

# Távközlő hálózatok és szolgáltatások

## Beszédátvitel IP felett: VoIP

*Németh Krisztián*

*BME TMIT*

*2015. okt. 19.*



# A tárgy felépítése

---



- 1. Bevezetés
- 2. IP hálózatok elérése távközlő és kábel-TV hálózatokon
- **3. VoIP, beszédkódolók** ←
- 4. Kapcsolástechnika
- 5. Forgalmi követelmények, hálózatméretezés
- 6. Jelzésátvitel
- 7. Mobiltelefon-hálózatok
- 8. Gerinchálózati technikák

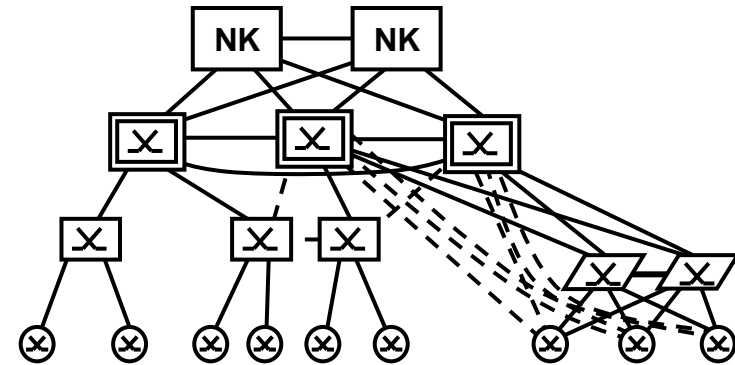
# Beszédátviteli hálózatok

---

- VoIP = Voice over IP, beszédátvitel IP felett
  - („Voice” magyarul „beszédhang”, nem pusztán „hang”)
  - Egyértelmű tendencia!
- Beszédátvitel:
  - PSTN
  - ISDN
  - (ATM  $\Rightarrow$  nem jött be)
  - Mobil rendszerek
  - IP (=VoIP)

# Miért jó a VoIP?

- Alapötlet: felesleges két hálózatot fenntartani
- A beszédforgalom IP szemmel nézve nagyon kis sáv szélességű
  - 6...64 kb/s egy beszédcsatorna
  - kb. 200 Mb/s gerinchálózat
- A lakásban/irodában is kevesebb lesz a vezeték
- Csökkenthetőek a költségek
- Nem csak hangátvitel, hanem integrált adat-, képátvitel is
  - pl. URL küldése beszélgetés közben,
  - annak megtekintése
  - web alapú telefonkönyv



# VoIP architektúrák

---

- Első ránézésre IP alkalmazási rétegbeli probléma
  - Valamilyen szinten igaz. Azonban léteznek:
    - célprotokollok
      - különböző feladatokra: adatátvitel, kapcsolatfelépítés
    - célhardverek
      - végberendezések, hálózati csomópontok

# VoIP architektúrák

---

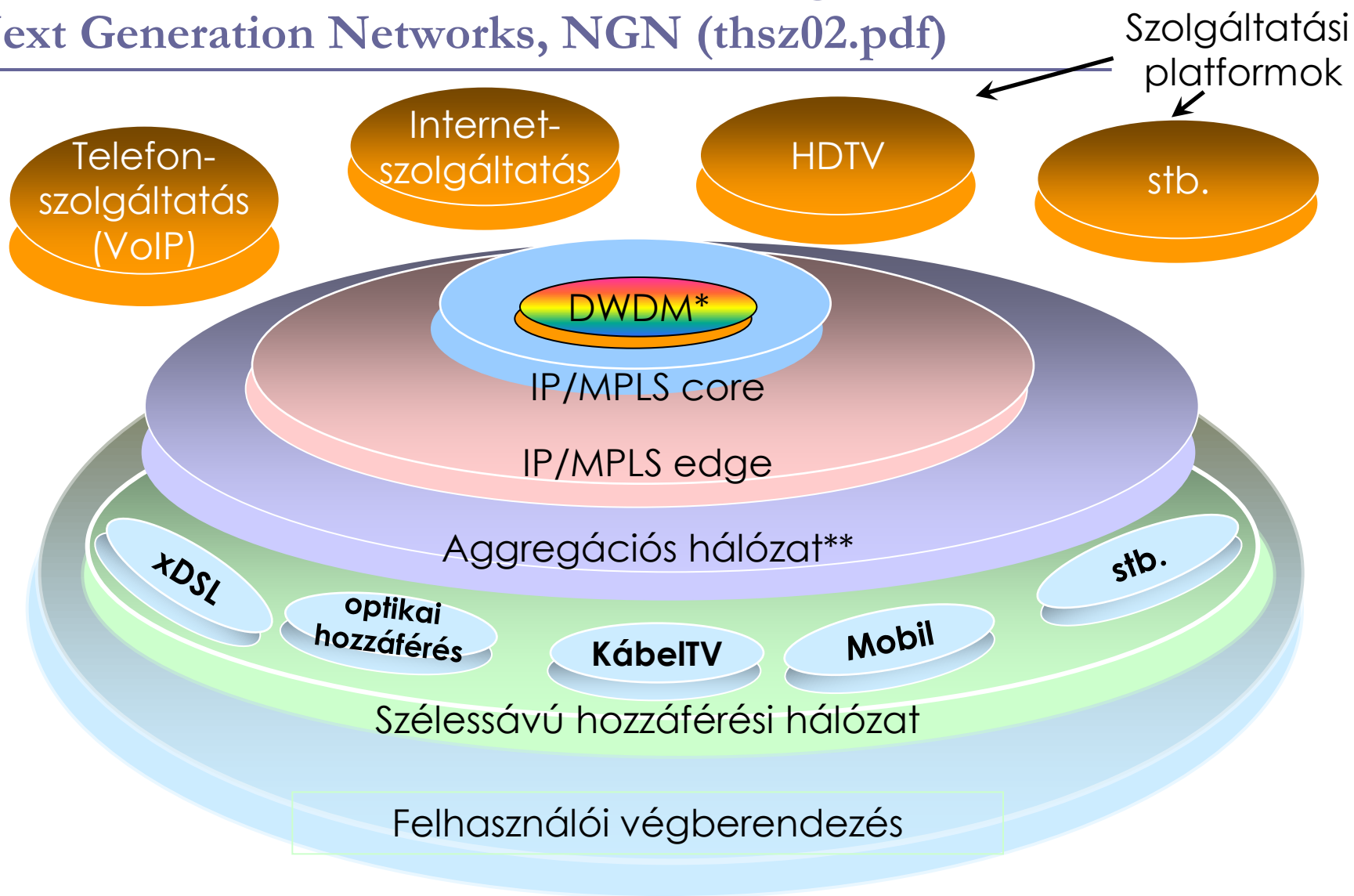
- VoIP általános fogalom. Kérdés: a hálózat melyik része IP?
- Gerinchálózatban
  - A trónkok IP-re cserélése, a kapcsolóközpontok megmaradnak TDM-ek (⇒ ld. 4-es fejezet) (átmeneti megoldás)
  - A „kapcsolás” is IP alapú (=útválasztás), azaz a teljes gerinchálózat IP
- Hozzáférői hálózatban, PSTN végberendezések
  - IP eszközökhöz csatlakoznak
    - ma leggyakoribb: kábelmodem, ADSL Home Gateway
    - de lehet más is:
      - PC kártya
      - IP router PSTN interfésszel
      - IP alapú tel. kp. (ld. 1. mérés!)
  - ezek az eszközök végzik a PSTN/VoIP átjárást
    - pl. tárcsahang generálás, jelzés fordítás, stb.

# VoIP architektúrák

---

- Hozzáférői hálózatban, IP alapú végberendezések
  - VoIP végberendezés
    - kinézetre hasonlít egy „hagyományos” telefonhoz (ld. 1. mérés!)
    - IP címmel
    - Ethernet csatlakozóval
    - plusz szolgáltatásokkal (pl. webböngésző)
  - Softphone = VoIP szoftver
    - pl. Skype, MSN, ICQ, stb.
    - futtat PC-n, laptopon, táblagépen, mobiltelefonon is
  - Kell egy VoIP/PSTN átjáró a VoIP hálózat határán

# A jelen/közeljövő távközlő hálózata: Új generációs hálózatok, Next Generation Networks, NGN (thsz02.pdf)



\*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.



# VoIP funkciók

---

## □ Négy funkcióhalmaz

1. beszédkódolás és dekódolás
2. beszédcsomagok szállítása
3. jelzési feladatok
4. együttműködés más VoIP/PSTN hálózatokkal (gateway funkciók)

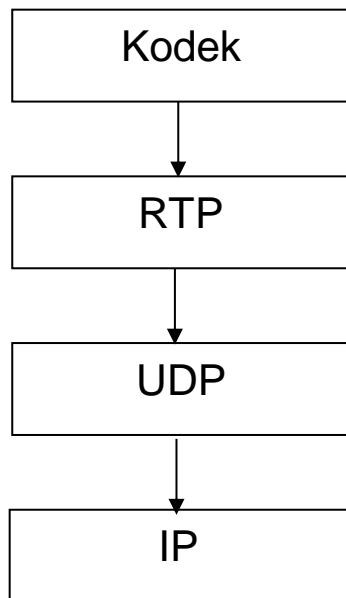
## 1. Beszédkódolás és dekódolás

- Azaz kodekek
- Egy ilyen már ismerünk: PCM
- Lesz még sok, ld. hamarosan
- A lényeg most: ezek kimenete egy kb. 5-64 kb/s sebességű bitfolyam

# VoIP funkciók

## 2. Beszédcsomagok szállítása

- Tipikusan UDP csomagba ágyazott RTP csomagban (ld. Szg-hálózatok tárgy)



IP fejrész (20 byte)	UDP fejrész (8 byte)	RTP fejrész (12 byte)	Beszéd-információ (4-100 byte)
----------------------------	----------------------------	-----------------------------	-----------------------------------

### □ Nagyobb IP csomag:

- kisebb overhead
- nagyobb késleltetés
  - ajánlott a teljes egyirányú késleltetést („szájtól fülig”) 150 ms alatt tartani, de 400 ms felett semmiképp se

# Késletetés és minőség

- Egyirányú, szájtól fülig késletetés
- Forrás: ITU G.114

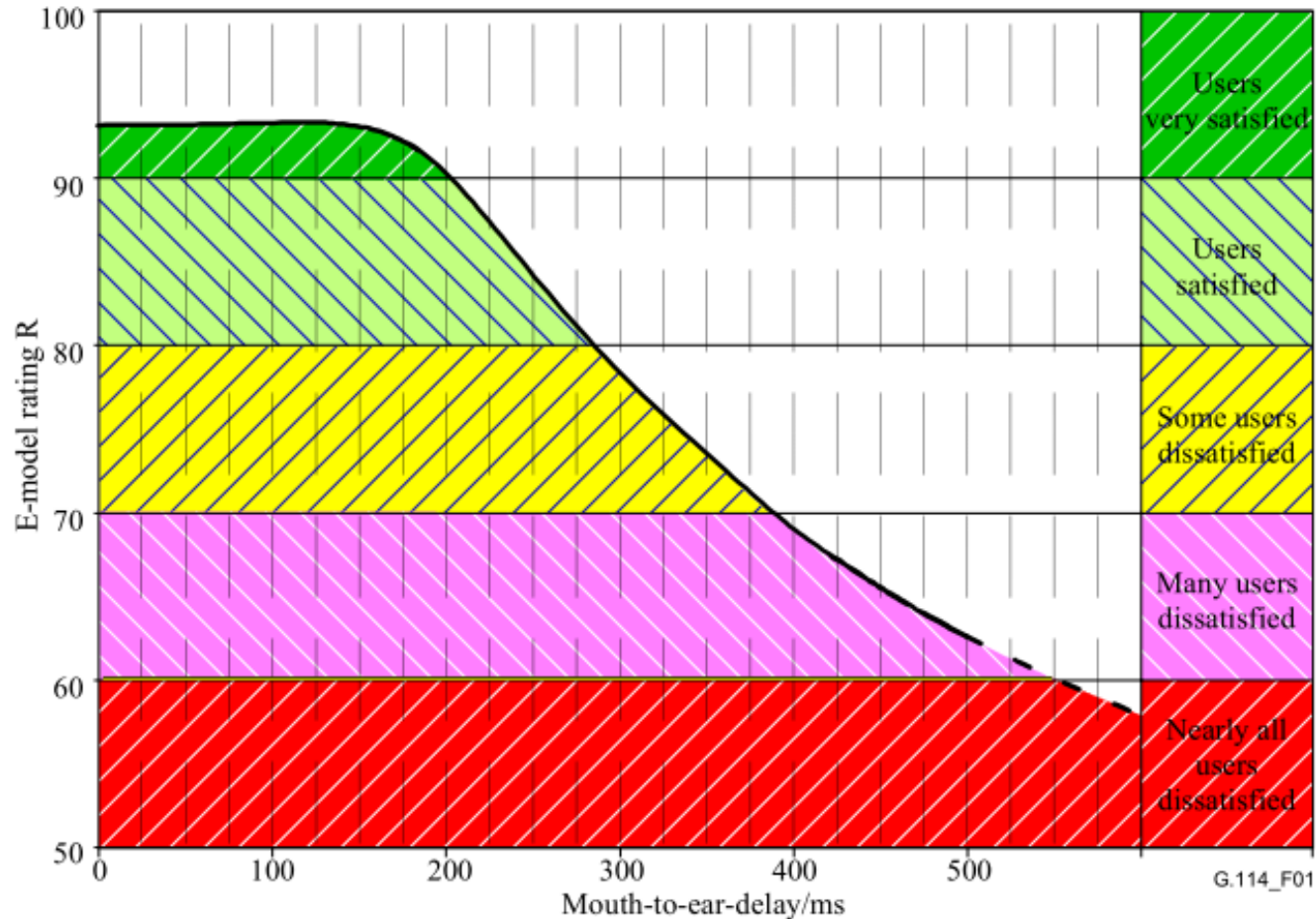


Figure 1/G.114 – Determination of the effects of absolute delay by the E-model

# VoIP funkciók

---

## 3. Jelzési feladatok

- Legfontosabb: kapcsolat felépítése, bontása
- Sok jelzésrendszer-ajánlás. A két legelterjedtebb:
  - H.323 (ITU -- International Telecommunication Union)
  - SIP (IETF -- Internet Engineering Task Force)
  - Id. Számítógép-hálózatok tárgy

## 4. Együttműködés más VoIP/PSTN hálózatokkal (gateway funkciók)

- Kell egy átjáró, amelyik beszéli a PSTN és VoIP hálózatok nyelvét is
  - mindhárom fenti szempont szerint, *például*:
    - PCM ↔ G.729 (ez egy VoIP kodek)
    - SDH (TDM átvitel rendszer) ↔ IP/UDP/RTP
    - PSTN jelzések (pl. SS7, Id. később) ↔ H.323

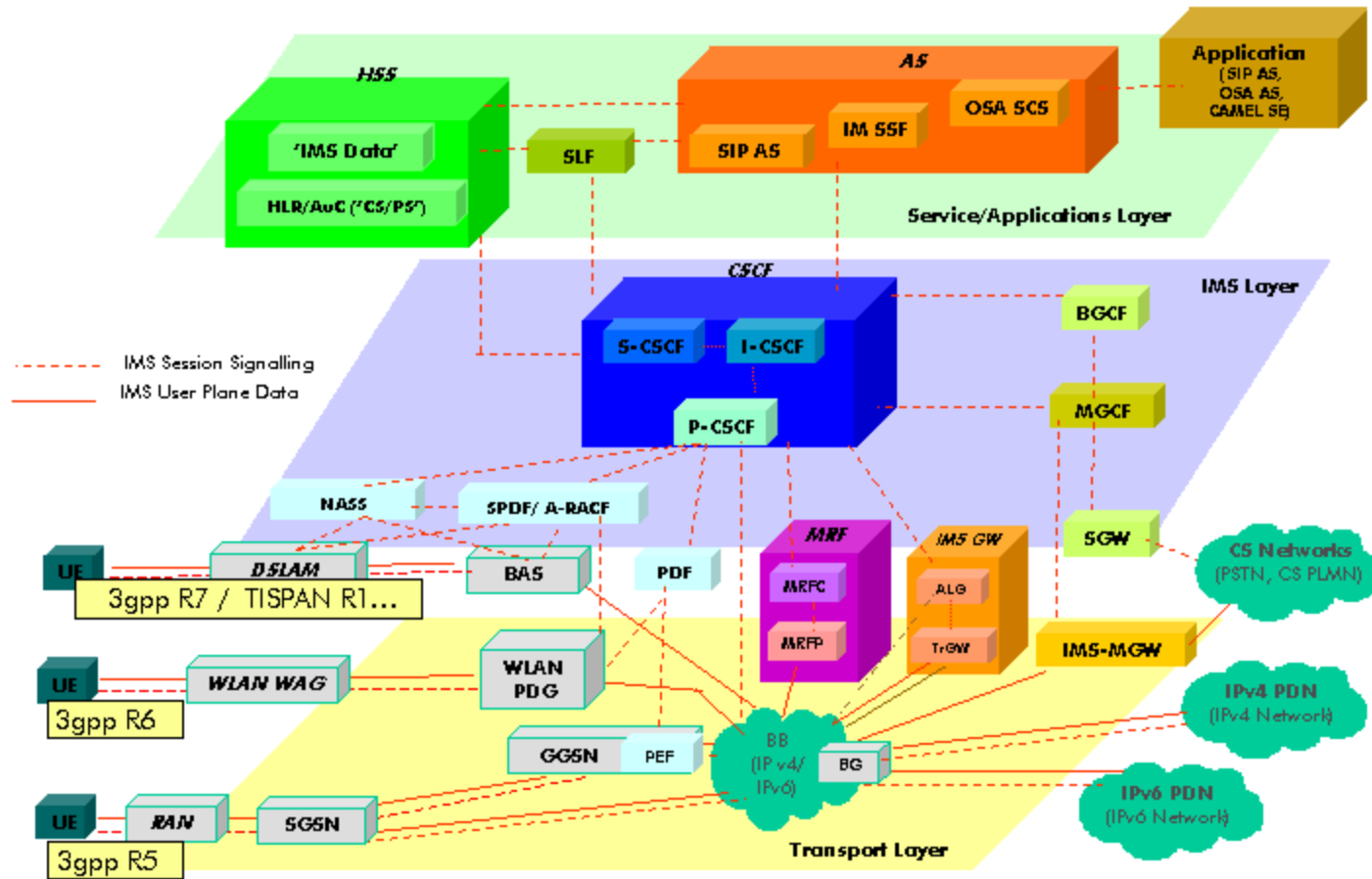
# IMS

---

- IMS = IP Multimedia Subsystem, IP multimédia alrendszer
- Fix (=vezetékes) és mobil hálózatok IP alapú gerinchálózatának a megvalósítására való architektúra
- Az adatok IP csomagokban, routereken át
- Más hálózatok felé konvertálni kell az adatok formátumát és a jelzéseket is
  - ezekre külön szerverek vannak
- Külön szerverek a jelzések kezelésére
- Alkalmazásszerverek, amelyek az egyes funkciókat valósítják meg
  - pl. konferenciabeszélgetés felépítése

# IMS

(ez a dia nem vizsgaanyag!)



# VoIP és a QoS

---

- QoS = Quality of Service, szolgálatminőség
  - e nélkül: Best Effort, „legjobb szándék”, ez van most az IP-ben
- RTP nem nyújt ilyen szolgáltatást
- Ez az alacsonyabb rétegek dolga
  - hiszen egy csomag elvesztése a felsőbb rétegekben csak jelentős késleltetéssel javítható (újraküldés)
  - egy csomag késleltetése a felsőbb rétegekben már nem javítható (időgép kéne...)
- Tehát a VoIP erre támaszkodik
  - Nehogy egy nagy fájl letöltése tönkretégye egy beszélgetés minőségét
- Ilyen (=IP QoS) mégis csak korlátozottan van
  - Id. következő dia

## IP QoS paraméterek:

- csomagvesztés aránya
- csomagtöbbszörözés aránya
- téves csomagkézbesítés aránya
- csomagkésleltetés
- a késleltetés ingadozása
- sávszélesség (szigorúan véve mennyiségi, nem pedig minőségi paraméter...)

# VoIP és a QoS

---

Létező QoS megoldások:

- Integrated Services, Differentiated Services
  - IETF ajánlások, de nem terjedtek el a gyakorlatban
- Csomag prioritások, hálózat túlméretezés
  - Minőségi garancia itt sincs, csak prioritásos kezelés
  - Csak zárt, korlátozott belépéssel rendelkező hálózatokban működik
  - „Az” Interneten általában nem
- Ezért jó lehet a hangminőség a vállalati VoIP rendszerekben, a VoIP alapú szolgáltatóknál
- Ezért csak néha jó a Skype, MSN, ICQ, ... hangminősége
- Van még: hívásbeengedés (Call Admission Control, CAC)
  - csak adott számú VoIP hívás léphet be a rendszerbe
  - csak akkor ér valamit, ha megoldottuk, hogy pl. egy letöltés nem szorítja ki az összeset



# A VoIP kihívásai

---

- A PSTN/ISDN/mobil (pl. GSM/UMTS) hálózatok „bombabiztosra” vannak tervezve
  - Magas rendelkezésre állás
    - Nagy megbízhatóságú eszközök
    - Tartalékolás
  - Alaposan tesztelt protokollok
  - Zárt hálózat (betörésvédelem)
  - Sok-sok-sok év tapasztalata
- Garantált szolgáltatásminőség
  - hála az áramkörkapcsolásnak
- Többletszolgáltatások
  - Pl. a segélyhívásnak egy száma van, de mindig a helyi központba fut be a hívás
- *VoIP alapú hálózatoknál mindez természetesen szintén szükséges!*

# Kitérő: Távbeszélő hálózatok megbízhatósága

---

*(Kitérő, de vizsgaanyag!)*

- 0,99999 rendelkezésre állás
  - 20 évente 1 óra leállás!! (az egész központra, kisebb részegységekre nagyobb hibaarány engedélyezett)
- A megvalósítás eszközei:
  - működő hardver
    - melegtartalékolás
      - csak egy hiba kivédésére jó → részegységenkénti tartalékolás
      - szinkron üzemmódú tartalékolás, vagy
      - terhelésmegosztásos tartalékolás
        - hiba esetén kisebb teljesítménnyel, de működik
      - + logika, ami (jól) detektálja a hibát, és átkapcsol
    - hidegtartalékolás
      - kevésbé kritikus elemeknél
  - tápellátás folyamatossága
    - betáplálás több úton
    - akkumulátorok (~3-4 óra)
    - generátorok (teherautóra szerelt is) -- csak a dízelolaj mennyisége korlátozza az üzemidőt
    - végberendezés: távtáplálás (mobil nem...)

# Kitérő: Távbeszélő hálózatok megbízhatósága

---

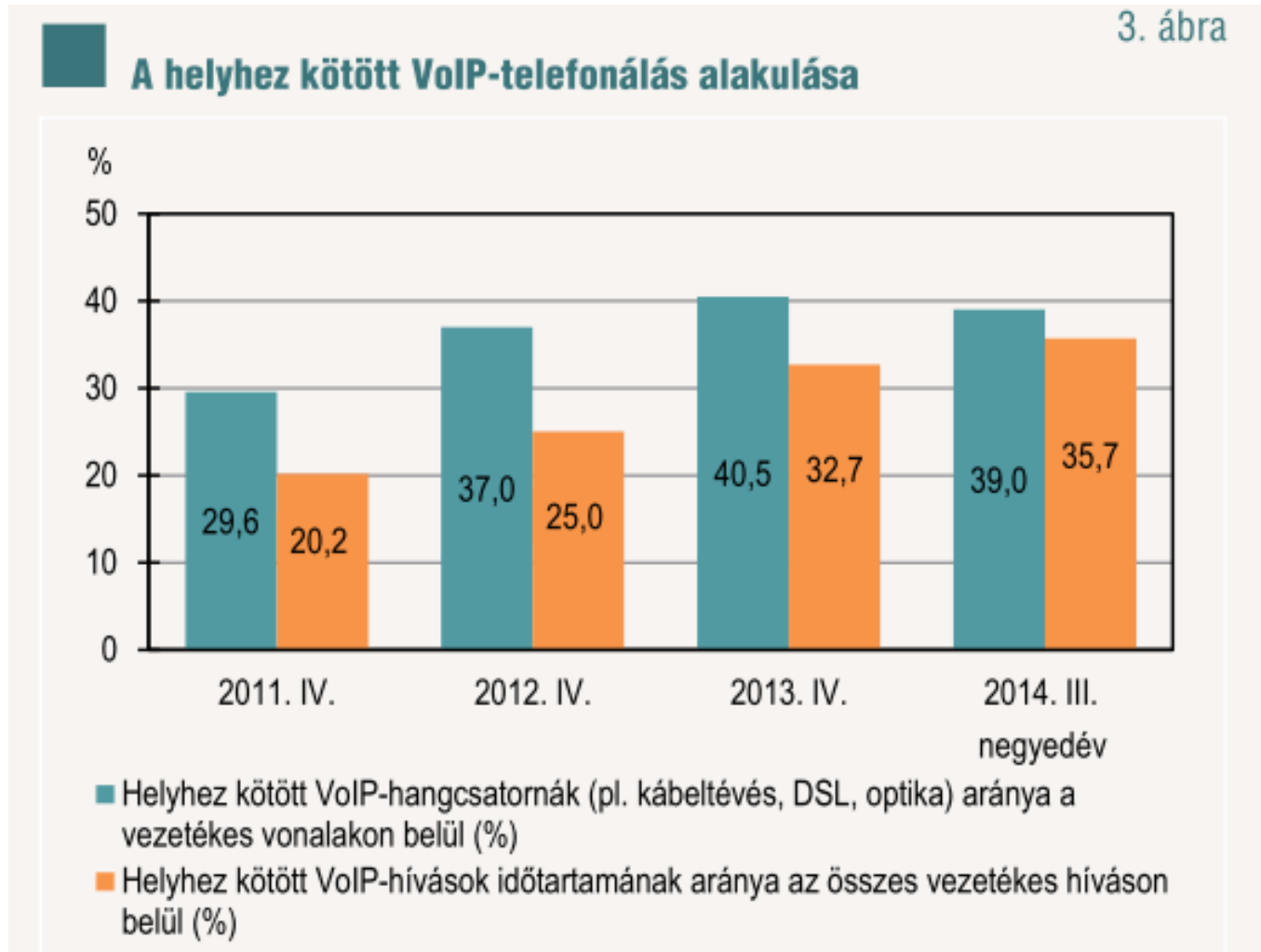
- 0,99999 rendelkezésre állás
- A megvalósítás eszközei:
  - működő hardver
  - tápellátás folyamatossága
  - működő szoftver
    - hibamentes
    - együttműködő különböző gyártók esetén
    - *igenis lehet komplex rendszerek esetén is (majdnem) hibamentes kódot írni!!*
  - megbízható architektúra
    - e célra tervezték
    - alaposan tesztelt, évek során finomított
    - külső támadás lehetősége minimális
- *VoIP-nál is szükséges ez!*

# Kitérő: Távbeszélő hálózatok megbízhatósága

---

- Valóban működő rendszer!
- Ritka kivételek azért akadnak, pl:
  - Magyarország, 1998. december. „Hirtelen havazás”, GSM hálózatok rövid időre összeomlanak. (Szilveszterkor nem omlanak össze a rendszerek, csak átmenetileg túlterhelődnek)
  - AT&T 1990. jan. 15. SS7 szoftver downgrade segített -- egy fél nap után

# VoIP jelen



Forrás: KSH

# VoIP jövő

---

- Egyértelmű minden téren a VoIP térhódítása
  - már az új mobilhálózatok is IP alapúak
  - a PSTN/ISDN gerinchálózatok szintúgy gyakran IP alapúak
    - sőt a hozzáférést is gyorsan cserélik VoIP-re: IP alapú eszközökkel váltják ki a helyi központokat
  - sok vállalati rendszert lecseréltek teljesen VoIP-ra
- Akkor igazi siker, ha sikerül mindkét világból a pozitívumokat átmenteni:
  - Internet: olcsó (ingyenes?), sok szolgáltatás, dinamikusan változó alkalmazások
  - Telefónia: garantált minőség, nagy rendelkezésre állás