

Kommunikációs hálózatok 2

Távközlő rendszerek áttekintése



*Németh Krisztián
BME TMIT
2017. február 13.*



A tárgy felépítése

- 1. Bevezetés
 - Bemutakozás, játékszabályok, stb.
 - **Technikatörténeti áttekintés** ←
 - Mai távközlő rendszerek architektúrája
 - Analóg és digitális beszédátvitel
- 2. IP hálózatok elérése távközlő és kábel-TV és optikai hálózatokon
- 3. IPTV, Internet TV
- 4. VoIP, beszédkódolók
- 5. Mobiltelefon-hálózatok
- 6. Gerinchálózati technikák



Ez az alfejezet
(Technikatörténeti
áttekintés) nem kell a
vizsgára

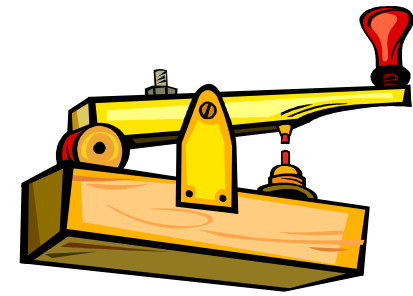
Korai távközlő hálózatok



- 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 megjelentsen a babiloni királynak, hogy bevétel 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 Edvin 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!

Egy kis technikatörténeti áttekintés



Telefónia Múzeum, Budapest



1014 Budapest, Úri utca 49.

GPS: 47.50261, 19.029953

[Megjelenítés Google Térképen](#)



Telefonszám:

+36 1 201 8857

Fax:

+36 1 2448190

<http://postamuzeum.hu/>

A tárgy felépítése



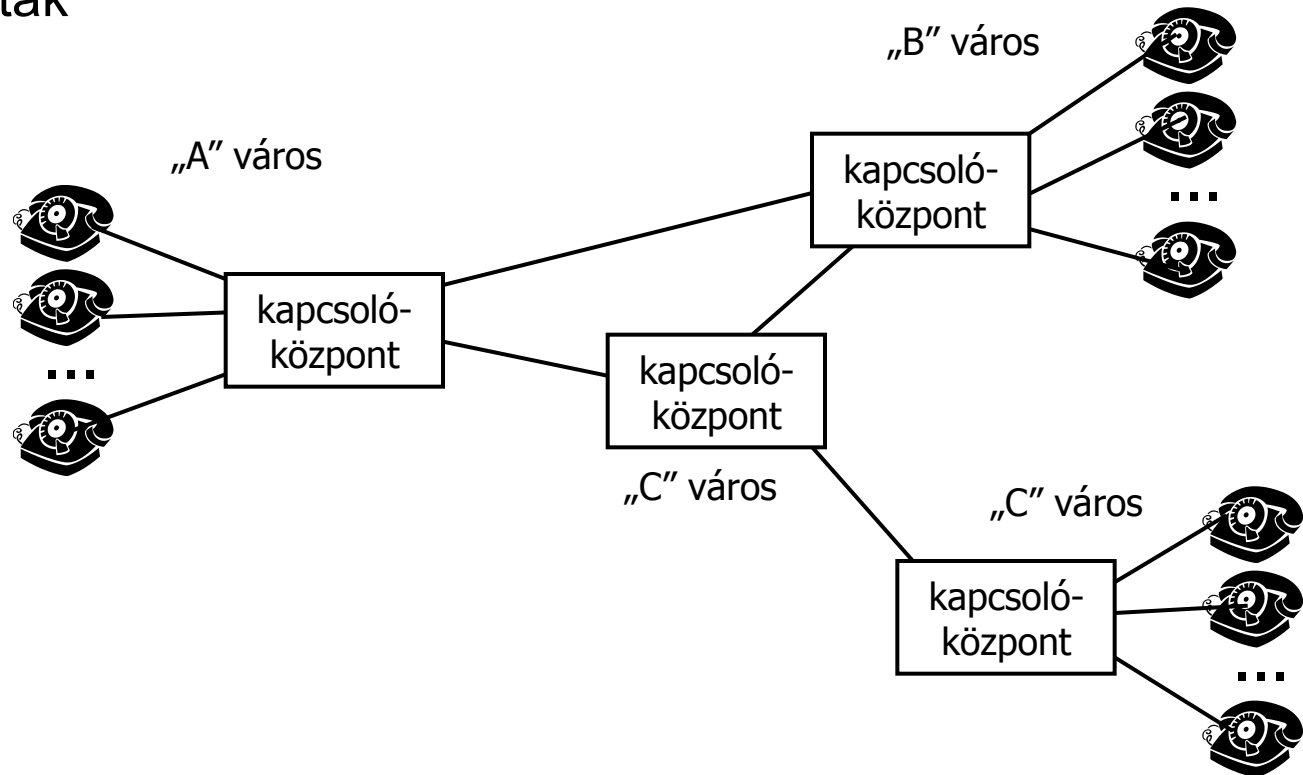
- 1. Bevezetés
 - Bemutatkozás, játékszabályok, stb.
 - Technikatörténeti áttekintés
 - **Mai távközlő rendszerek architektúrája** ←
 - Analóg és digitális beszédátvitel
- 2. IP hálózatok elérése távközlő és kábel-TV és optikai hálózatokon
- 3. IPTV, Video on Demand
- 4. VoIP, beszédkódolók
- 5. Mobiltelefon-hálózatok
- 6. Jelzésátvitel
- 7. Gerinchálózati technikák

**Innentől
vizsgaanyag!**
(minden, kivéve amit
jelölök, hogy nem kell)



Egy klasszikus vezetékes telefonhálózat

- Végberendezések
- Kapcsolóközpontok
- Átviteli utak



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

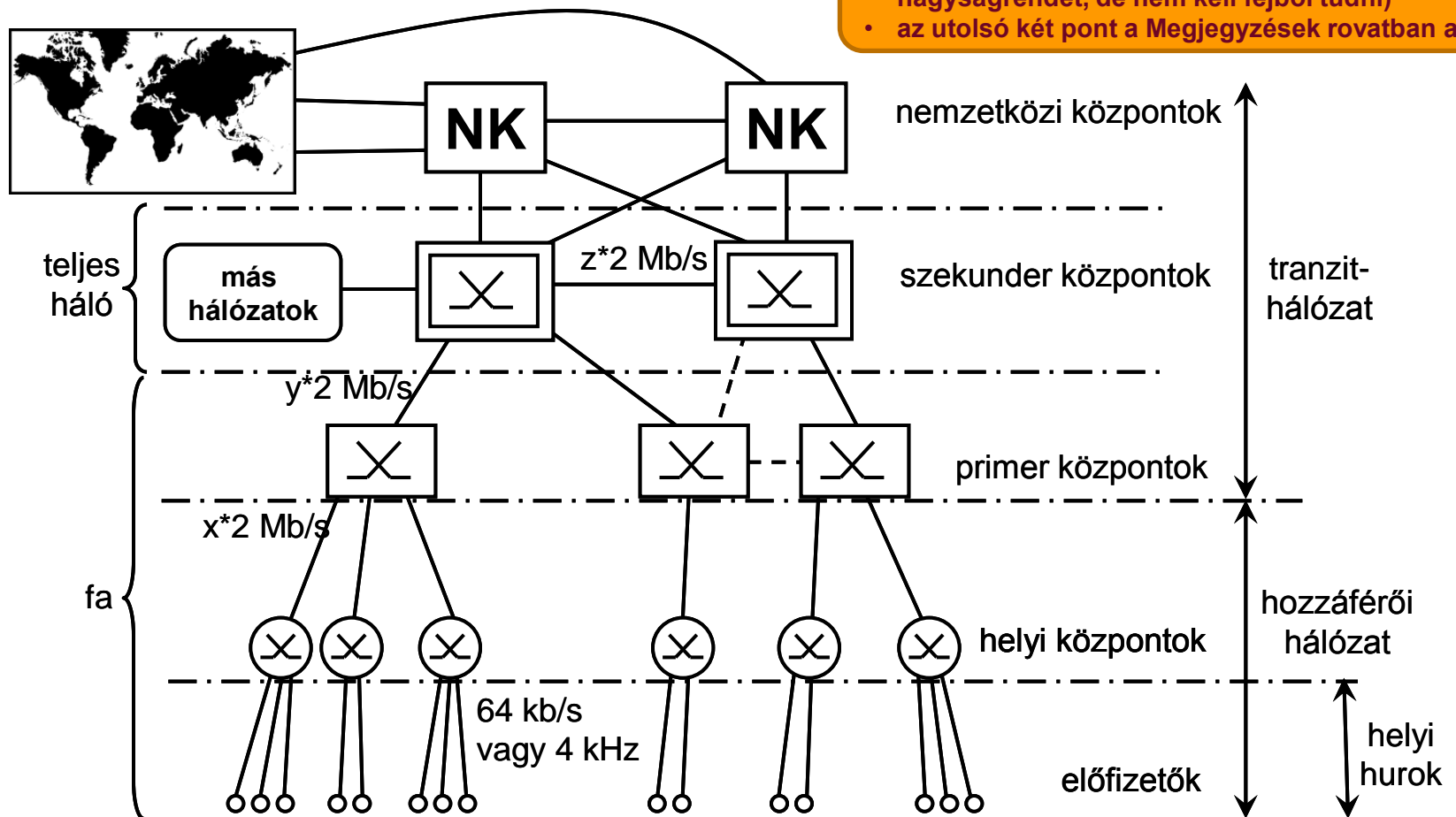
Néhány szó az építőelemekről

- Végberendezések
 - klasszikusan: 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

Tipikus homogén, nyilvános kapcsolt (vezetékes) távbeszélő hálózati hierarchia (2010 körül)

Ebből a diából *nem* kell vizsgára (a többi kell):

- a tipikus sebességértékek (hasznos látni a nagyságrendet, de nem kell fejből tudni)
- az utolsó két pont a Megjegyzések rovatban alul

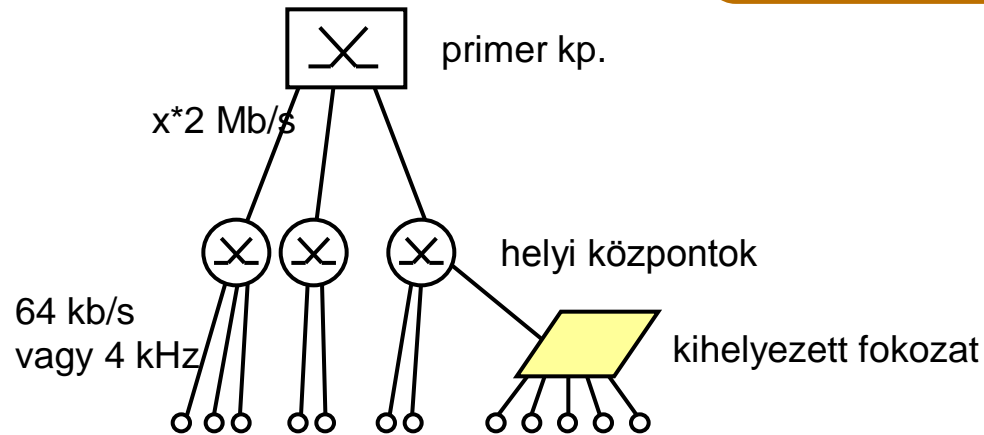


□ Megjegyzések:

- szaggatott vonal: alternatív v. haránt összeköttetés: cél: hálózat megbízhatóbbá tétele; forgalmi túlcsoportosítás 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)

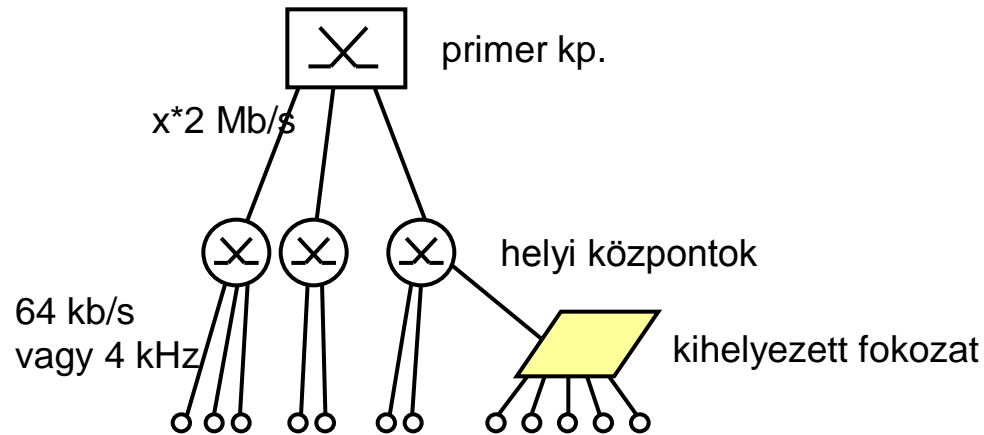
Kihelyezett fokozatok

Ebből a diából *nem* kell vizsgára (a többi kell):
• a tipikus sebességértékek (hasznos látni a nagyságrendet, de nem kell fejből tudni)



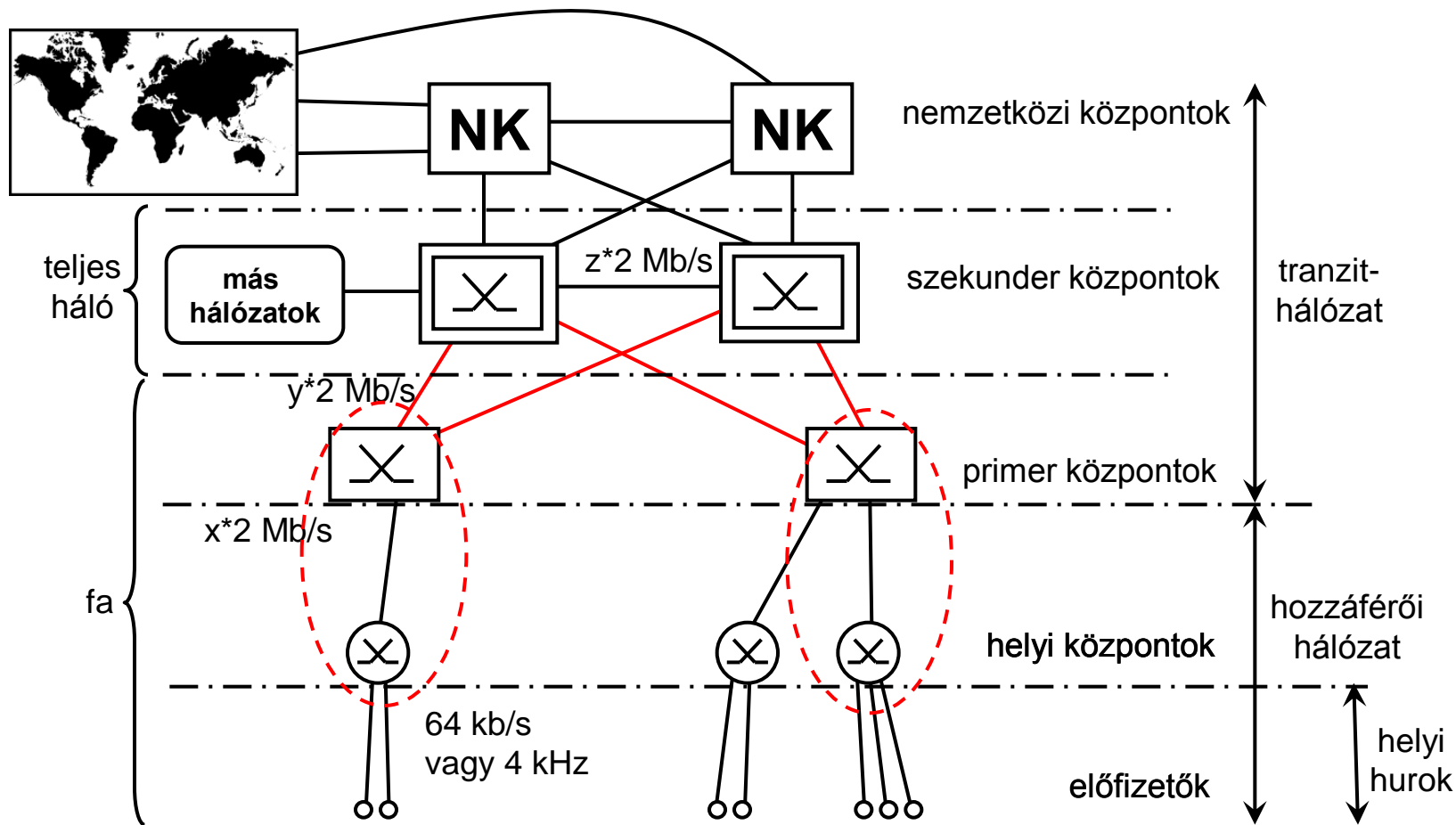
- Kihelyezett fokozattól a helyi központig nyálábolt átvitel:
 - egy, vagy néhány érpáron egyszerre (nyálábolva, multiplexálva) sok beszélgetés
 - de összesen kevesebb, mint ahány előfizető csatlakozik a kihelyezett fokozathoz
 - hiszen úgyszemint beszél mindenki egyszerre
 - tipikus sebességérték: egynéhányszor 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 kapcsolat nem olyan lényeges: kicsi a helyben maradó forgalom
 - A számlázás miatt jobb is felküldeni a központnak
 - A központról leszakadás esetén vész üzemben helyi kapcsolat lehetséges

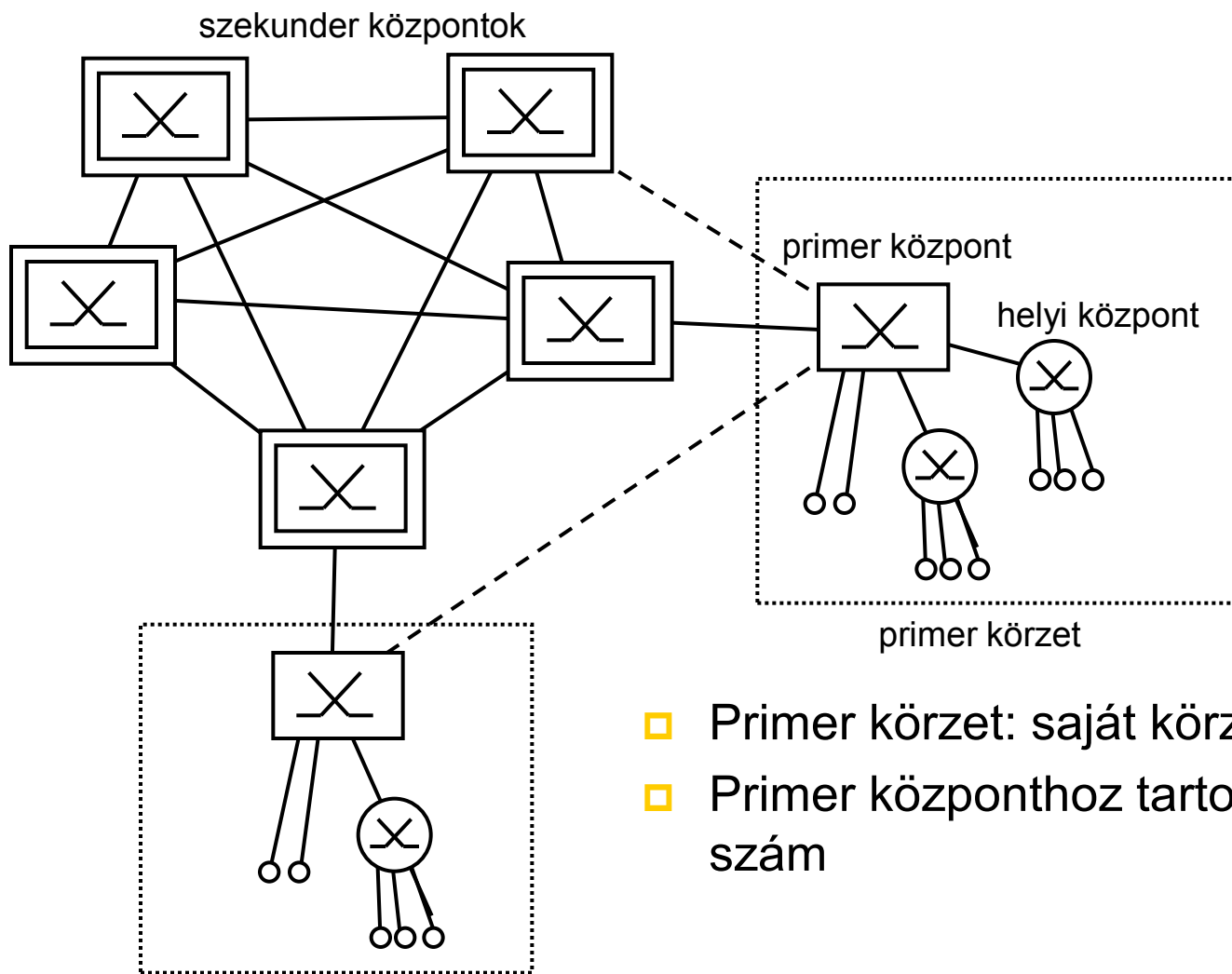
Tipikus homogén, nyilvános kapcsolt (vezetékes) távbeszélő hálózati hierarchia – 2013 körül



■ 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

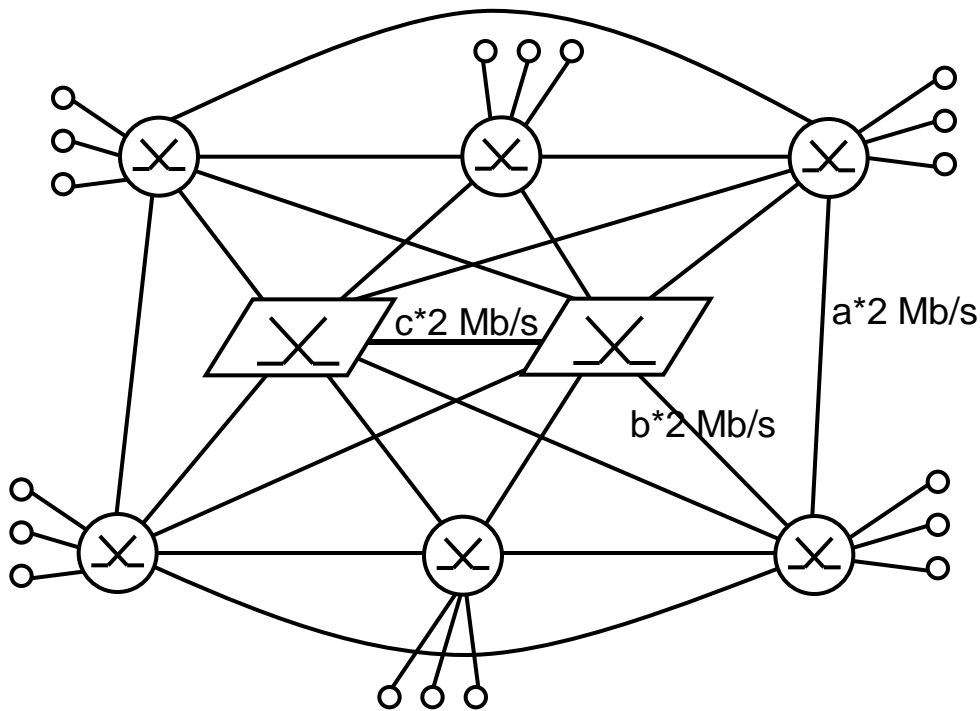
Példa földrajzi topológia (pont-pont kapcsolatokkal)



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

----- : alternatív v. haránt összeköttetés

Nagyvárosi architektúra (pont-pont kapcs.)



Ebből a diából *nem* kell vizsgára (a többi kell):

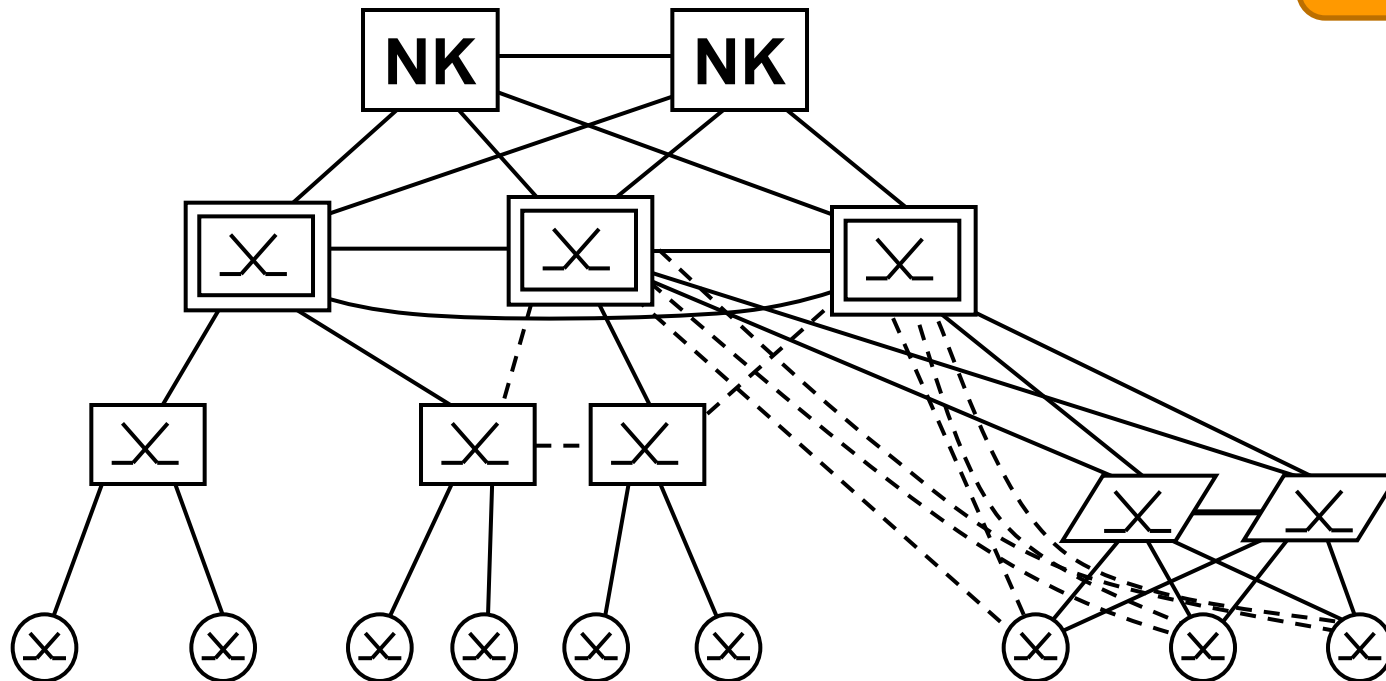
- a tipikus sebességértékek (hasznos látni a nagyságrendet, de nem kell fejből tudni)
- konkrét helyek (Városmajor, Angyalföld)

- 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):

Ebből a diából *nem* kell vizsgára:
• konkrét helyek



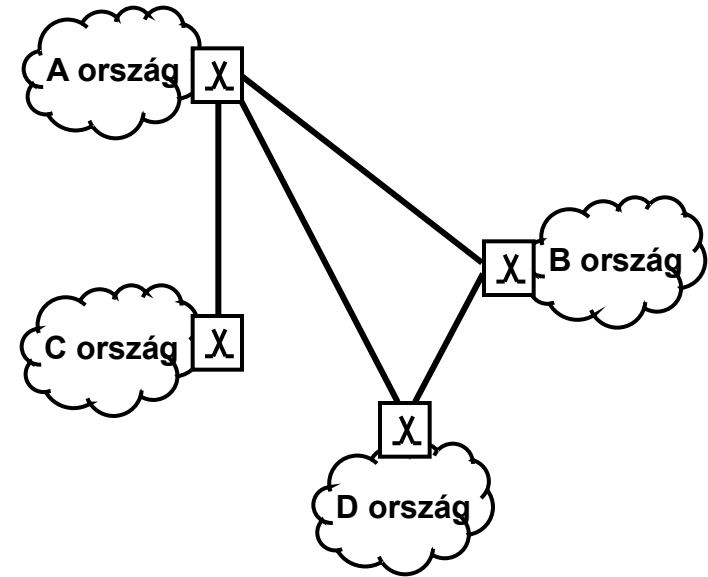
Közcélú távbeszélő központok Magyarországon

- ~~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

A számok csak nagyságrendileg kellenek, a konkrét helyek nem kellenek. A központ típusok (AXE, EWSD) sem kellenek.

Nemzetközi telefonhálózat

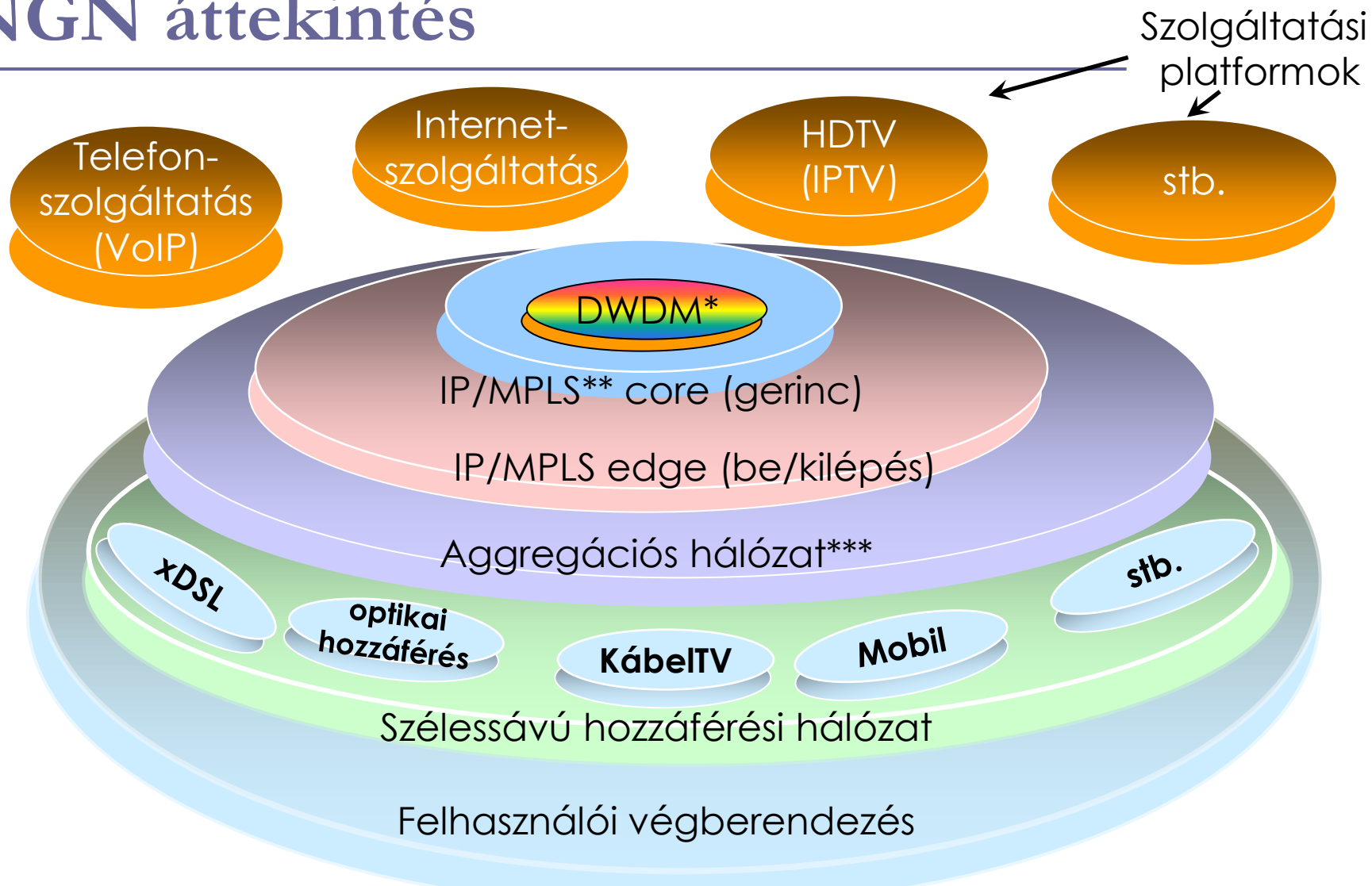
- Nagyobb országos szolgáltatók rendelkeznek nemzetközi „kapuközponttal”
- Több, egymással konkuráló nemzetközi szolgáltató biztosítja ezek összekötését
- Nem kell minden ország között közvetlen kapcsolat...
- ... de egy nemzetközi összeköttetés max. 6 trónköt (7 nemzetközi központot) tartalmazhat



A jelen/közeljövő távközlő hálózata

- Neve: Next Generation Networks (NGN, „következő generációs hálózatok”)
 - 2004 körüli koncepció
 - Mostanra fokozatosan bevezetésre kerül világszerte
- Alapötlet:
 - egyetlen, csomagkapcsolt (IP) gerinchálózat
 - ehhez különféle hozzáférési hálózatok (pl ADSL, kábelTV, optikai hozzáférés, mobiltelefon, stb.)
 - különféle szolgáltatások, a hálózatban alkalmazáserverekkel megvalósítva (pl. telefonszolgáltatás, TV szolgáltatás, stb.)
 - a felhasználók ezeket különféle eszközökön is használhatják (pl. TV nézés tableten, vezetékes hívás fogadása mobilon, stb.)
- Mindezek fokozatosan kiváltják/egyesítik a meglévő, egy(-két) célra alkalmas hálózatokat:
 - telefonhálózat, kábelTV hálózat, mobiltelefon-hálózat

NGN áttekintés

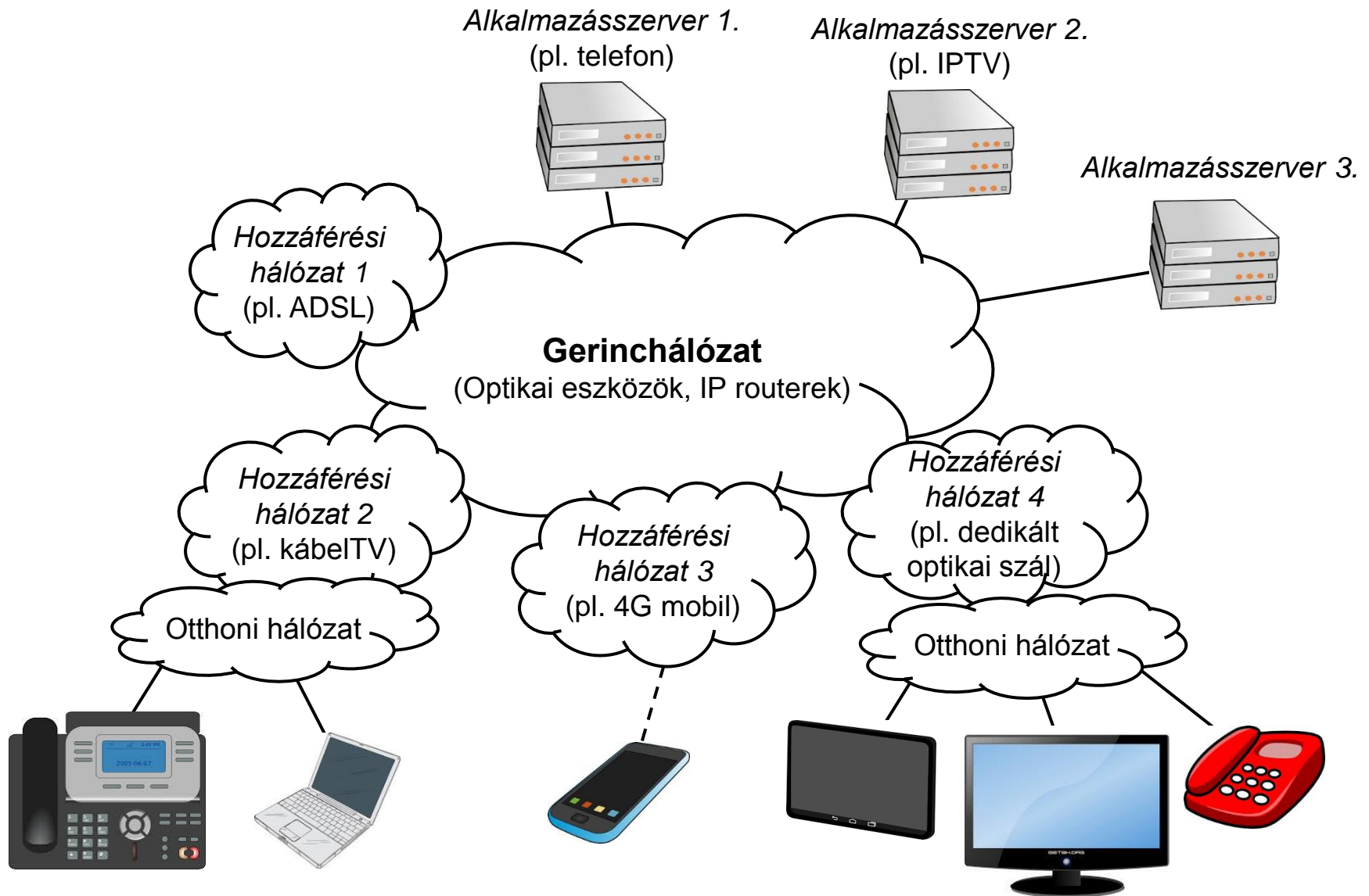


*DWDM = Dense Wavelength Division Multiplexing, sűrű hullámhosszosztású nyalábolás. (Ez egyfajta nagy kapacitású optikai hálózat, ld. majd: Gerinchálzati technikák fejezet)

**MPLS = MultiProtocol Label Switching, többprotokollos címkekapcsolás, ld. szintén később, ill. mérésen

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

NGN topológiai vázlat a könnyebb megértéshez



Mai vezetékös telefonhálózat hazánkban

- A távbeszélő kapcsolóközpontok részben 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
 - hamarosan a TDM-es átvitelt is IP-re cserélik