

Távközlő hálózatok és szolgáltatások

Távközlő rendszerek áttekintése



*Németh Krisztián
BME TMIT
2010. szept. 8.*



Bevezetés

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



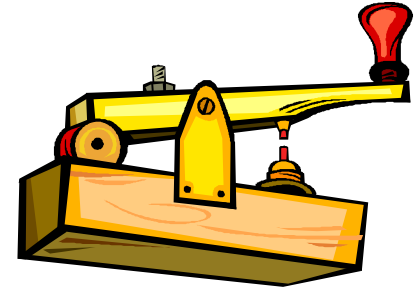
Korai távközlő hálózatok



- p Sípok, dobok – már az ősemberek is (beszéd előtt!)
- p Futárok – „emberemlékezet óta”. Pl.:
 - n Kr.e. 1700, Babilónia: „Futár futár elé fut, és hírmondó a hírmondó elé, hogy megjelentse a babiloni királynak, hogy bevétellett az ő városa mindenfelülről.” Jer. 51.31 (Károli G. ford.)
 - n Kr.e. 490: Athéniak legyőzték a perzsákat (Marathón), de perzsák Athén ellen ellentámadásra készültek
 - n 1860-61. USA, Pony Express: Váltott lovak, 3200 km/10 nap
- p Fény / füst / tárcsa, stb.
 - n Aiszkülosz (ókori görög drámaíró): „Agamemnon” (Kr.e. 1184)
Trója eleste: Argosz városába Agamemnon feleségének: 600 km fáklyasor, egy éjszaka alatt átért a hír!
 - n Arab kalifátus: Kordova (Sp.o.) – Észak-Afrika – Bagdad („fáklyatávíró”)
 - n Franciaország: „távíró” őrházak, szemaforok.
1852: 556 őrház, 4800 km hálózat, 29 nagyváros + Párizs között.
Kódolt átvitel!



Későbbi távközlési rendszerek



p A távíró

- n Samuel Finley Breeze Morse (festő):
1837-ben szabadalom: távíró + ABC
- n kb. 5-10 bit/s
 - p szó per perc a szokásos mértékegység (words per minute, WPM)
 - p egy „szabványos szó” a „PARIS”: * _ _ * * _ * _ * * * *
 - p 20 – 30 WPM szokásos volt
- n párhuzamos légvezeték
- n csomópontonként újraadás (store and forward)

Későbbi távközlési rendszerek



- p Táv gépiró
 - n billentyűzet, betűnyomtatás
 - n Davis Edvin Hughes (zenetanár): 1854.
 - p Magyarországon: 2003 decemberéig volt nyilvános hálózat (telex)
 - p magánhálózat talán még ma is...
 - n kb. 50 b/s
 - n sodrott érpár
 - n először újraadás
 - p fejlettebb esetben: tárolás lyukszalagon
 - n majd: kézi v. gépi áramkörkapcsolás
 - p gépi kapcsolás: hívószám, hívás. Először: 1932
 - n áramkörkapcsolás:
 - p előny: gyorsabb, párbeszéd lehetséges
 - p hátrány: átviteli utak rosszabb kihasználtsága, hívástorlódás
 - p minőség vs. kihasználtság elve

Későbbi távközlési rendszerek



p Telefon

- n Alexander Graham Bell (süketnémákat tanít): **1876. távbeszélő**
- n 1878. (kézi) távbeszélőközpont. (Edison laborjában, Puskás Tivadar ötlete, közreműködése)
- n 1889. Almon B. Strowger: automata telefonközpont
- n Telefonhírmondó: 1893-tól (évtizedekkel a rádió előtt) kb. 40 évig, több mint 10 000 előfizető. Csak Magyarországon!

p Forrás:

- n 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

p Első időszak: 1939-ig

n Szolgáltatások:

- p 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

- p Telefonhírmondó

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

n Dinamikusan fejlődő ipar, pl.:

- p Tungsram

- p Standard (International Telegraph and Telephone leányvállalata)

- p Siemens hazai leányvállalata

n Kutatás-fejlesztés:

- p Nemzetközi cégek anyavállalatainál



A távközlés története Magyarországon

p Második időszak: 1945-1990

n Szolgáltatások: nagyon lassú fejlődés

- p Pl. 1990: még mindig 10%-os telefonellátottság, gyenge minőség
- p Okok: Nyugat: embargó,
Kelet: „Vas és acél országa”

n Ipar: fokozatos lemaradás

- p 1990-re kb. 15 év hátrány
- p de: 150 000 ember dolgozik az iparban, pl. Orion, Videoton, BHG
- p főleg exportra: KGST és 3. világ, polgári és hadi

n Kutatás-fejlesztés

- p Szakmai élcsapat követi a fejlődést, de a gyártás ezt nem
- p Távközlési Kutató Intézetet, TKI
- p Posta Kísérleti Intézet, PKI
- p Számítástechnikai és Automatizálási és Kutató Intézet, SZTAKI
- p pl. Bay Zoltán, Kozma László



A távközlés története Magyarországon

p Harmadik időszak: 1990-től 2000-ig

n Szolgáltatások:

- p Rohamos fejlődés
- p PI. 2000: 40%-os telefonellátottság, jó minőség
- p Ok: privatizáció, tőkebevonás
- p Mobil, VoIP, ... : gyors elterjedés

n Ipar és kutatás-fejlesztés egybefolyik

- p A szoftverkészítésen van a hangsúly, nem a hardveren
- p Mo-i ipar újra fejlődésnek indul: Ericsson, Hewlett-Packard, Lucent, Motorola, Nokia, Siemens, ...



A távközlés története Magyarországon

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



A távközlés története Magyarországon

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



Egy kis technikatörténeti áttekintés



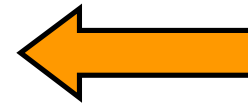
A tárgy felépítése



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

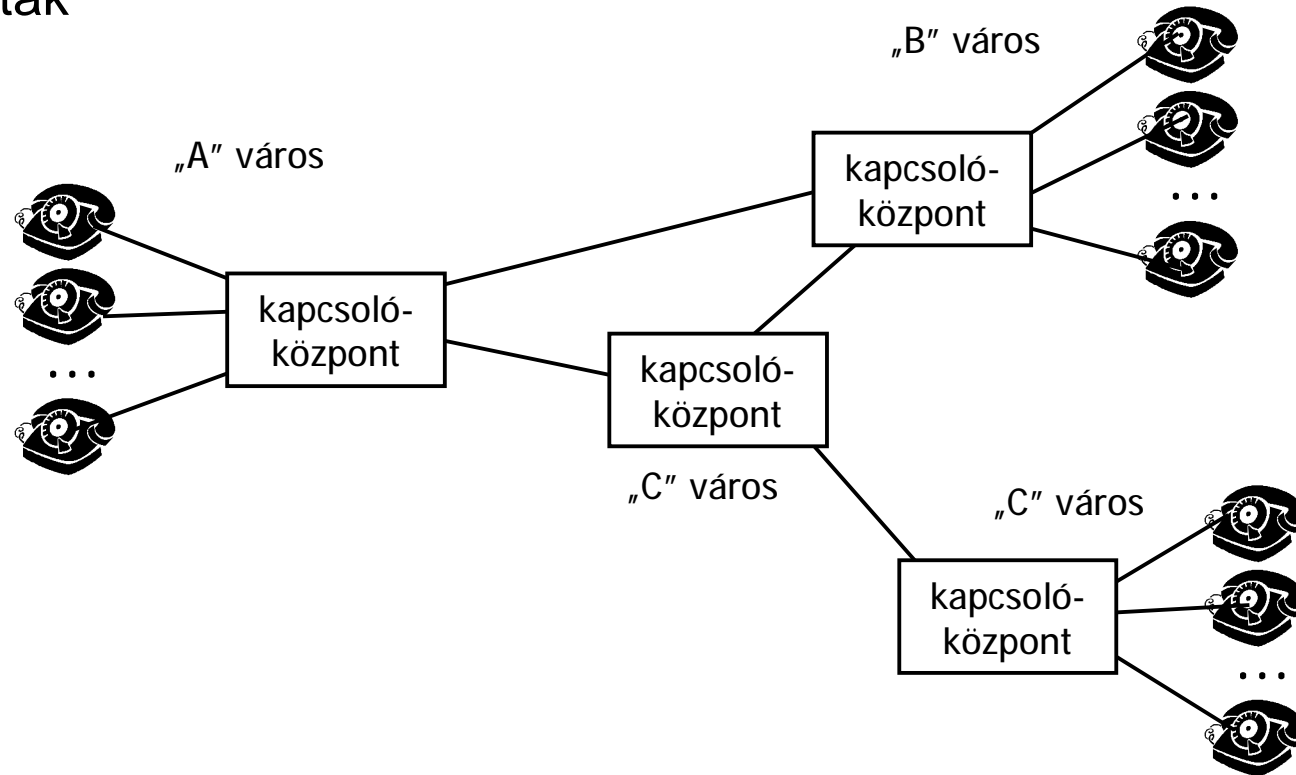
Áttekintés

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



Egy klasszikus vezetékes telefonhálózat

- ⌘ Végberendezések
- ⌘ Kapcsolóközpontok
- ⌘ Átviteli utak

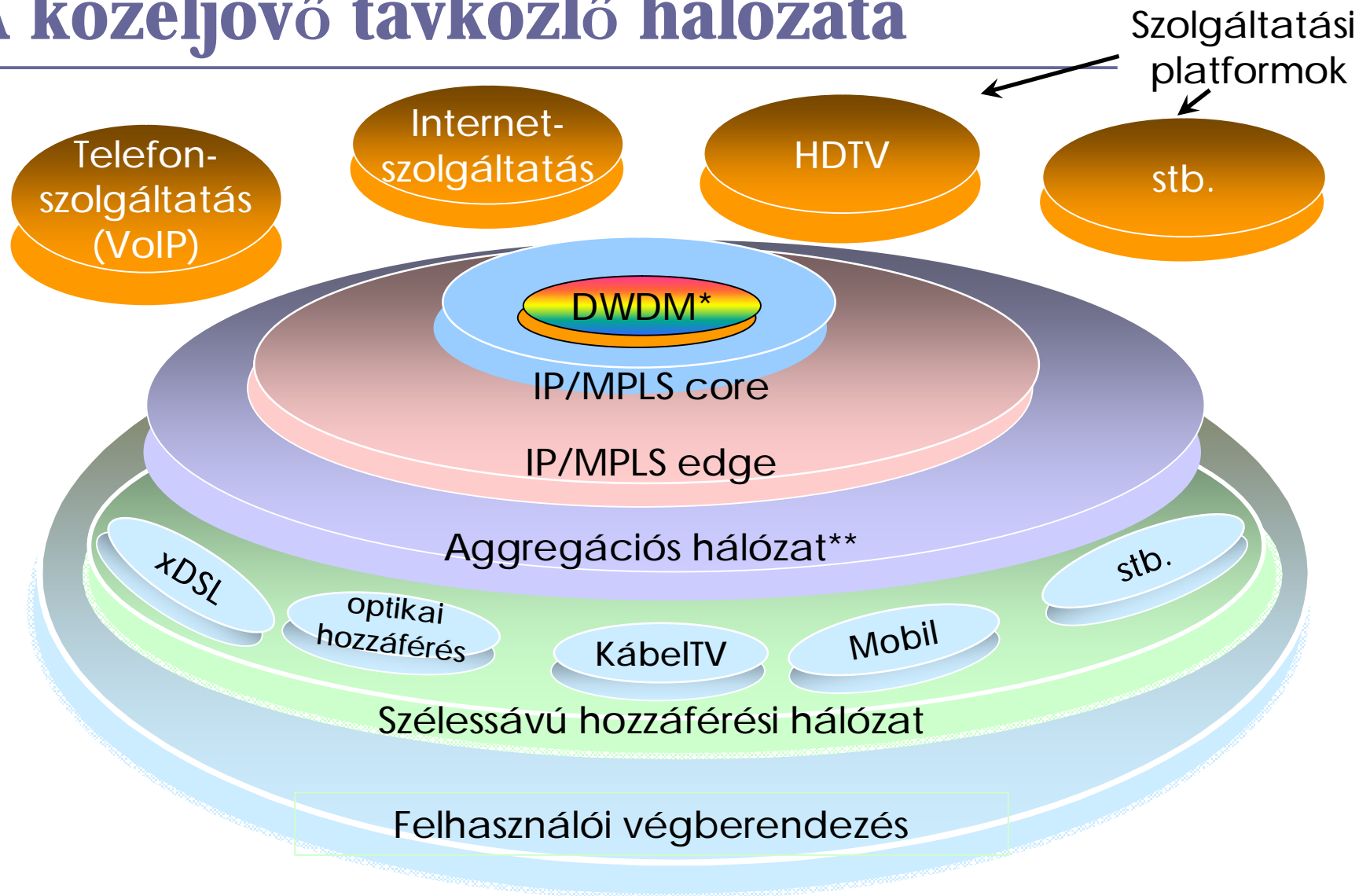


- ⌘ Valaha valóban így nézett ki egy telefonhálózat
- ⌘ Ma már messze nem, de első közelítésnek megteszi

Néhány szó az építőelemekről

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

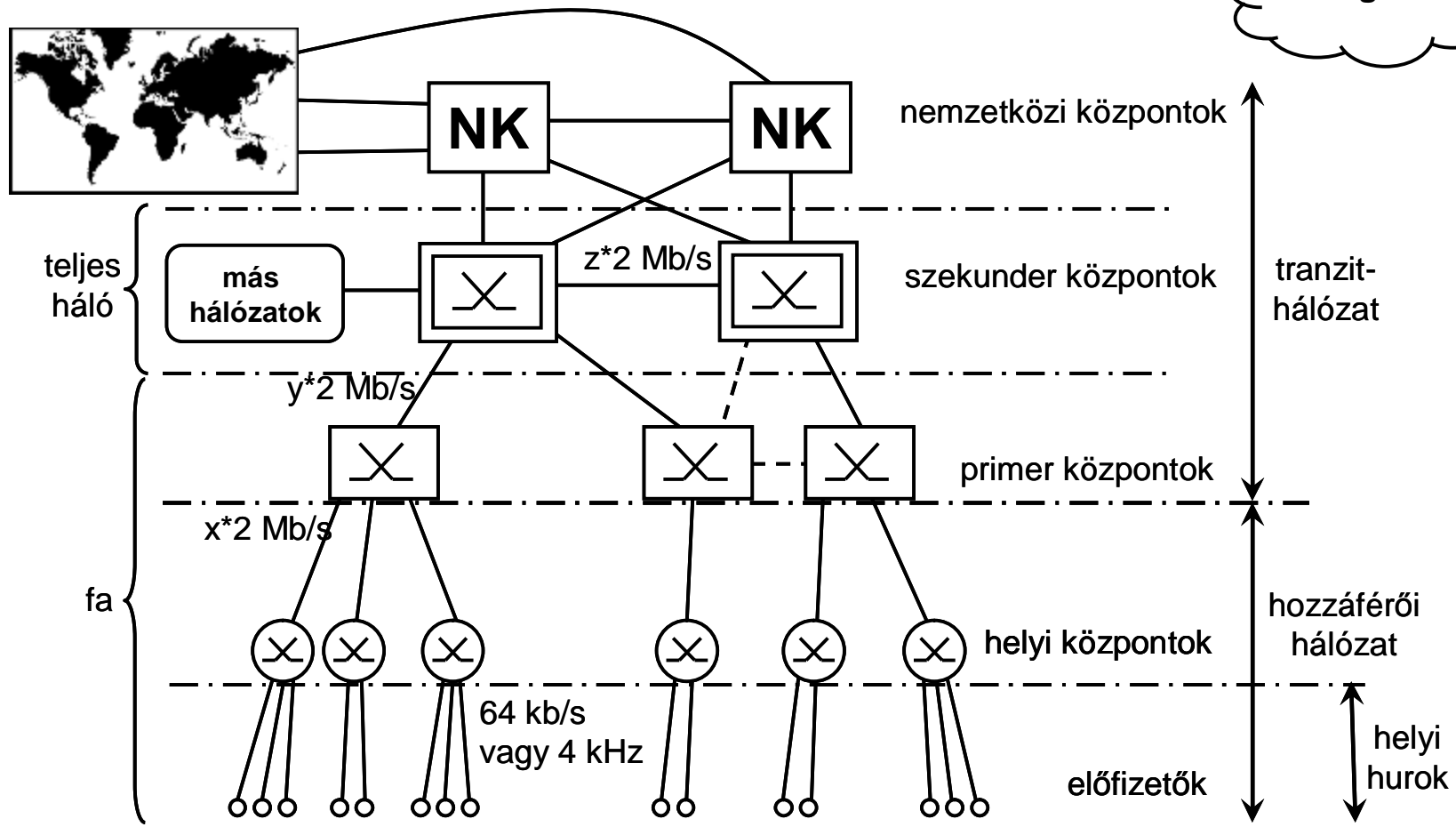
** (OSI) Layer 2, azaz még nem IP. Újabban pl. gyakran Ethernet.

Mai távközlő hálózati helyzet hazánkban

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

Tipikus homogén, nyilvános kapcsolt (vezetékes) távbeszélő hálózati hierarchia

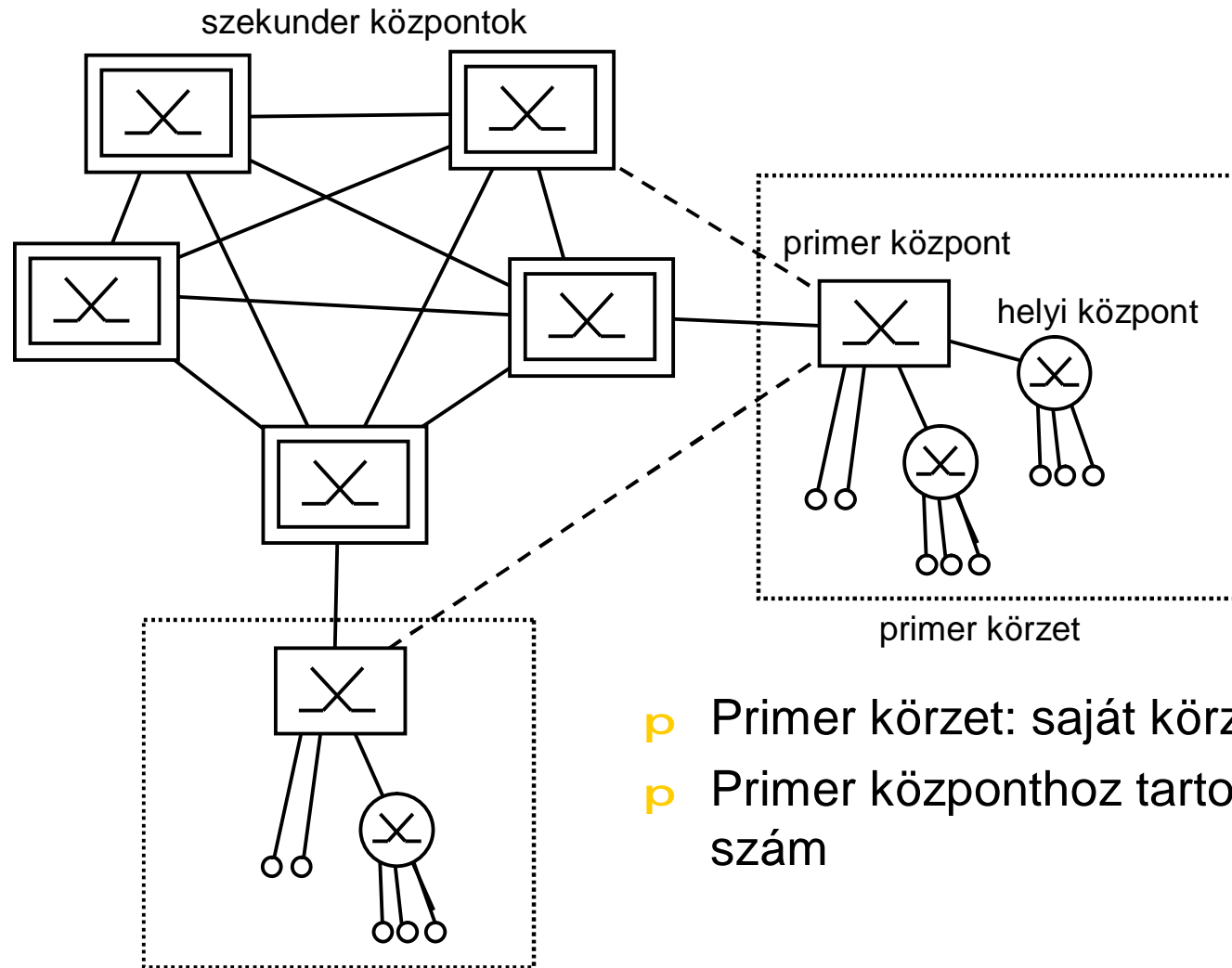
Ld. még: 28. dia!



p Megjegyzések:

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

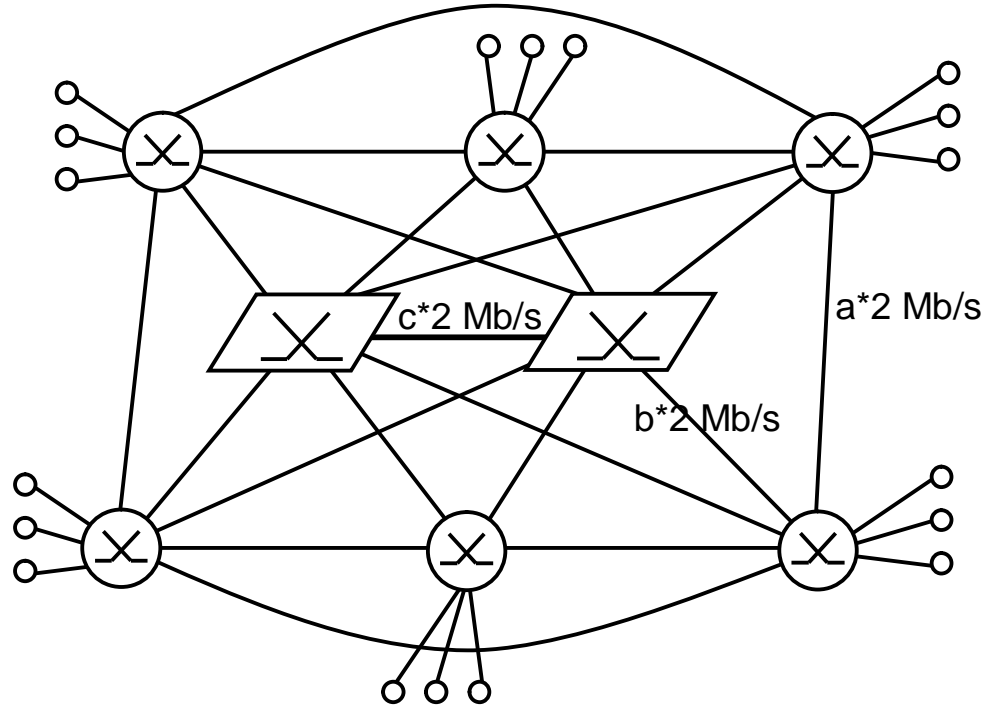
Példa földrajzi topológia (pont-pont kapcsolatokkal)



----- : alternatív v. haránt összeköttetés

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

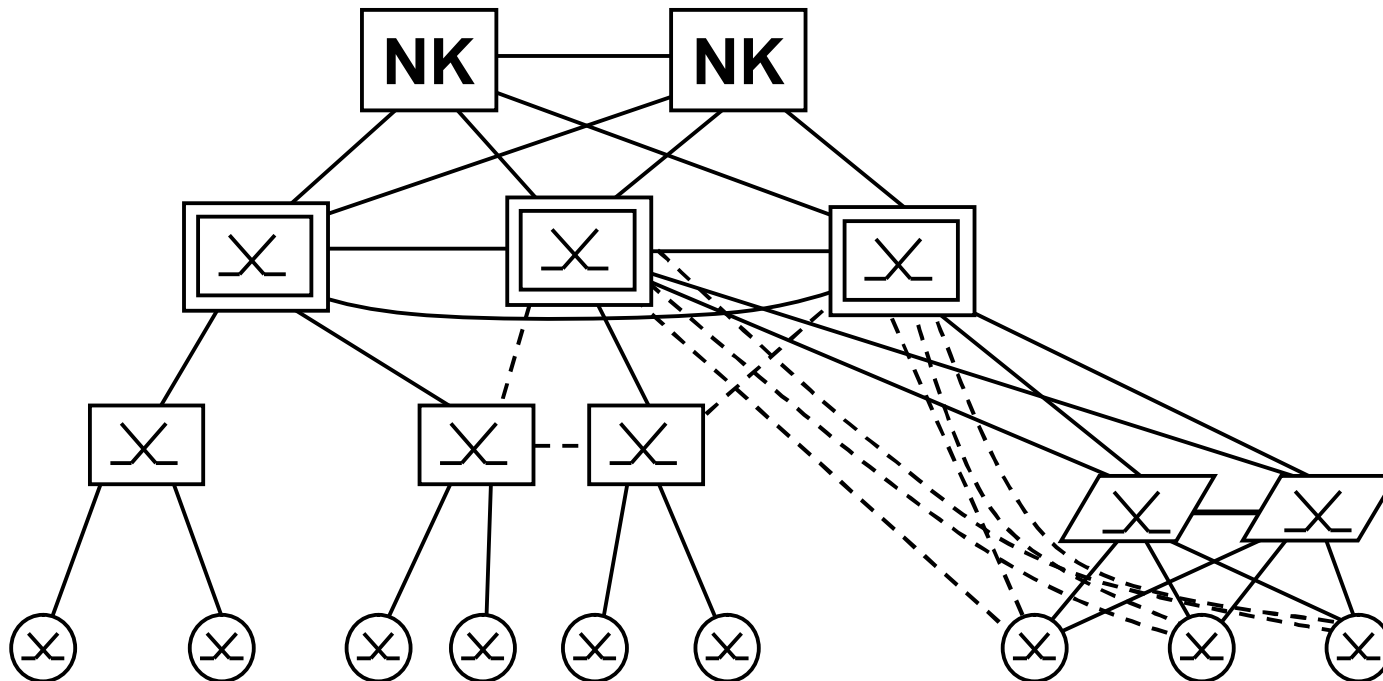
Nagyvárosi architektúra (pont-pont kapcs.)



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

Országos és nagyvárosi topológia együtt

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

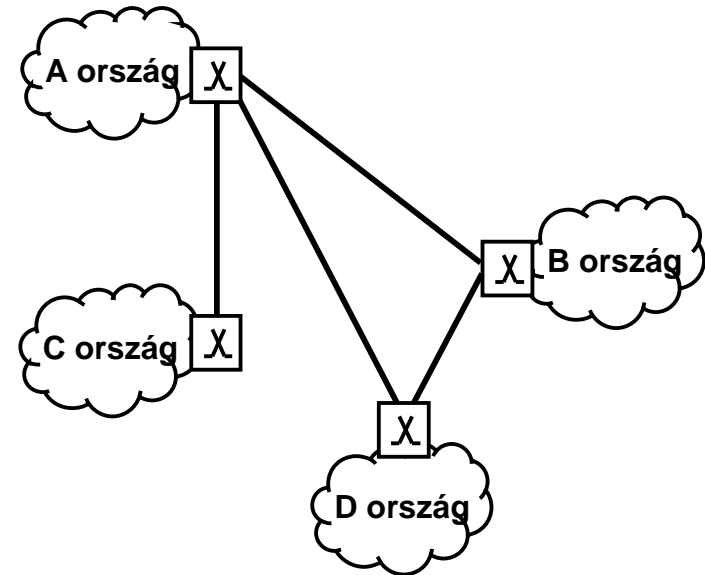


Közcélú távbeszélő központok Magyarországon

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

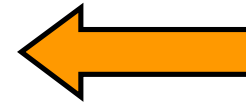
Nemzetközi telefonhálózat

- ▶ 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



Áttekintés

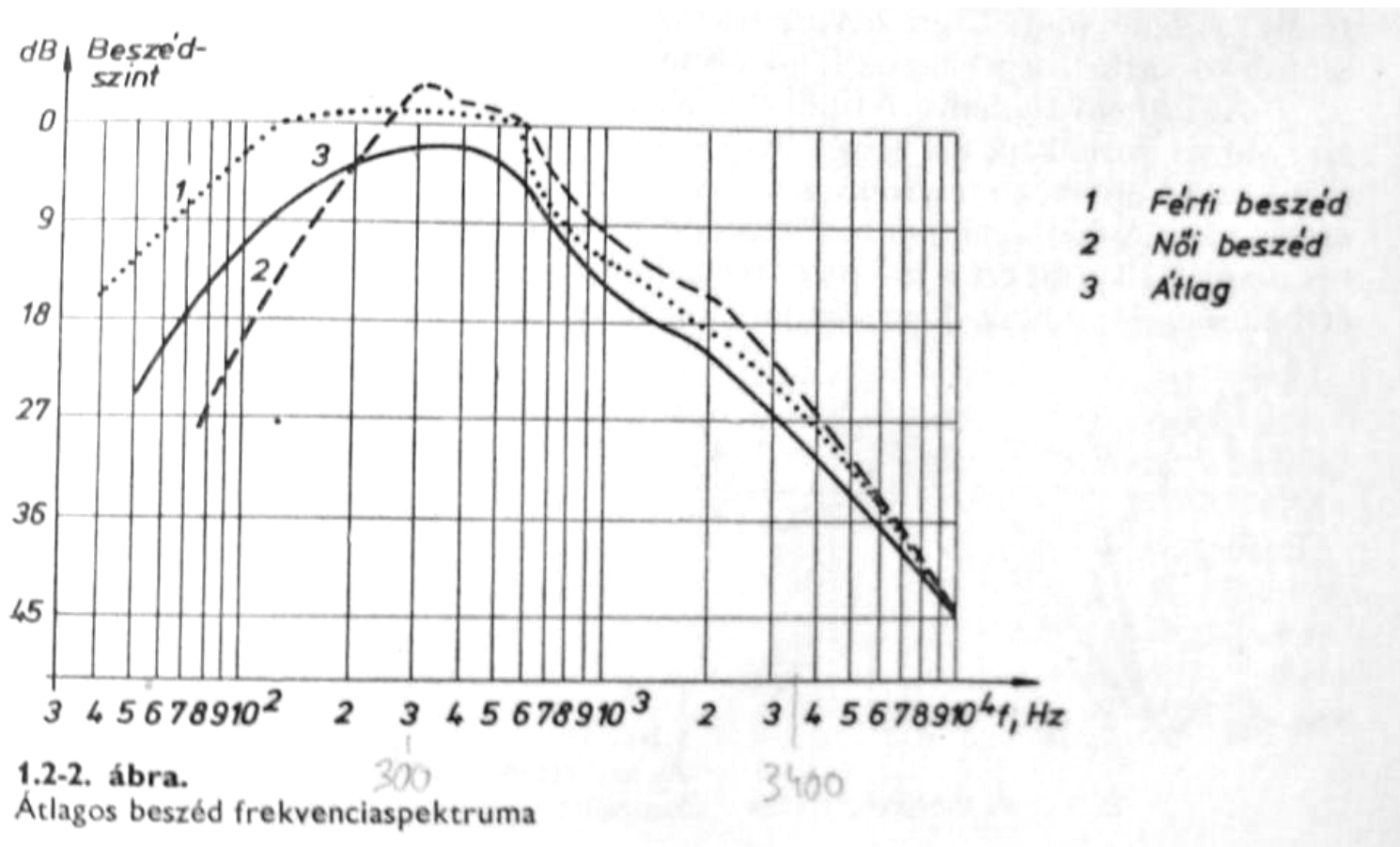
- p Távközlő hálózati alapok
 - n Távbeszélő hálózatok áttekintése
 - n **Analóg és digitális beszédátvitel**
 - n Számozás
 - n ISDN
 - n Újgenerációs hálózatok



Analóg beszédátvitel



- p Végberendezés: hanghullám \leftrightarrow analóg elektromos jel
- p Mit tudunk e jelről?
 - n Emberi fül kb. 20 Hz – 20 kHz-t hall meg
 - n Ebből a beszédjel felső határa 6-7 kHz

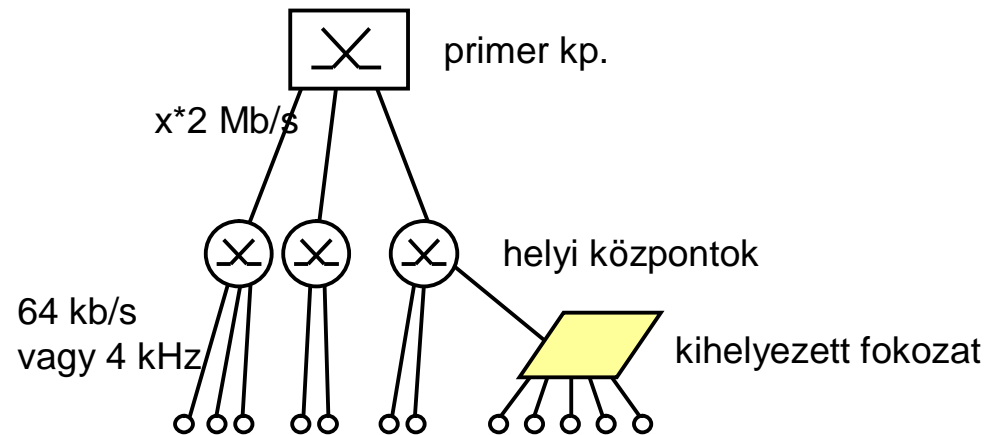


Analóg beszédátvitel



- p Hány Hz széles legyen egy beszédcsatorna?
 - n cél pusztán az érthető beszéd átvitele
 - n + gazdaságosság!
- p Korai nyálábolt trónkók FDM-et használtak
 - n minél keskenyebb egy beszédcsáv, annál több fér rá egy trónkvonalra
- p Manapság: digitális átvitel: TDM, IP
 - n de a sebesség itt is számít...
 - n ...és arányos az átvitt sávszélességgel (ld. majd: PCM)
- p Érthetőség és beszédminőség az átvitt frekvencia függvényében:
 - n 500...1000 Hz: rossz
 - n 500...1500 Hz: tűrhető
 - n 400...2000 Hz: kielégítő
 - n 300...2500 Hz: megfelelő
 - n 300...3400 Hz: jó
 - n 200...3500 Hz: igen jó
- p Döntés: **0,3 – 3,4 kHz-es sáv**
 - n 3,1 kHz + védősávok = **4 kHz széles lesz egy beszédcsatorna**

Kihelyezett fokozatok (kiegészítés)



- p Kihelyezett fokozattól a helyi központig nyalábolt átvitel:
 - n egy, vagy néhány érpáron egyszerre sok beszélgetés
 - n de összesen kevesebb, mint ahány előfizető csatlakozik a kihelyezett fokozathoz
 - p hiszen úgysem beszél mindenki egyszerre
 - n tipikus sebességérték: egynéhányszor 2 Mb/s
 - n jelentős költségmegtakarítás!
- p Képes lehet kapcsolásra a hozzá tartozó előfizetők között
- p Ugyanakkor nem önálló központ, a vezérlést távolról, a helyi központból kapja
- p Egy példa: 5000 előfizető 2 km-re a központtól
- p Kihelyezett fokozat nélkül:
 - n (5000 érpár = 10 000 rézdrót) x 2 km = 20 000 km rézdrót!
 - p a Föld kerületének a fele!
- p Kihelyezett fokozattal lényegesen olcsóbb