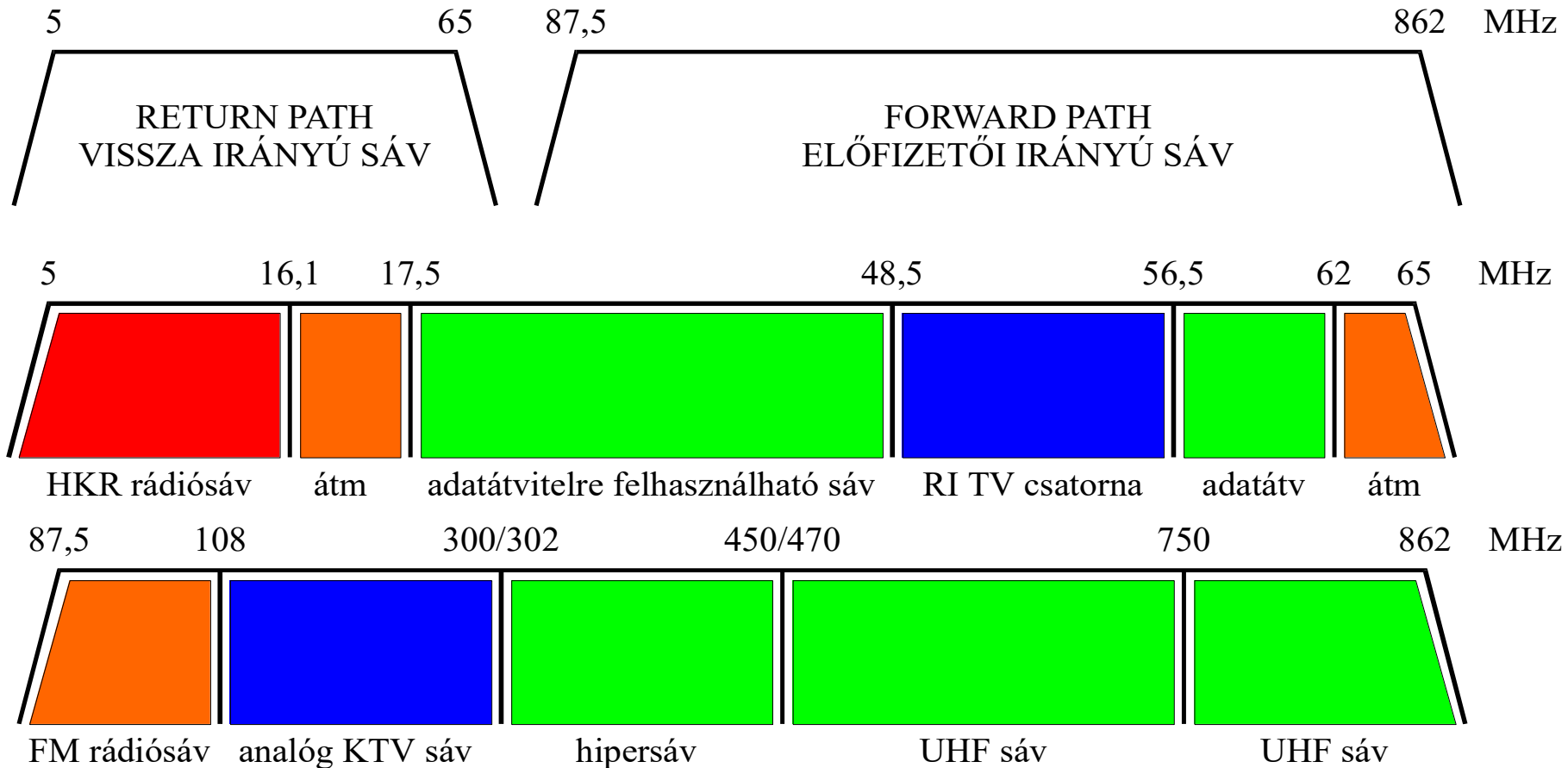
# Sávszélesség - Távolság



# Kábeltelevíziós hálózatok



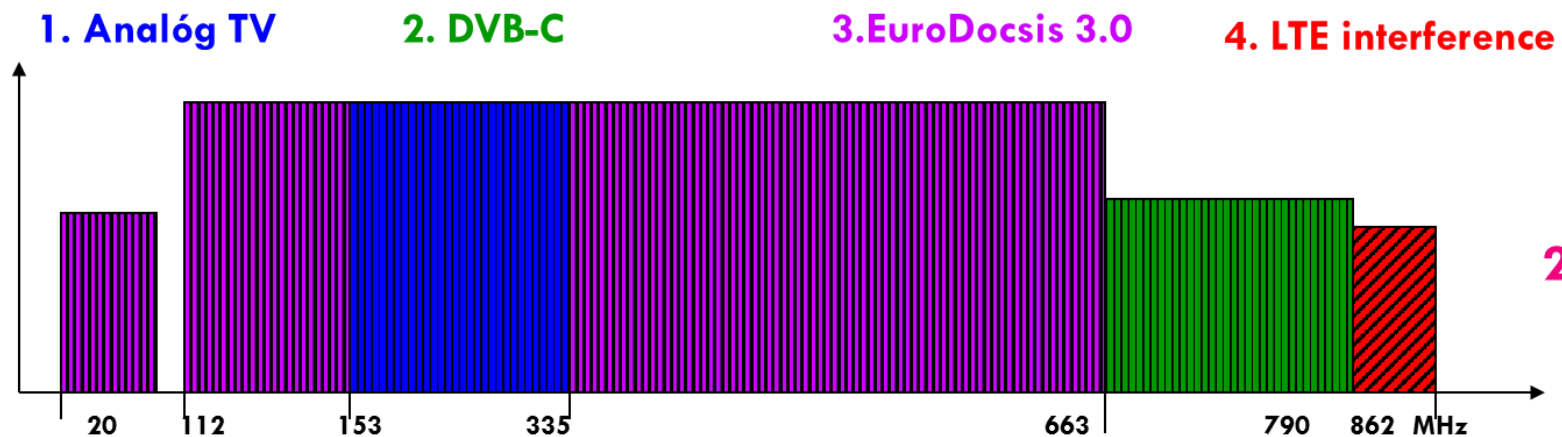
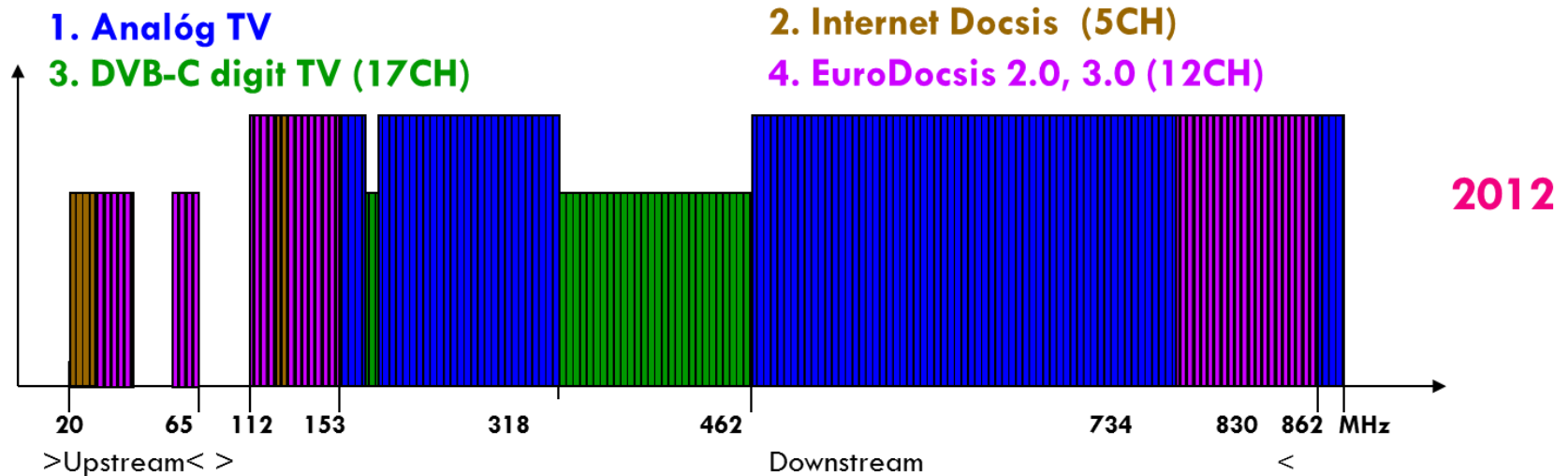
# A frekvenciasáv felosztása



A FREKVENCIASÁV FELOSZTÁSA



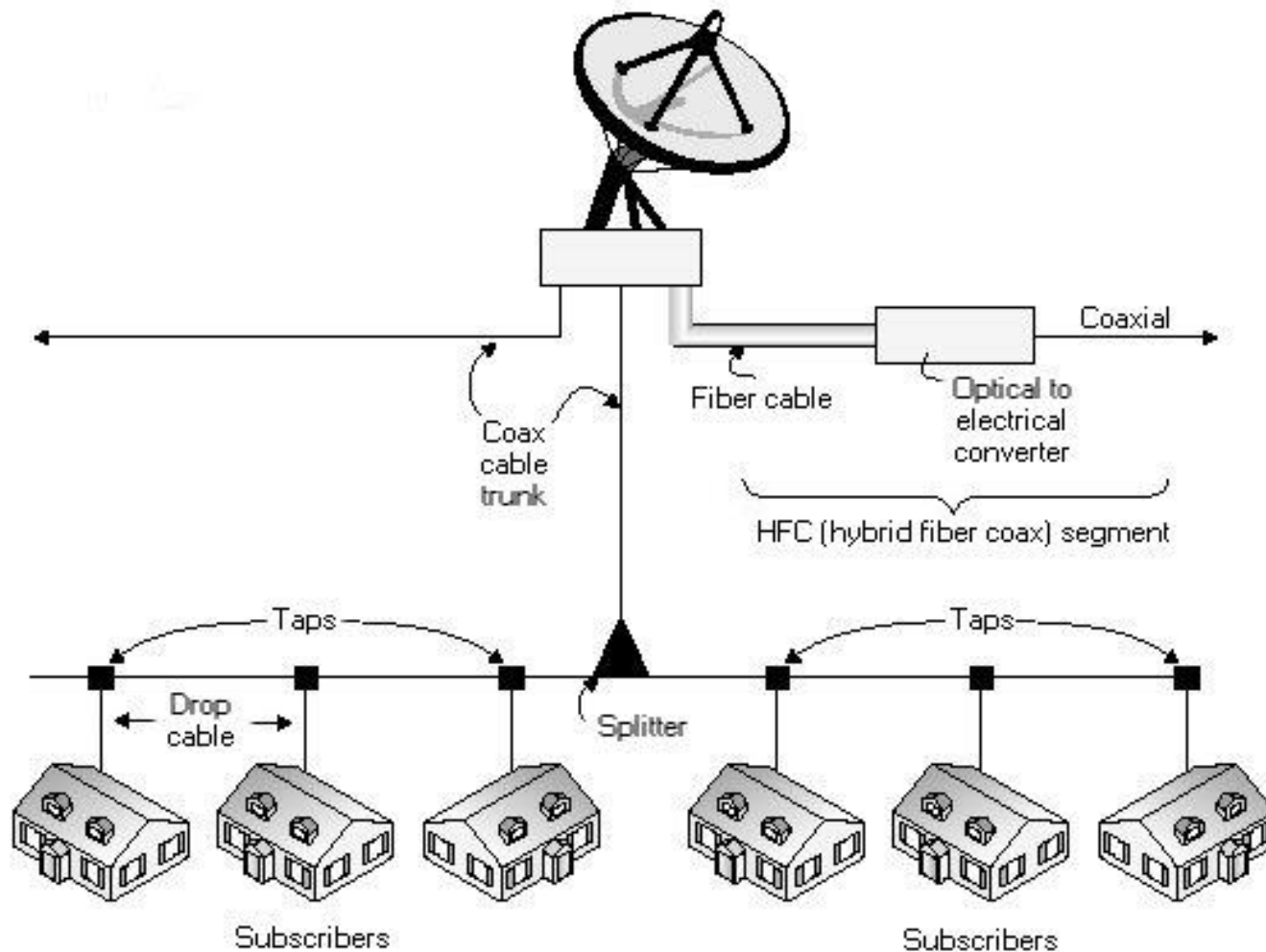
# KTV frekvencia allokáció stratégia



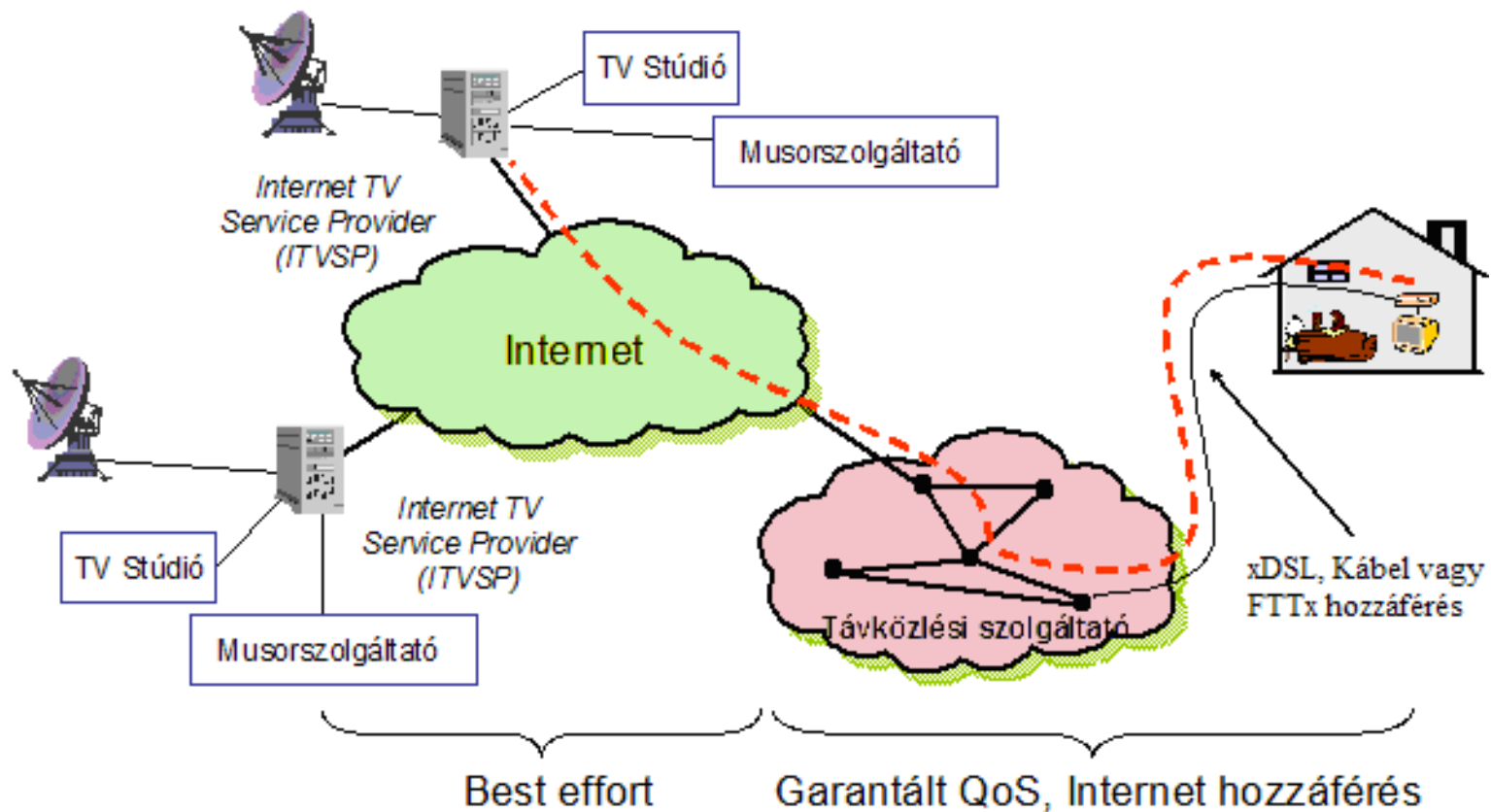
# Erősítő és elosztó

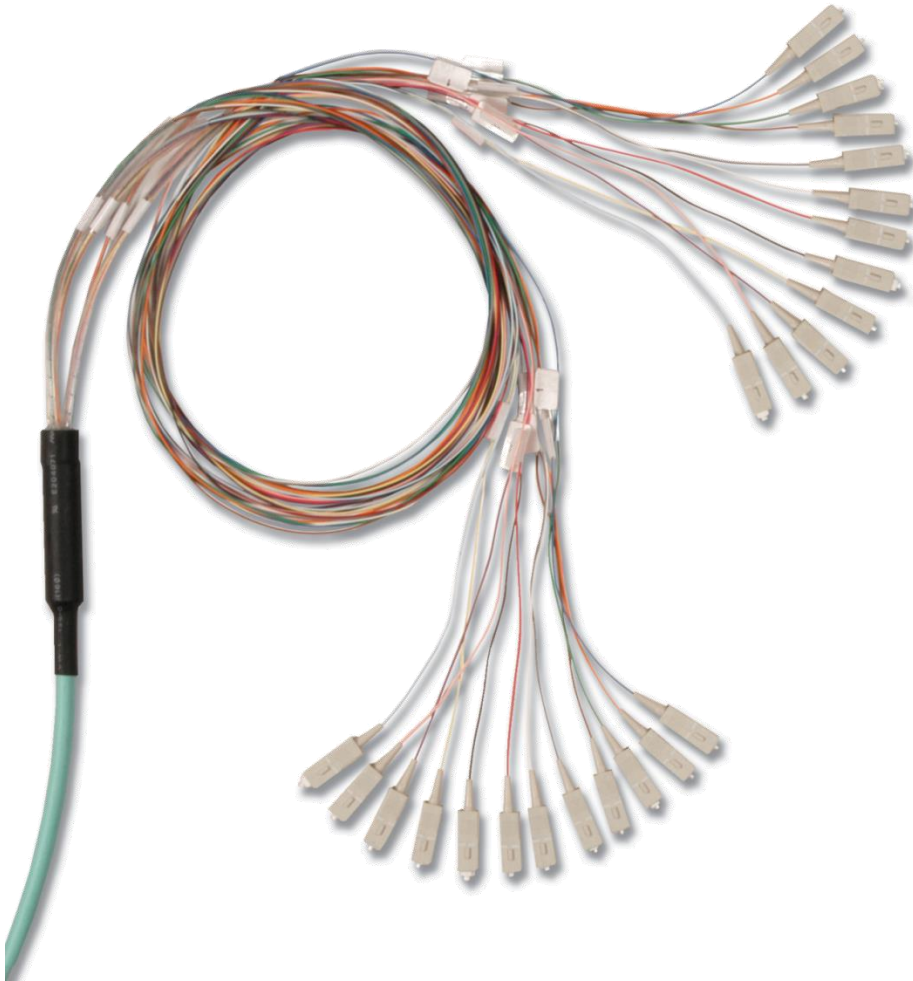


# Hálózat felépítése



# IPTV szolgáltatás az interneten keresztül





## FTTX hálózatok

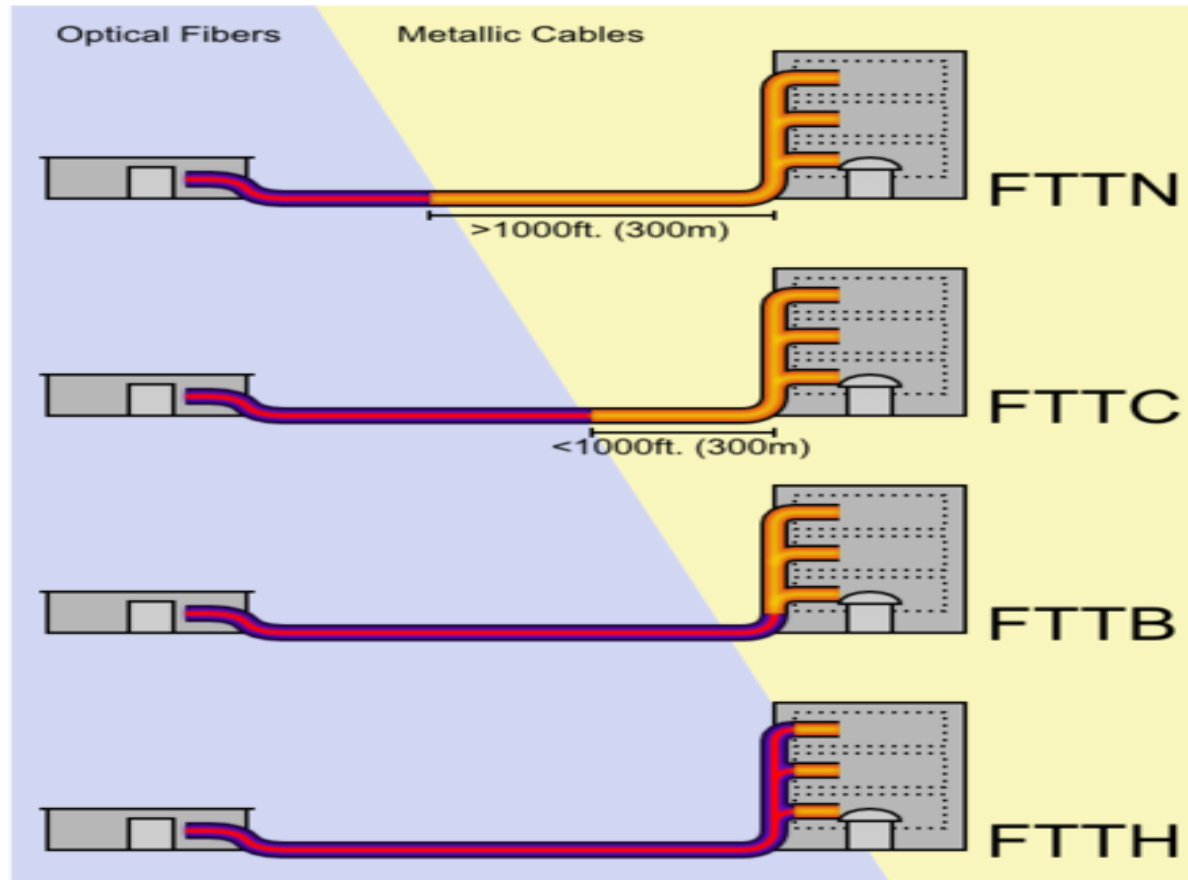


# FTTX = Fiber To The X

## X=Something

- ▶ FTTx – Fiber To The x – Fényvezető szállal a/az
  - ▶ FTTB – Fiber To The Building - épületig
  - ▶ FTTC – Fiber To The Curb - járdáig
  - ▶ FTTD – Fiber To The Desk – asztalig
  - ▶ FTTE – Fiber To The Enclosure - kerítésig
  - ▶ FTTH – Fiber To The Home - lakásig
  - ▶ FTTN – Fiber To The Neighborhood - környékig
  - ▶ FTTO – Fiber To The Office - irodáig
  - ▶ FTTP – Fiber To The Premises – helyiség/épületig
  - ▶ FTTU – Fiber To The User - felhasználóig

# FTTx példák



# FTTx előnyei

- ▶ Nagy adatátvitel akár nagy távolságra is
- ▶ Könnyen feljavítható / bővíthető
- ▶ Alacsony üzemeltetési költség
- ▶ Nem zavarja az elektromos interferencia

# Az FTTX-hálózat nagysága

- ▶ Felhasználó és a csomópont közti távolság lehet 10m és 10km között.
- ▶ Az FTTX-hálózat 100m és 2000m között változik az esetek többségében.



# Forrás

- ▶ HTE: TÁVKÖZLŐ HÁLÓZATOK ÉS INFORMATIKAI SZOLGÁLTATÁSOK
- ▶ Takács György: A távközlési hálózattervezés sajátosságai
- ▶ BME VIK: Infokommunikációs rendszerek és alkalmazásuk jegyzetek