

Távközlő hálózatok és szolgáltatások

Távközlő rendszerek áttekintése



*Németh Krisztián
BME TMIT
2015. szept. 9.*



Bevezetés

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



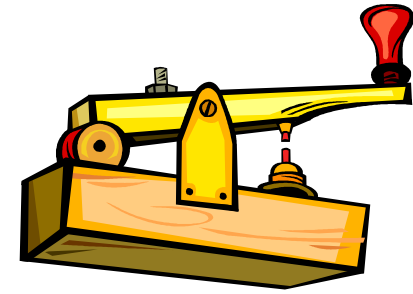
Korai távközlő hálózatok



- 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 megjelentse a babiloni királynak, hogy bevétetett az ő városa mindenfelülről.” Jer. 51.31 (Károli G. ford.)
 - Kr.e. 490: Athéniak legyőzték a perzsákat (Marathón), de perzsák Athén ellen ellentámadásra készültek
 - 1860-61: USA, Pony Express: Váltott lovak, 3200 km/10 nap
- 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):
1837-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



□ Távgépíró

- billentyűzet, betűnyomtatás
- Davis Edwin Hughes (zenetanár): 1854.
 - 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): **1876. távbeszélő**
- 1878. (kézi) távbeszélőközpont. (Edison laborjában, Puskás Tivadar ötlete, közreműködése)
- 1889. Almon B. Strowger: automata telefonközpont
- Telefonhírmondó: 1893-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
- ❑ Először: 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 kellenek -- **TI!!!**



Egy kis technikatörténeti áttekintés

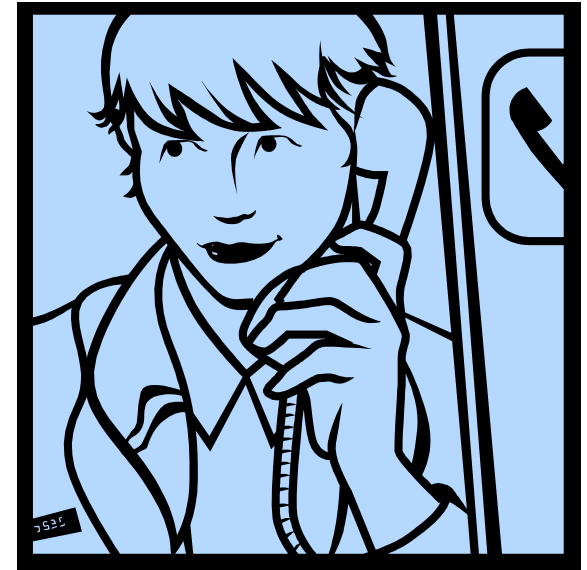
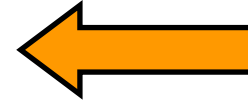


A tárgy felépítése



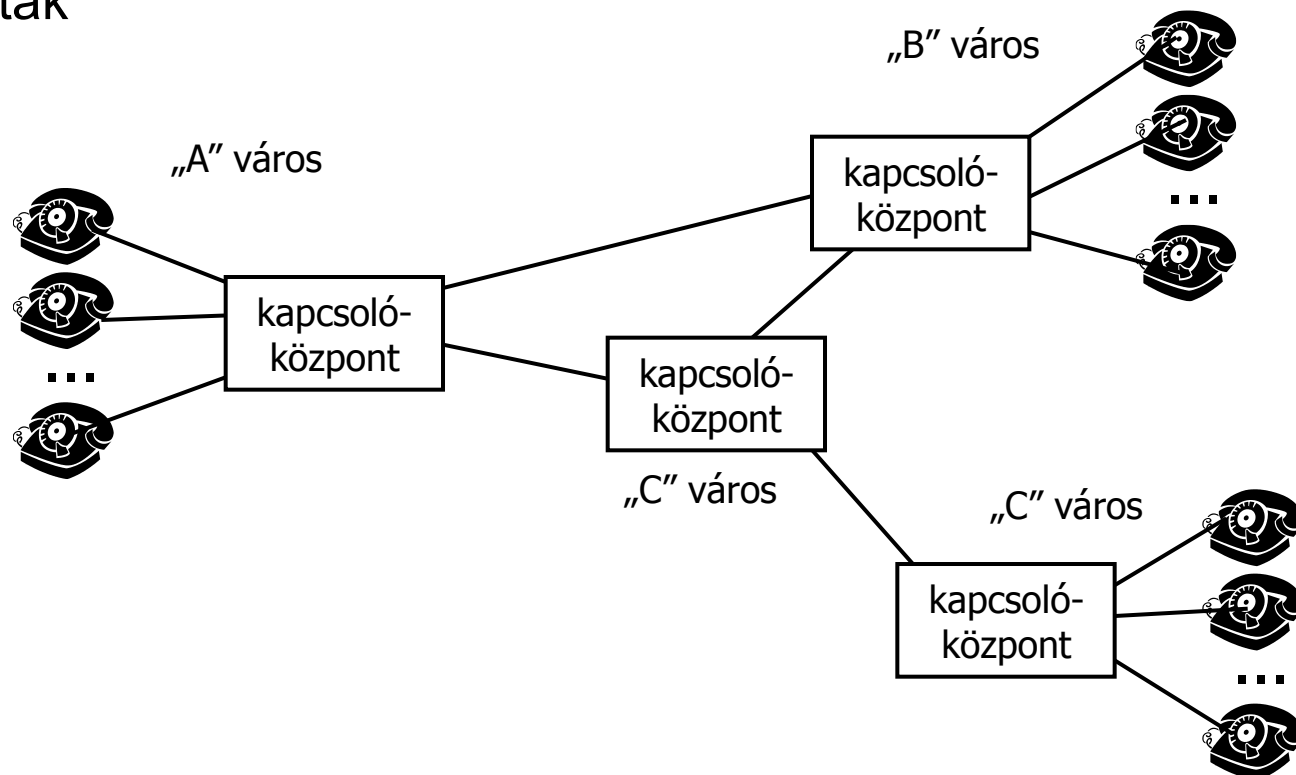
- 1. Bevezetés
 - Bemutatkozás, játékszabályok, stb.
 - Történelmi áttekintés
 - **Mai távközlő rendszerek architektúrája** ←
- 2. IP hálózatok elérése távközlő és kábel-TV hálózatokon
- 3. VoIP, beszékkódolók
- 4. Kapcsolástechnika
- 5. Forgalmi követelmények, hálózatméretezés
- 6. Jelzésátvitel
- 7. Mobiltelefon-hálózatok
- 8. Gerinchálózati technikák

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



Egy klasszikus vezetékes telefonhálózat

- Végberendezések
- Kapcsolóközpontok
- Átviteli utak



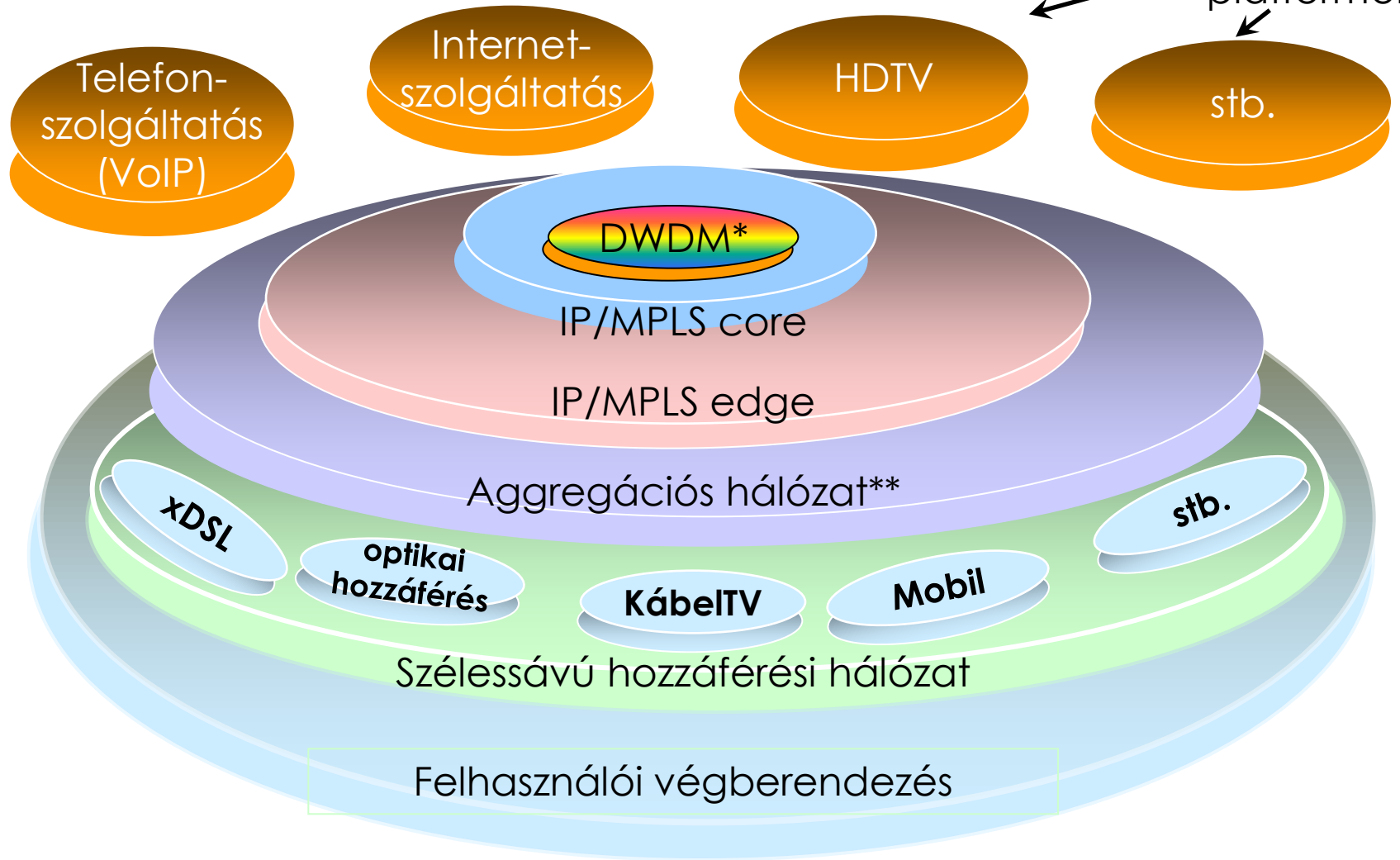
- Valaha valóban így nézett ki egy telefonhálózat
- Ma már messze nem, de első közelítésnek megteszi

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 jelen/közeljövő távközlő hálózata

Szolgáltatási platformok



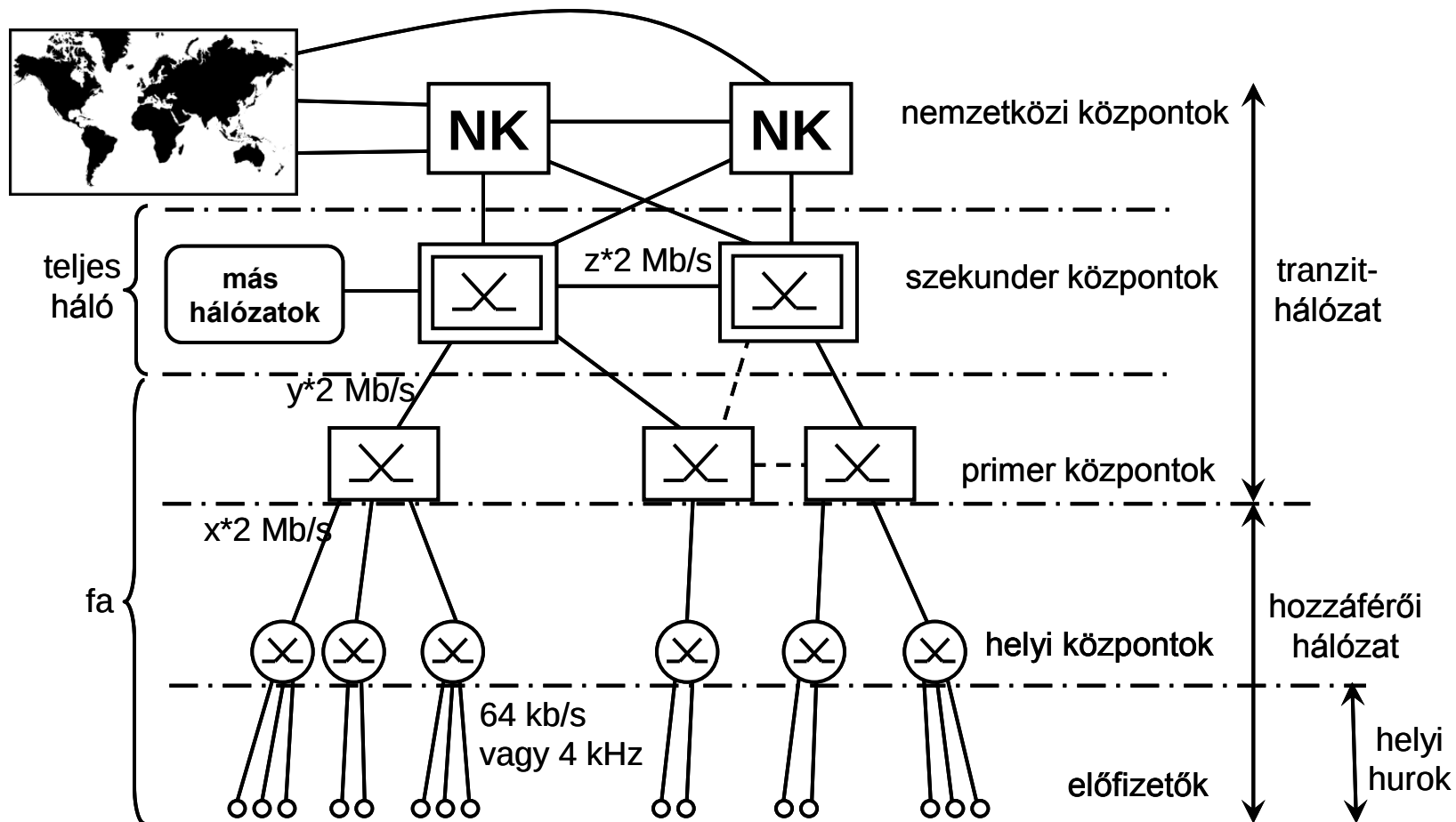
*DWDM = Dense Wavelength Division Multiplexing, sűrű hullámhosszosztású nyalábolás. (Ez egyfajta nagy kapacitású optikai hálózat, ld. majd: Gerinchálzati technikák fejezet)

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

Mai távközlő hálózati helyzet hazánkban

- A távbeszélő kapcsolóközpontok javarészt 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

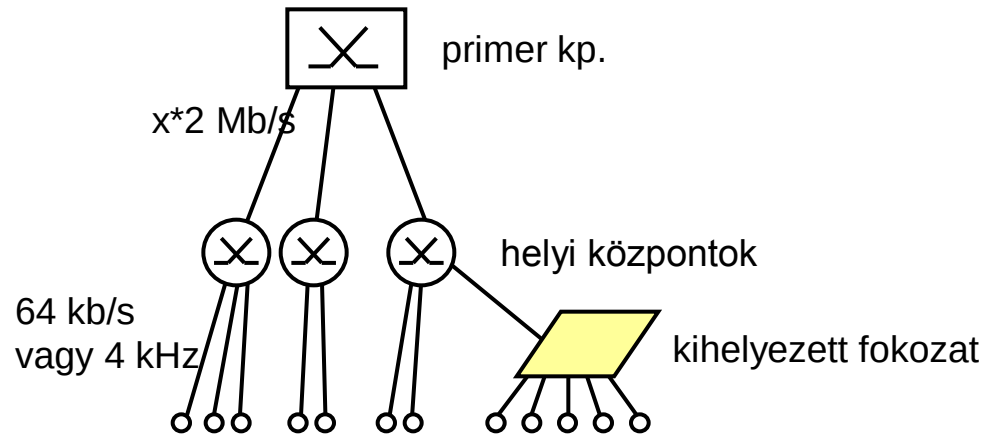
Tipikus homogén, nyilvános kapcsolt (vezetékes) távbeszélő hálózati hierarchia – régebben (bő 5 éve)



■ Megjegyzések:

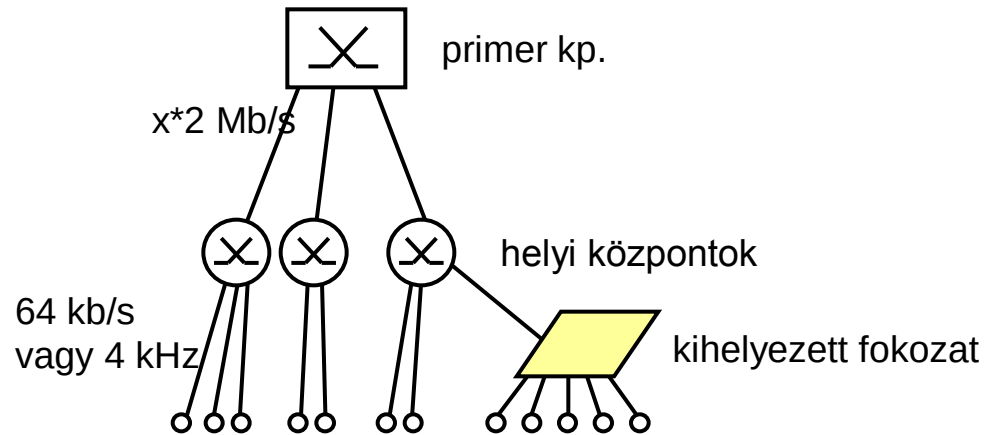
- szaggatott vonal: alternatív v. haránt összeköttetés: cél: hálózat megbízhatóbbá tétele; forgalmi túlcsoordulás kezelése
- Tipikus sebességértékek (nagyságrendileg): $x=10-20$, $y=30-50$, $z=100$
- Ez egy homogén, azaz egyszolgáltató hálózat. Több szolgáltató esetén a helyzet némileg bonyolultabb.
- „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



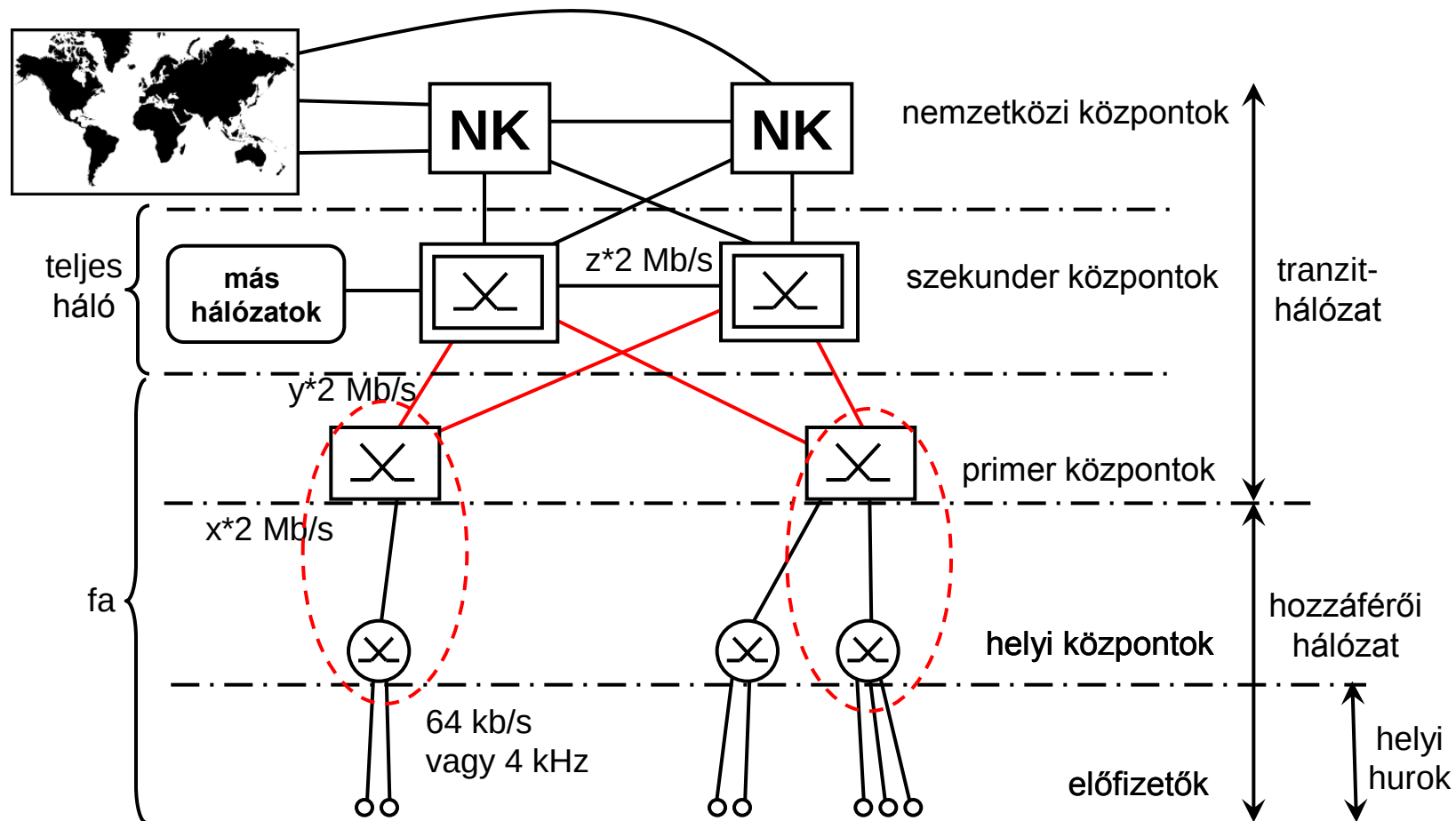
- Kihelyezett fokozattól a helyi központig nyálábolt átvitel:
 - egy, vagy néhány érpáron egyszerre (nyálábolva, multiplexálva) sok beszélgetés
 - de összesen kevesebb, mint ahány előfizető csatlakozik a kihelyezett fokozathoz
 - hiszen úgysem beszél mindenki egyszerre
 - tipikus sebességérték: egynéhányszor 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 területének 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

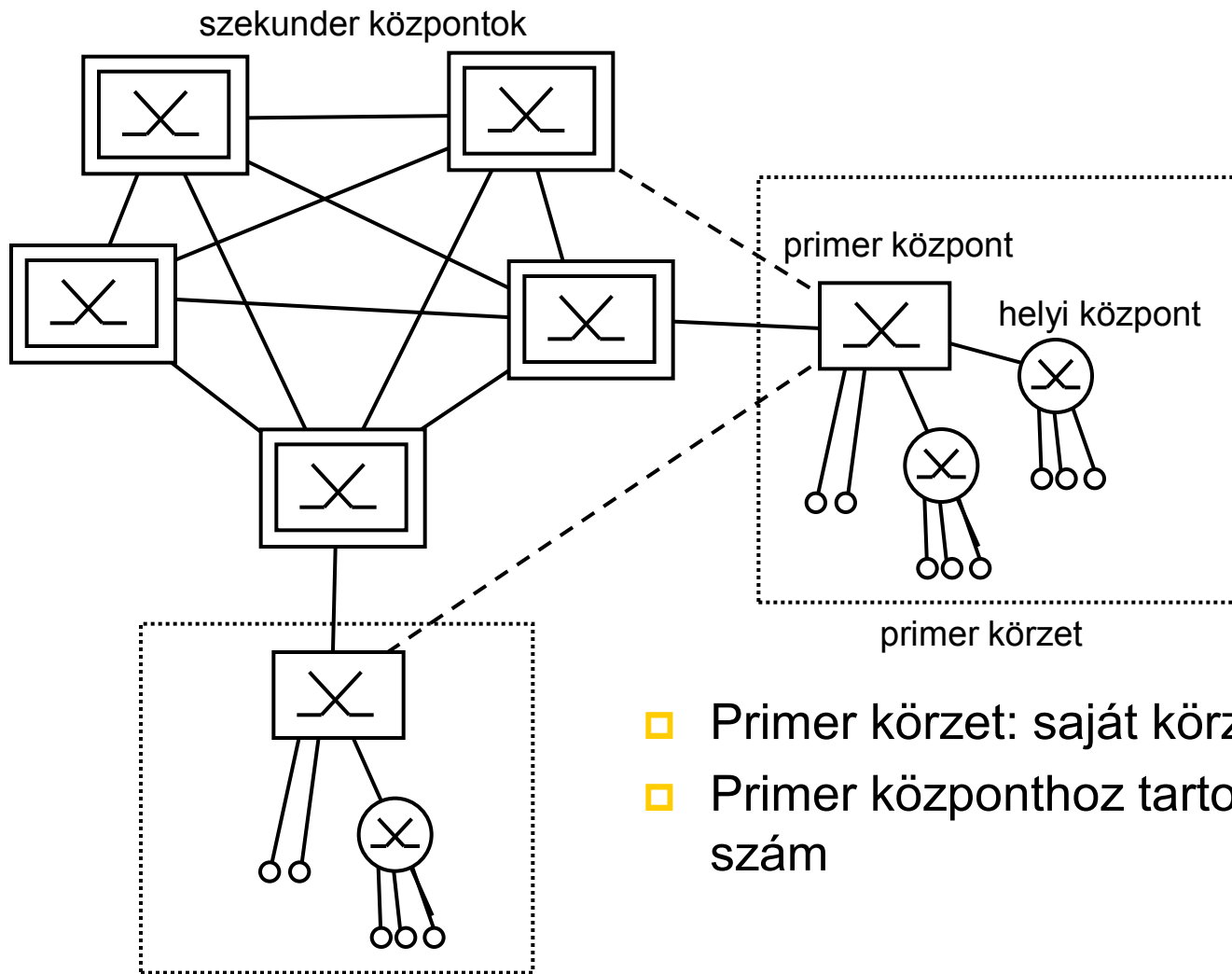
Tipikus homogén, nyilvános kapcsolt (vezetékes) távbeszélő hálózati hierarchia – 3 éve...



■ Megjegyzések:

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

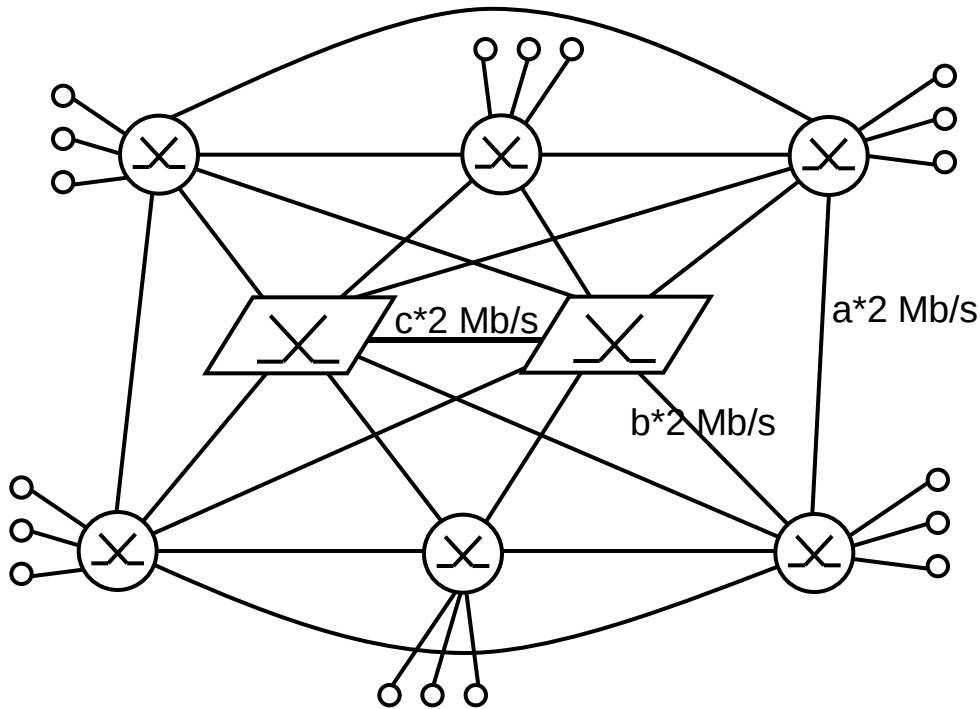
Példa földrajzi topológia (pont-pont kapcsolatokkal)



----- : alternatív v. haránt összeköttetés

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

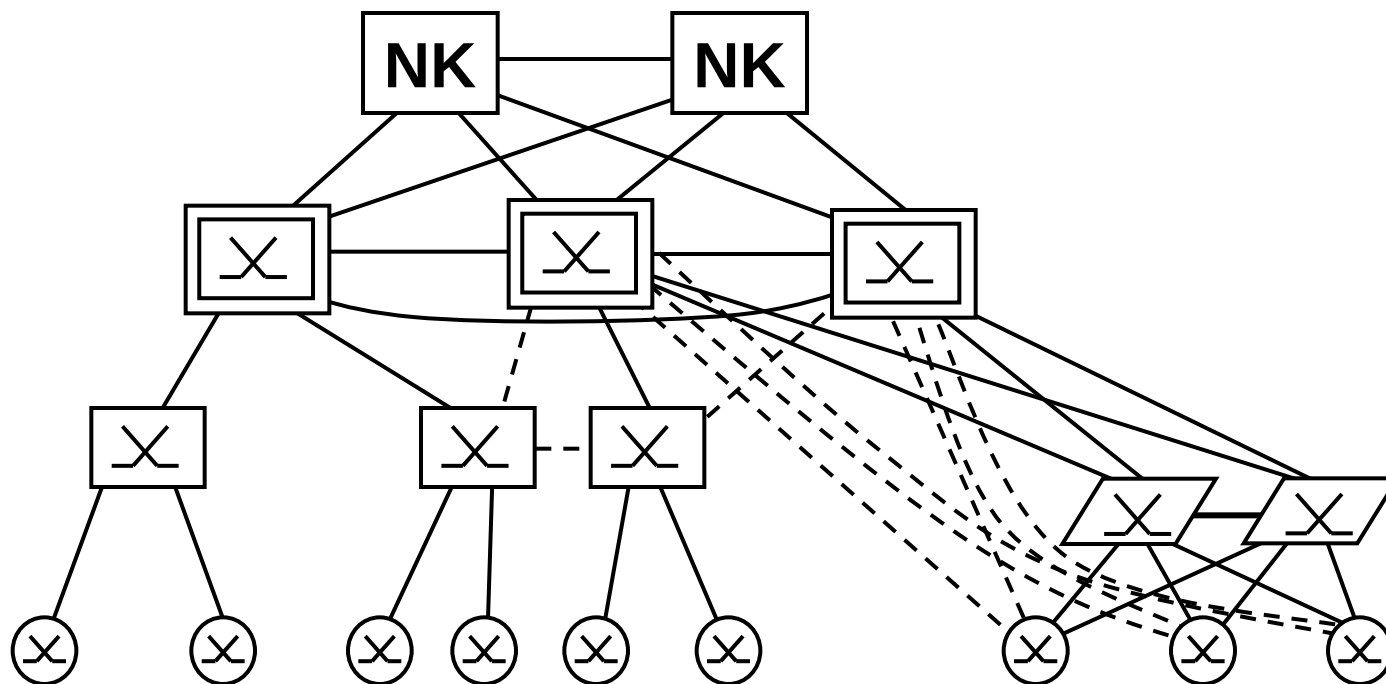
Nagyvárosi architektúra (pont-pont kapcs.)



- 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

☐ 2-1 nemzetközi központ

- ~~Kelenföld~~, Józsefváros + 2 nemzetközi mobil kapcsolókp. (MSC)

☐ 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. 60 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

