

# Távközlő hálózatok és szolgáltatások

## Távközlő rendszerek áttekintése



*Csopaki Gyula  
Németh Krisztián  
BME TMIT  
2012. szept. 5.*



# Bevezetés

---

- Bemutatókozás
- A tárgy felépítése
- Játékszabályok
- Oktatási segédanyagok
- Tanulni!!!
- Egy kis technikatörténeti áttekintés



# Korai távközlő hálózatok

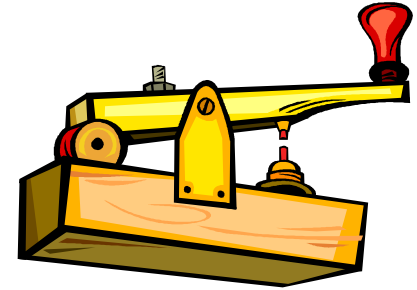


- Sípok, dobok – már az ősemberek is (beszéd előtt!)
- Futárok – „emberemlékezet óta”. Pl.:
  - Kr.e. 1700, Babilónia: „Futár futár elé fut, és hírmondó a hírmondó elé, hogy jelentse a babiloni királynak, hogy bevétel az ő városa mindenfelülről.” Jer. 51.31 (Károli G. ford.)
  - Kr.e. 490: [REDACTED]
  - [REDACTED]: USA, Pony Express: Váltott lovak, 3200 km/[REDACTED]
- Fény / füst / tárcsa, stb.
  - Aiszkülosz (ókori görög drámaíró): „Agamemnon” (Kr.e. 1184)  
Trója eleste: Argosz városába Agamemnon feleségének: 600 km fáklyasor, egy éjszaka alatt átért a hír!
  - Arab kalifátus: Kordova (Sp.o.) – Észak-Afrika – Bagdad („fáklyatávíró”)
  - Franciaország: „távíró” őrházak, szemaforok.  
1852: 556 őrház, 4800 km hálózat, 29 nagyváros + Párizs között.  
Kódolt átvitel!



# Későbbi távközlési rendszerek

---



## □ A távíró

- Samuel Finley Breeze Morse (festő):  
-ben szabadalom: távíró + ABC
- kb. 5-10 bit/s
  - szó per perc a szokásos mértékegység (words per minute, WPM)
  - egy „szabványos szó” a „PARIS”: \* \_ \_ \* \* \_ \* \_ \* \* \* \* \*
  - 20 – 30 WPM szokásos volt
- párhuzamos légvezeték
- csomópontonként (távíróállomás) újraadás

# Későbbi távközlési rendszerek

---



- Táv gépiró
  - billentyűzet, betűnyomtatás
  - Davis Edvin Hughes (zenetanár):                     
    - Magyarországon: 2003 decemberéig volt nyilvános hálózat (telex)
    - magánhálózat talán még ma is...
  - kb. 50 b/s
  - sodrott érpár
  - először újraadás
    - fejlettebb esetben: tárolás lyukszalagon
  - majd: kézi v. gépi áramkörkapcsolás
    - gépi kapcsolás: hívószám, hívás. Először: 1932

# Későbbi távközlési rendszerek

---



## □ Telefon

- Alexander Graham Bell (süketnémákat tanít): **távbeszélő**
- (kézi) távbeszélőközpont. (Edison laborjában, Puskás Tivadar ötlete, közreműködése)
- Almon B. Strowger: automata telefonközpont
- Telefonhírmondó: -tól (évtizedekkel a rádió előtt) kb. 40 évig, több mint 10 000 előfizető. Csak Magyarországon!

## □ Forrás:

- Dr. Bartolits István (Stephanus): „A távközlés regénye – egy találmány, amely megrengette a világot”, cikksorozat, *Élet és Irodalom*, XLIV évf. (2000), 19-28. szám – ld. a weblapon!

# A távközlés története Magyarországon

## □ Első időszak: 1939-ig

### ■ Szolgáltatások:

- Újdonságok néhány évvel a világon első bevezetés után (USA...) nálunk is:

- Távíró: szabadalom: 1837, USA 1844, Mo: 1846
- Telefon+központ: szabadalom: 1876-78, USA 1877-1878, Mo: 1881 (Bécsben. a Monarchia fővárosában később) hála Puskás Tivadarnak, és öccsének, Ferencnek

- Telefonhírmondó

- Pl. 1938: 10%-os telefonellátottság: megfelelt a hazai gazdasági fejlettségnek

### ■ Dinamikusan fejlődő ipar, pl.:

- Tungsram
- Standard (International Telegraph and Telephone leányvállalata)
- Siemens hazai leányvállalata

### ■ Kutatás-fejlesztés:

- Nemzetközi cégek anyavállalatainál



# A távközlés története Magyarországon

## □ Második időszak: 1945-1990

- Szolgáltatások: nagyon lassú fejlődés
  - Pl. 1990: még mindig 10%-os telefon-ellátottság, gyenge minőség
  - Okok: Nyugat: embargó,  
Kelet: „Vas és acél országa”
- Ipar: fokozatos lemaradás
  - 1990-re kb. 15 év hátrány
  - de: 150 000 ember dolgozik az iparban, pl. Orion, Videoton, BHG
  - főleg exportra: KGST és 3. világ, polgári és hadi
- Kutatás-fejlesztés
  - Szakmai élcsapat követi a fejlődést, de a gyártás ezt nem
  - Távközlési Kutató Intézetet, TKI
  - Posta Kísérleti Intézet, PKI
  - Számítástechnikai és Automatizálási és Kutató Intézet, SZTAKI
  - pl. Bay Zoltán, Kozma László





# A távközlés története Magyarországon

---

- Harmadik időszak: 1990-től 2000-ig
  - Szolgáltatások:
    - Rohamos fejlődés
    - Pl. 2000: 40%-os telefonellátottság, jó minőség
    - Ok: privatizáció, tőkebevonás
    - Mobil, VoIP, ... : gyors elterjedés
  - Ipar és kutatás-fejlesztés egybefolyik
    - A szoftverkészítésen van a hangsúly, nem a hardveren
    - Mo-i ipar újra fejlődésnek indul: Ericsson, Hewlett-Packard, Lucent, Motorola, Nokia, Siemens, ...



# A távközlés története Magyarországon

---

- Negyedik időszak: 2000-től
- Világméretű visszaesés
- Okai:
  - Általános visszaesés (recesszió). Egyszer fenn, egyszer lenn. Távközlés picit jobban lenn.
  - Mobiltelefon iparág: kb. 10 év alatt utolérte a vezetékes távközlés szintjét, de túlbecsülték a folytatást, amikor a fejlődés lelassult
  - .com cégek (informatika)
  - 2001.szept.11. (USA főleg)
  - UMTS (EU főleg) (= Universal Mobile Telecommunication System, Egyetemes Mobil Távközlő Rendszer) koncessziók, ld. később



# A távközlés története Magyarországon

---

- Negyedik időszak: 2000-től
- A recesszió következményei:
  - Jelentős leépítések a készülégyártóknál, kb. 50%-os elbocsátások
  - Európa előnye a mobil szektorban USA-val szemben lecsökken
  - Magyarországot szerencsére nem érintette ilyen drasztikusan
- Ez a visszaesés 2005. körül véget ért
  - A foglalkoztatottak száma a 2000. körüli stabil szintre áll be
  - Hosszú távon is perspektivikus iparág
    - ma már infokommunikáció nélkül nemcsak a jövő, a jelen is elképzelhetetlen!
  - Ehhez pedig jól képzett szakemberek kellene -- **ÖNÖK!!**



# Egy kis technikatörténeti áttekintés



# A tárgy felépítése

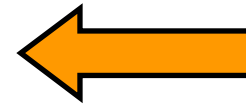


- 1. Bevezetés
  - Bemutatkozás, játékszabályok, stb.
  - Történelmi áttekintés
  - **Mai távközlő rendszerek architektúrája** ←
  - Technológiai, fizikai, gazdasági háttérismeretek (Henk Tamás)
- 2. IP hálózatok elérése távközlő és kábel-TV hálózatokon
- 3. VoIP
- 4. Kapcsolástechnika
- 5. Mobiltelefon-hálózatok
- 6. Jelátviteli követelmények, kodekek
- 7. Forgalmi követelmények, hálózatméretezés
- 8. Jelzésátvitel
- 9. Hálózati szolgáltatások (Henk Tamás)
- 10. Gerinchálózati technikák (Cinkler Tibor)
- 11. Távközlő rendszerek telepítése és üzemeltetése (Cinkler Tibor)

# Áttekintés

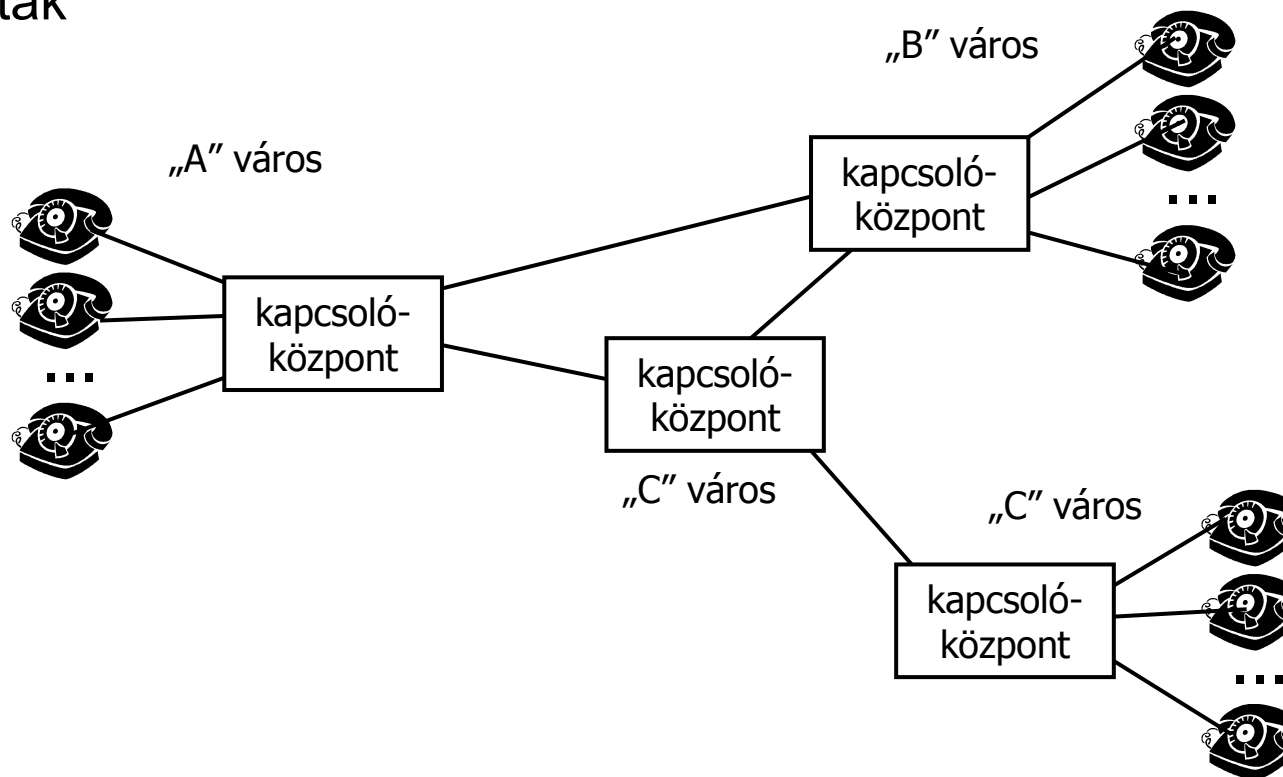
*Innentől  
vizsgaanyag!!*

- Távközlő hálózati alapok
  - **Távbeszélő hálózatok áttekintése**
  - Analóg és digitális beszédátvitel
  - Számozás
  - ISDN
  - Újgenerációs hálózatok



# Egy klasszikus vezetékes telefonhálózat

- Végberendezések
- Kapcsolóközpontok
- Átviteli utak



- Valaha valóban így nézett ki egy telefonhálózat
- Ma már messze nem, de első közelítésnek megteszi

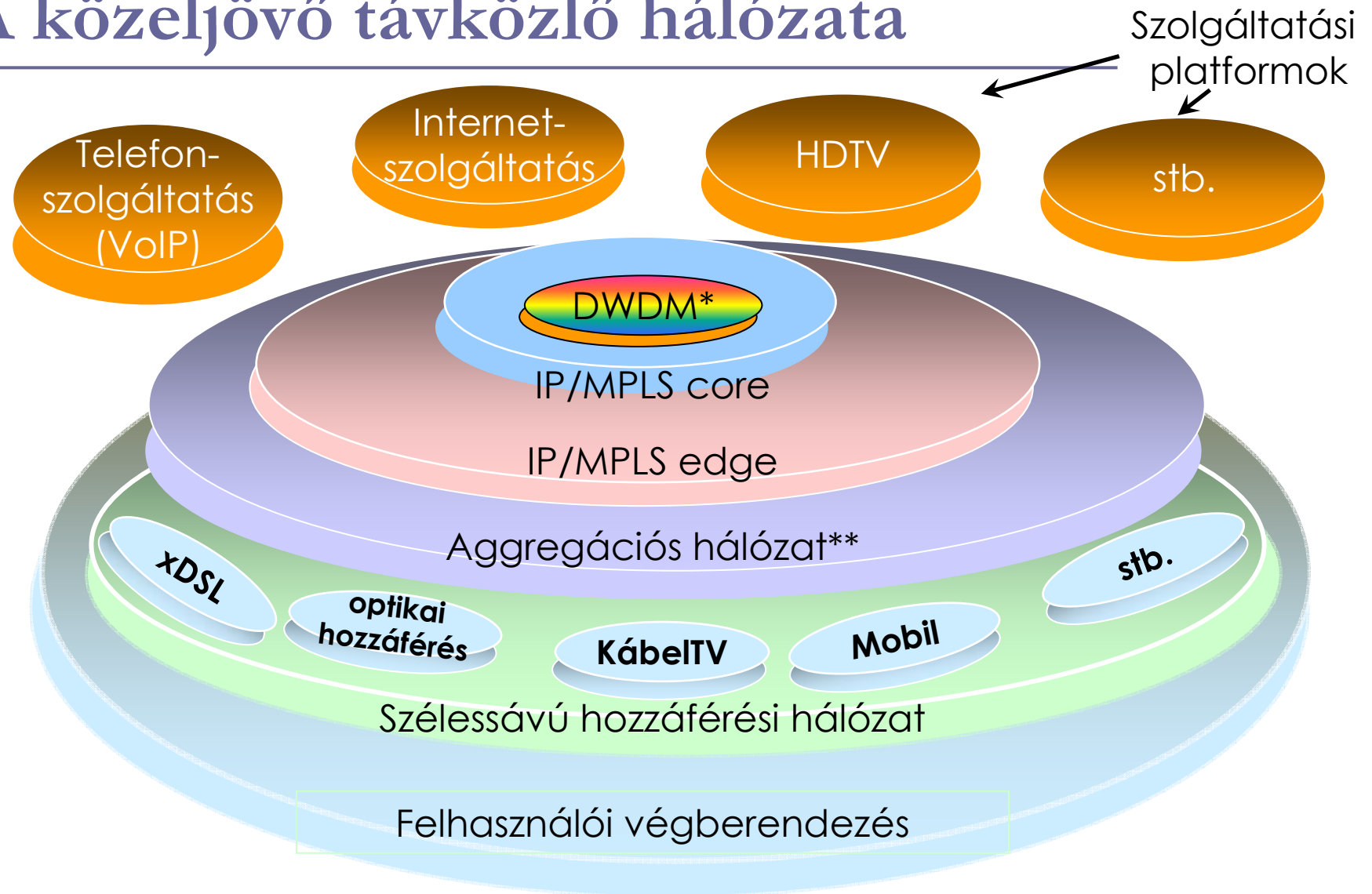
# Néhány szó az építőelemekről

---

- Végberendezések
  - pl. telefonkészülék, fax, modem
- Kapcsolóközpontok
  - egymással hierarchikusan összekötve
  - külön fejezet szól majd róluk e tárgyban
- Átviteli utak
  - előfizetőtől az első központig: előfizetői hurok (= helyi hurok, local loop)
    - tipikusan egy réz érpár
  - központok között: trönk
    - angolul: trunk
    - egy vagy néhány átviteli csatornára (pl. koax, mikrohullámú rádiós átvitel, fényszál) sok beszédcsatorna összenyalábolva
- Mindez lehet analóg, ill. digitális



# A közeljövő távközlő hálózata



\*DWDM = Dense Wavelength Division Multiplexing, sűrű hullámhosszosztású nyalábolás. (Ez egyfajta nagy kapacitású optikai hálózat, ld. majd: Gerinchálzati technikák fejezet)

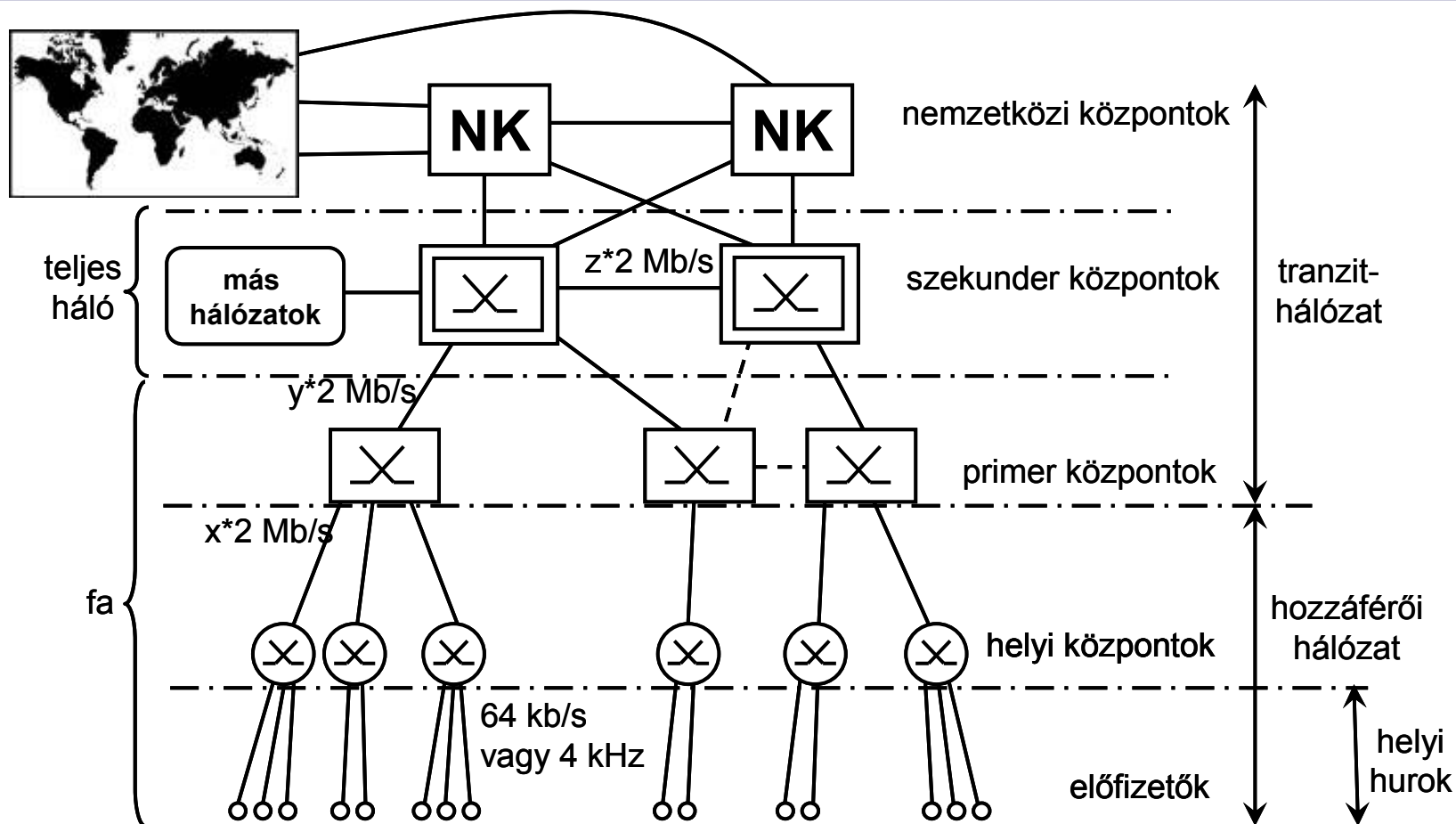
\*\* (OSI) Layer 2, azaz még nem IP. Újabban pl. gyakran Ethernet.

# Mai távközlő hálózati helyzet hazánkban

---

- A távbeszélő kapcsolóközpontok még megvannak
- Összeköttetések a központok között:
  - digitális TDM nyálábolt jelek, gyors optikai hálózat felett
    - (ez tipikusan SDH, erről bővebben majd a Gerinchálózati technikák fejezetnél)
  - jellemzően ugyanazon az optikai hálózaton -- de külön csatornában -- IP forgalom átvitele is történik

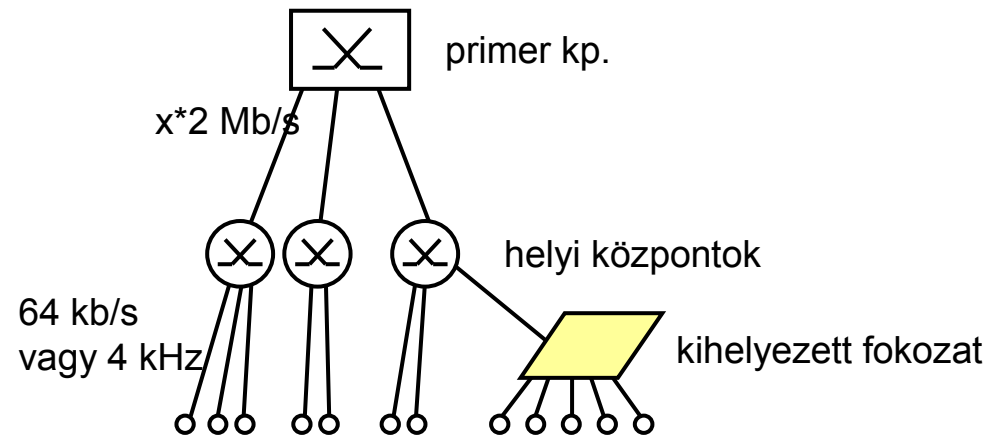
# Tipikus homogén, nyilvános kapcsolt (vezetékes) távbeszélő hálózati hierarchia – régebben (bő 5 éve)



## ■ Megjegyzések:

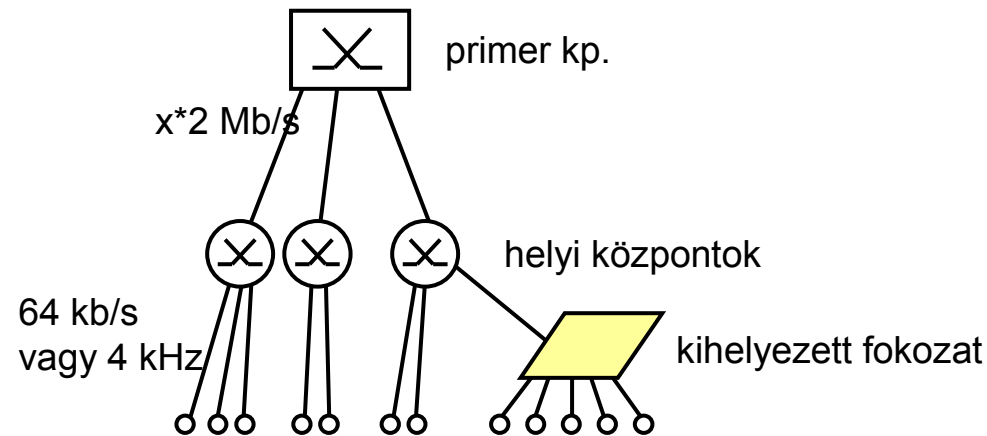
- szaggatott vonal: alternatív v. haránt összeköttetés: cél: hálózat megbízhatóbbá tétele; forgalmi túlcsoordulás kezelése
- Tipikus sebességértékek (nagyságrendileg):  $x=10-20$ ,  $y=30-50$ ,  $z=100$
- Ez egy homogén, azaz egyszolgáltató hálózat. Több szolgáltató esetén a helyzet némileg bonyolultabb.
- „más hálózatok”: pl. mobiltelefon-hálózatok
- az analóg világban: Magyarországon 4 hierarchiaszint, USA-ban 10 hierarchiaszint,
- a digitális világban: Magyarországon 3 hierarchiaszint (10 szekunder központ), USA-ban 3 hierarchiaszint (135 szekunder központ)

# Kihelyezett fokozatok



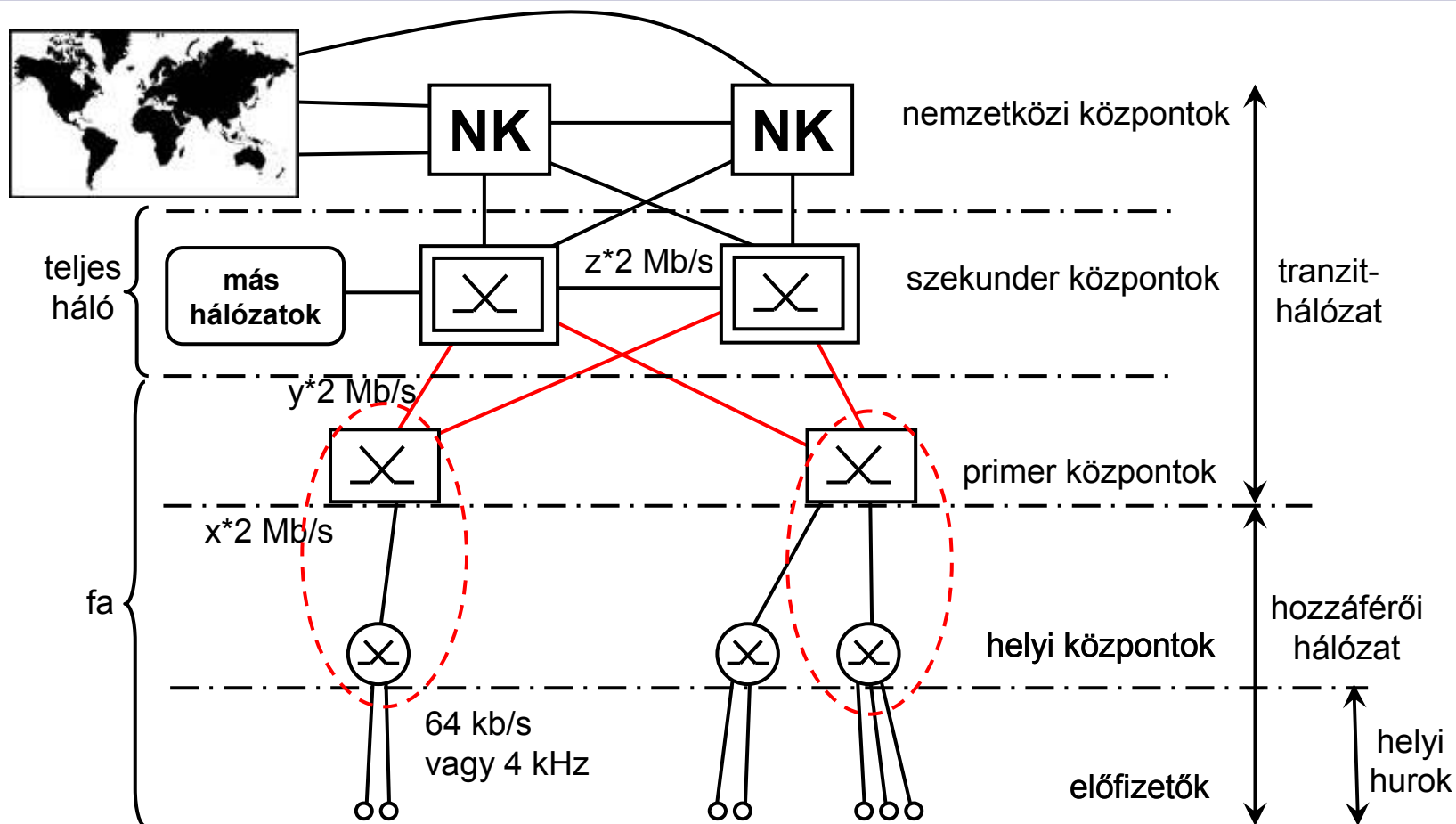
- Kihelyezett fokozattól a helyi központig nyálábolt átvitel:
  - egy, vagy néhány érpáron egyszerre (nyálábolva, multiplexálva) sok beszélgetés
  - de összesen kevesebb, mint ahány előfizető csatlakozik a kihelyezett fokozathoz
    - hiszen úgysem beszél mindenki egyszerre
  - tipikus sebességérték: egynéhányszor 2 Mb/s
  - jelentős költségmegtakarítás!
- Egy példa: 5000 előfizető 2 km-re a központtól
- Kihelyezett fokozat nélkül:
  - (5000 érpár = 10 000 rézdrót) x 2 km = 20 000 km rézdrót!
    - a Föld kerületének a fele!
- Kihelyezett fokozattal lényegesen olcsóbb

# Kihelyezett fokozatok



- Képes lehet kapcsolásra a hozzá tartozó előfizetők között
  - Ugyanakkor nem önálló központ, a vezérlést távolról, a helyi központból kapja
  - A helyi kapcsolás nem olyan lényeges: kicsi a helyben maradó forgalom
  - A számlázás miatt jobb is felküldeni a központnak
  - A központról leszakadás esetén vész üzemben helyi kapcsolás lehetséges

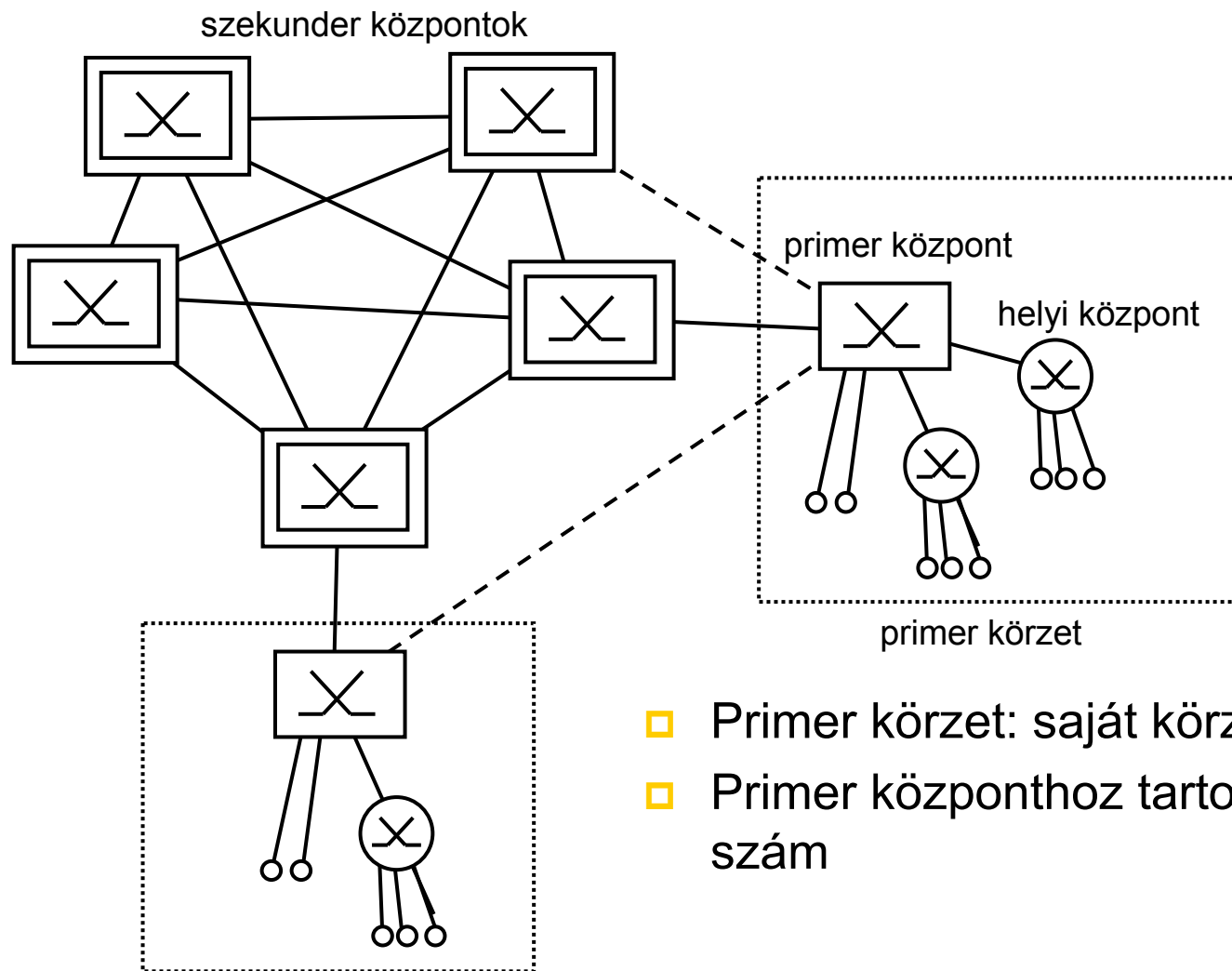
# Tipikus homogén, nyilvános kapcsolt (vezetékes) távbeszélő hálózati hierarchia – ma



## ■ Megjegyzések:

- Egy primer két szekunderhez kötve: redundancia
- Primer és helyi kp-ok egybeépültek: egy kp-ban mindkét funkcionalitás
- Kevés helyi kp
- Sok-sok kihelyezett fokozat

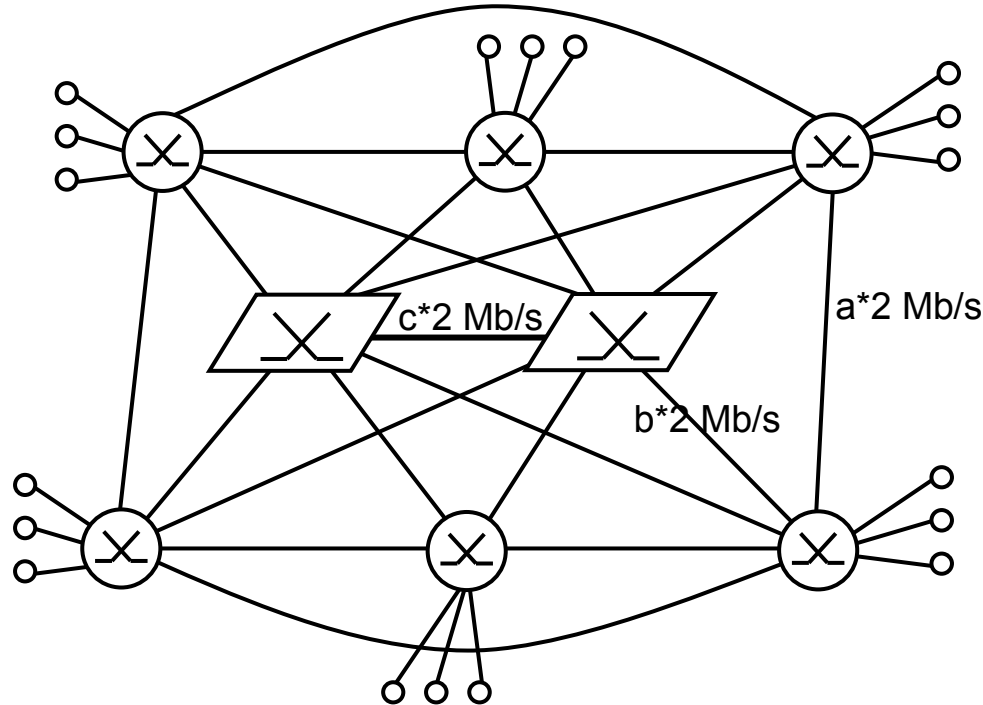
# Példa földrajzi topológia (pont-pont kapcsolatokkal)



----- : alternatív v. haránt összeköttetés

- Primer körzet: saját körzetszám
- Primer központhoz tartozik ez a szám

# Nagyvárosi architektúra (pont-pont kapcs.)

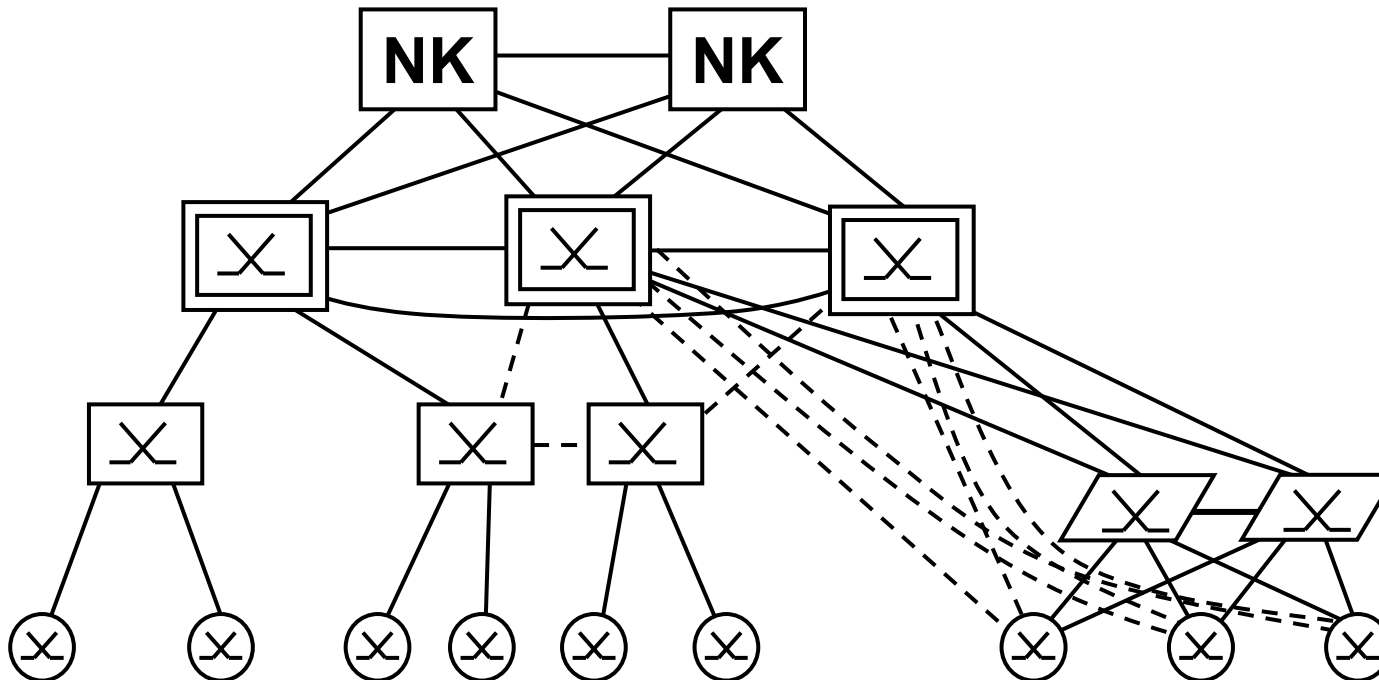


- PI. Budapesti topológia:
  - kb. 20-30 helyi központ
  - 2 *tandem központ*
  - kettős csillag  
+ szövevényes közvetlen összeköttetés
- A tandem központok:
  - logikailag a helyi központok hierarchiaszintjén vannak
  - Bp.: Városmajor, Angyalföld (ezekben van: helyi központ, tandem központ)
- Speciális helyzet:
  - a helyi központok és a két tandem központ: egy primer körzet (külön primer központ nélkül)
- Sebességértékek nagyságrendileg:
  - a: kb. 5-10,
  - b: kb. 20,
  - c: kb. 50-100



# Országos és nagyvárosi topológia együtt

- a két budapesti szekunder központ mellett van egy-egy nemzetközi központ is
  - Kelenföld, Józsefváros (ezekben van: helyi központ, szekunder központ, nemzetközi központ)
- a közös hierarchia (kicsit leegyszerűsítve):



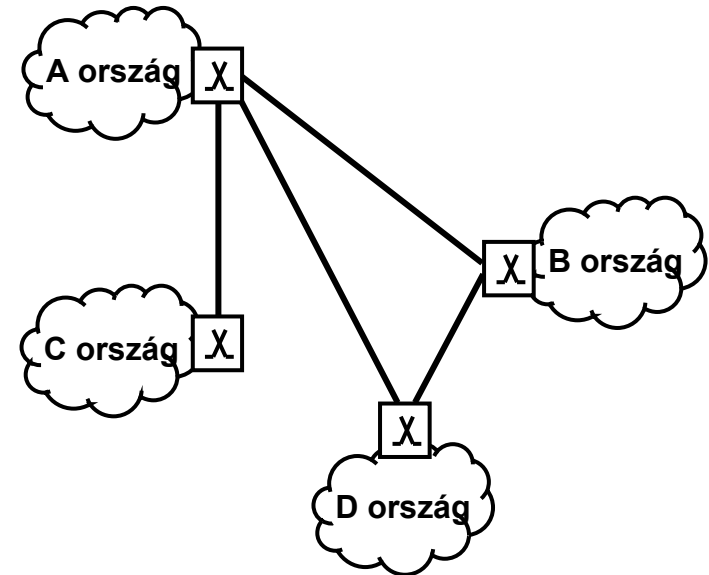
# Közcélú távbeszélő központok Magyarországon

---

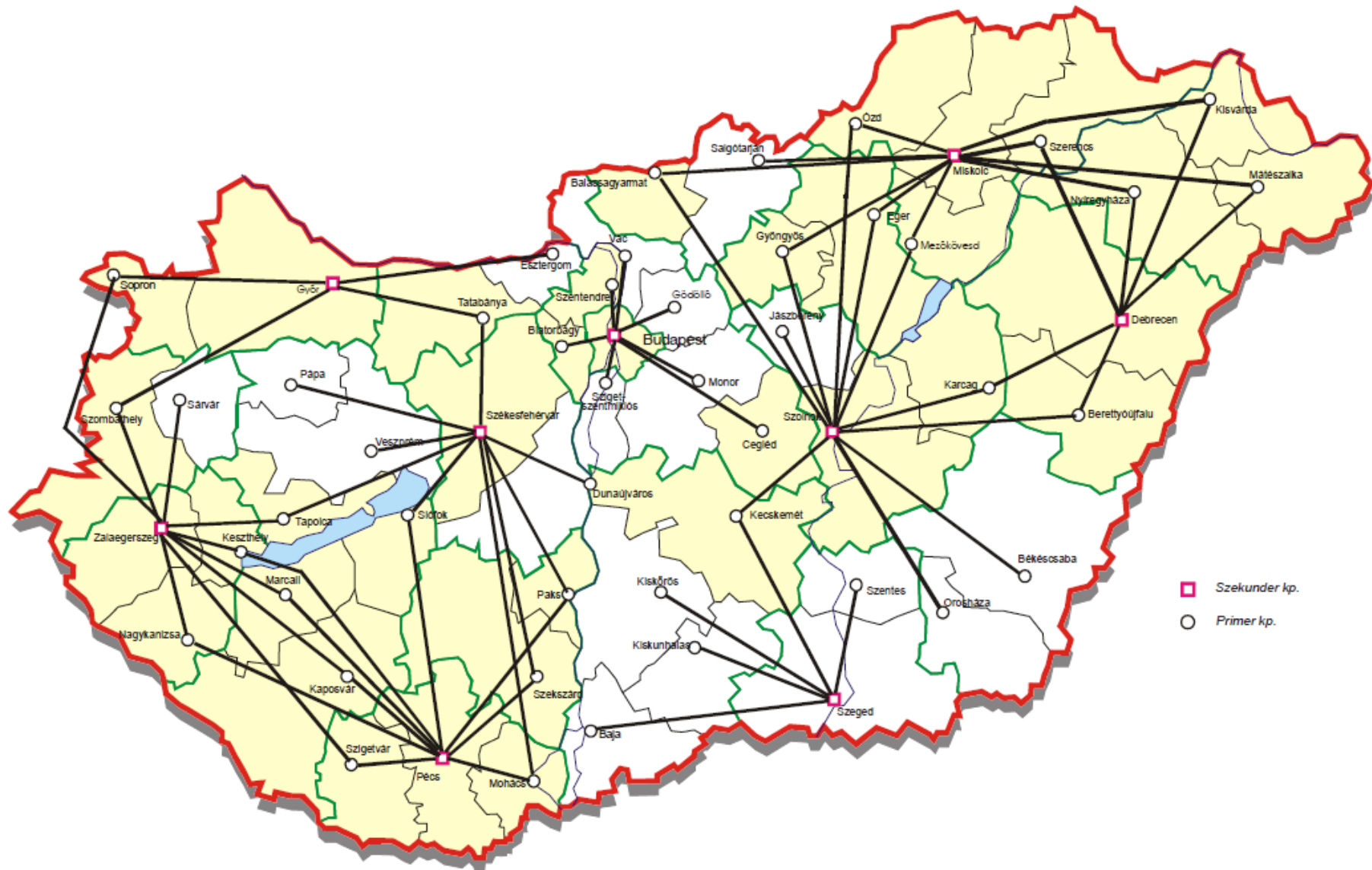
- 2 nemzetközi központ
  - Kelenföld, Józsefváros
- 2 tandem központ
  - Városmajor, Angyalföld
- 10 szekunder (5+5 a Duna két oldalán) központ
  - Kelenföld, Józsefváros
  - Győr, Zalaegerszeg, Pécs, Székesfehérvár
  - Szeged, Szolnok, Debrecen, Miskolc
- 54 primer központ
- kb. ~~400~~<sup>60</sup> helyi központ
  - max. néhány tízezer előfizető/központ
  - Ericsson AXE és Siemens EWSD központok
- kb. 1300 kihelyezett fokozat

# Nemzetközi telefonhálózat

- Nagyobb országos szolgáltatók rendelkeznek nemzetközi „kapuközponttal”
- Több, egymással konkuráló nemzetközi szolgáltató biztosítja ezek összekötését
- Nem kell minden ország között közvetlen kapcsolat...
- ... de egy nemzetközi összeköttetés max. 6 trónköt (7 nemzetközi központot) tartalmazhat



# Magyarországi hálózat



# A budapesti körzetek

|                   |      |
|-------------------|------|
| Angyalföld        | EWSD |
| Belváros          | AXE  |
| Budafok           | ADS  |
| Csepel            | EWSD |
| Erzsébet          | EWSD |
| Ferenc            | EWSD |
| Gazdagrét         | AXE  |
| István            | EWSD |
| Kelenföld         | AXE  |
| Kőbánya           | AXE  |
| Krisztina         | EWSD |
| Lágymányos        | EWSD |
| Óbuda             | AXE  |
| Pesterzsébet      | EWSD |
| Pestlőrinc        | AXE  |
| Rákoskeresztúr    | AXE  |
| Rákospalota       | EWSD |
| Sashalom          | EWSD |
| Teréz             | AXE  |
| Újpalota          | EWSD |
| Újpest            | EWSD |
| Városmajor        | AXE  |
| Zugliget          | AXE  |
| Zugló             | AXE  |
| Angyalföld tandem | AXE  |
| Városmajor tandem | AXE  |

