

# Távközlő hálózatok és szolgáltatások

## Távközlő rendszerek áttekintése



*Németh Krisztián  
BME TMIT  
2011. szept. 12.*



# A tárgy felépítése

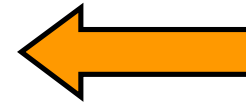


- p 1. Bevezetés
  - n Bemutatkozás, játékszabályok, stb.
  - n Történelmi áttekintés
  - n **Mai távközlő rendszerek architektúrája** ←
  - n Technológiai, fizikai, gazdasági háttérismeretek (Henk Tamás)
- p 2. IP hálózatok elérése távközlő és kábel-TV hálózatokon
- p 3. VoIP
- p 4. Kapcsolástechnika
- 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

---

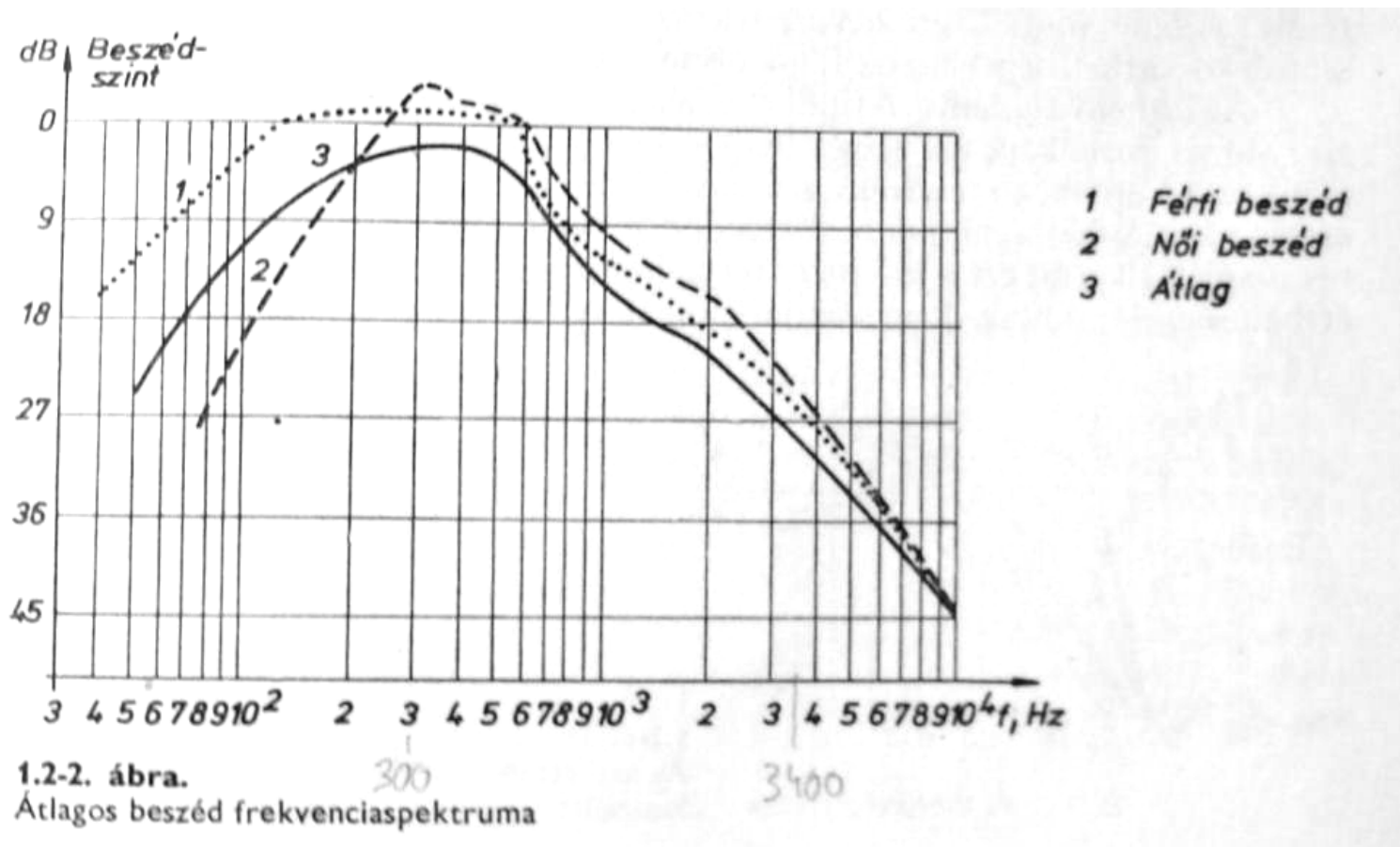
- p Távközlő hálózati alapok
  - n Távbeszélő hálózatok áttekintése
  - n **Analóg és digitális beszédátvitel**
  - n Számozás
  - n ISDN
  - n Újgenerációs hálózatok



# 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

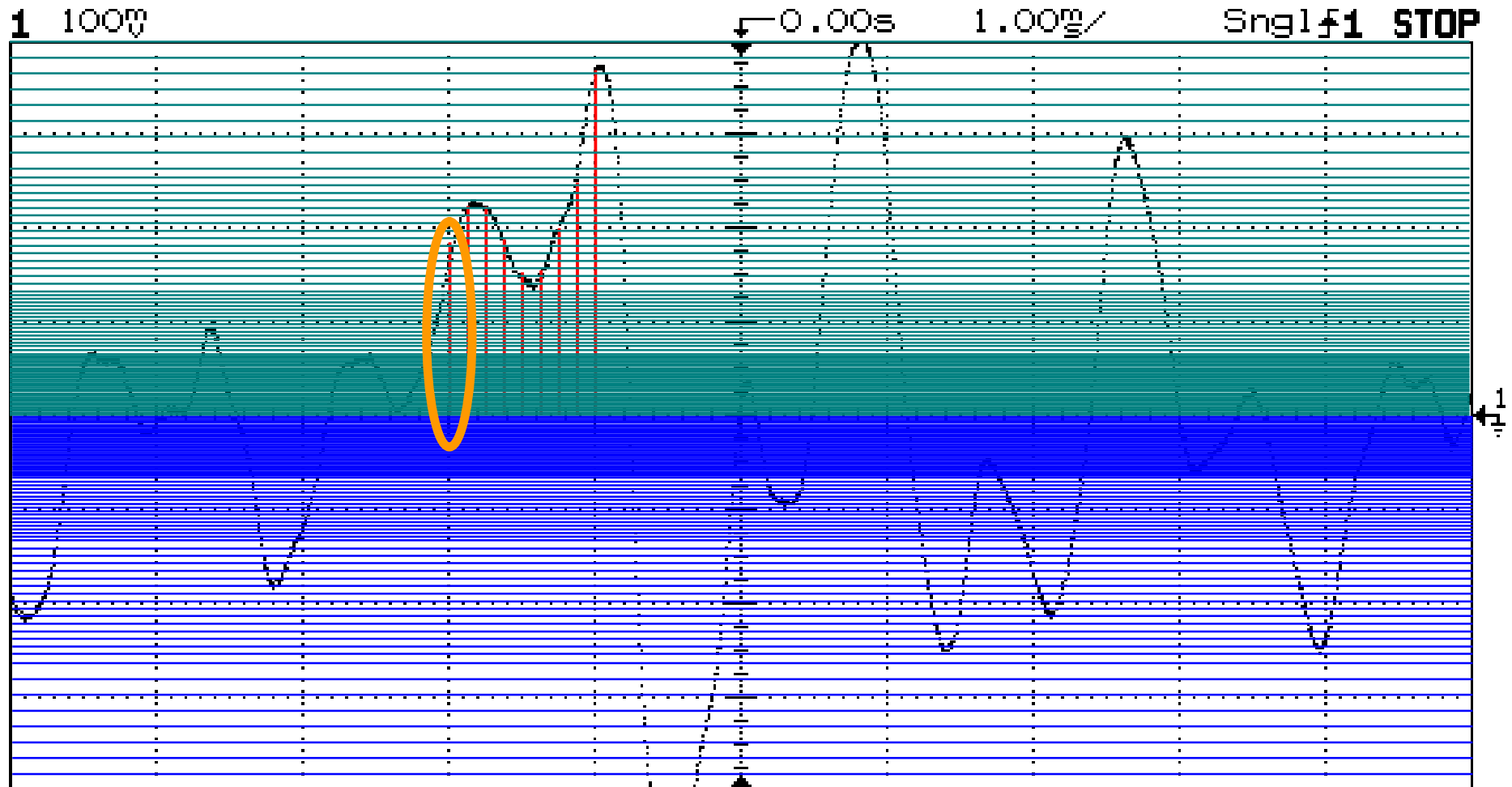


# Analóg beszédátvitel



- 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 bitsebesség itt is számít...
  - n ...és arányos az átvitt sáv szélességgel (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**

# PCM kodek egy valódi(bb) példán

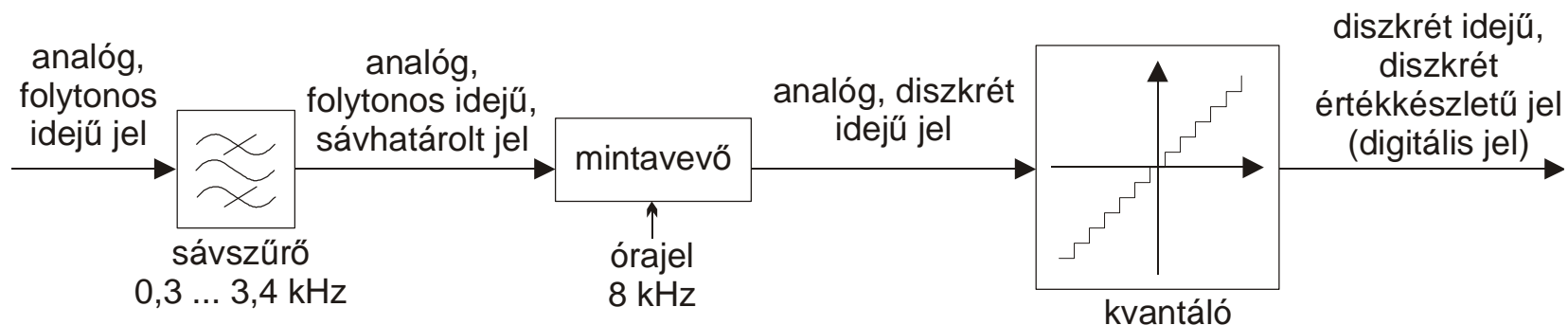


*Beszédhang*

Vonatkozó bitsorozat (kb.): 00100110 (első bit az előjel)

# PCM

## p A/D átalakítás (kódolás):



## p sávszűrés:

- n A sávnál magasabb frekvenciák a mintavételezés után sávon belüli zajként látszanának

## p kvantálás: logaritmikus karakterisztikával (az emberi fül is ilyen)

- n USA:  $\mu$  törvényű kvantáló ( $\mu$ -law)
- n Európa: A törvényű kvantáló (A-law)
- n hasonló, de nem kompatibilis, átkódolás kell

## p 8 kHz mintavétel

- n a max. frekvencia duplája (Nyquist tétele)

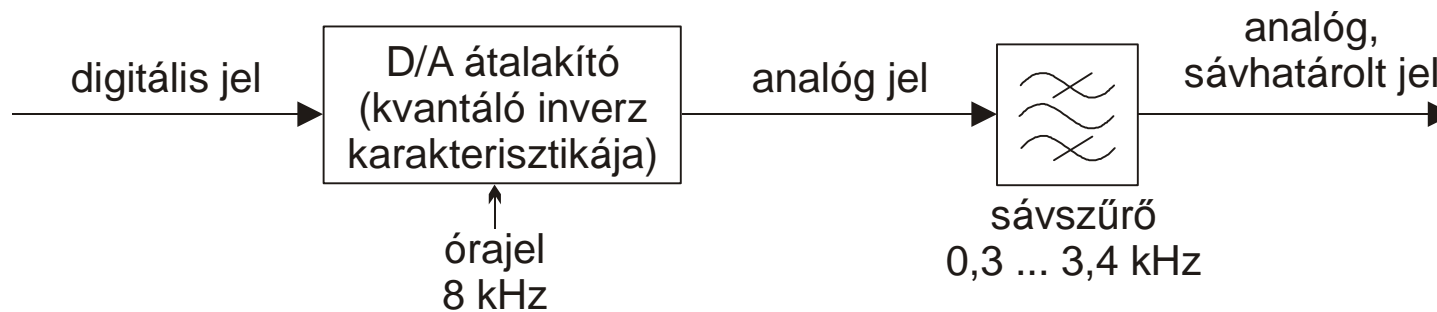
## p 8 bitre kvantálás: $8 \text{ kHz} \cdot 8 \text{ bit} = 64 \text{ kb/s}$

## p vannak újabb, sok szempontból jobb kodekek

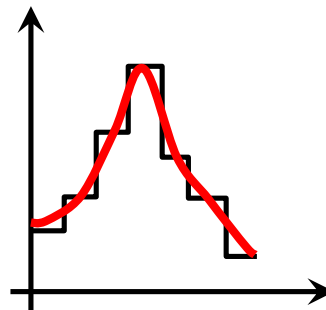
- n ld. majd a félév második felében

# Kitérő: PCM

## p PCM dekódolás:



n sávszűrő szerepe:  
kimenet simítása:





# Analóg vs. digitális telefónia



- p Analóg átvitel: egy csatorna 4 kHz
- p Digitális átvitel (PCM): egy csatorna 64 kb/s
- p Mekkora (analóg) sávszélességet igényel ennek az átvitele?
  - n sok mindentől függ (pl. alkalmazott moduláció, jel/zaj viszony (S/N) a közegen), de *határozottan szélesebb sáv kell, mint analóg esetben*
- p Ugyanakkor:
  - n analóg S/N igény: kb. 60 dB
  - n digitális S/N igény: kb. 20 dB ( $10^{-6}$  bithibaarányhoz)
- p Ráadásul digitális esetben regenerátorokat alkalmazva a zaj nem adódik össze
  - n (de: a bithibák igen)

# Analóg vs. digitális telefónia



- p A digitális technika további előnyei
  - n megvalósítása egyszerűbb és megbízhatóbb
  - n napjainkban már olcsóbb
  - n a jel/zaj viszony független a hálózat méretétől (igaz, a bithibaarány függ)
  - n a digitális berendezések gyártása nem igényel egyenkénti beállítást
  - n kisebb helyigény
  - n alacsonyabb tápigény
  - n magasabb fokú hálózati intelligencia valósítható meg
  - n sokkal kifinomultabb jelzésátvitel lehetséges
  - n adat és beszédjelek egységesen kezelhetőek
  - n egyszerűbb a karbantartás
  - n kapcsolás megvalósítható mozgó alkatrészek nélkül
  - n ráadásul: újabb kodekek: kisebb sáv szélesség
- p Ezek elsőprő előnyök

# Analóg távbeszélő hálózatok



## p Analóg nyalábolás: FDM

- n a nyalábolás hierarchikusan történik
  - p közeg: koax kábel, mikrohullámú rádiós összeköttetés
- n egyetlen koax kábelben 1920, ill. 2700 beszélgetés
- n ez kb. 10 MHz lenne, de a hierarchia miatt további védősávok szükségesek
- n külföldön létezett 10.000 beszédcsatornás, kb. 60 MHz-es rendszer is
- n már nem használják. Hazánkban kb. 1990-ig voltak FDM trónkók üzemenben

## p Analóg kapcsolás

- n mechanikus, elektromechanikus rendszerek
- n hosszú út a Strowger központoktól a keresztrudas (crossbar) kapcsolókig
- n Ezt sem nem használják. Magyarországon 1990 és 2000 cserélték le a központokat digitálisra

# Digitális távbeszélő hálózatok



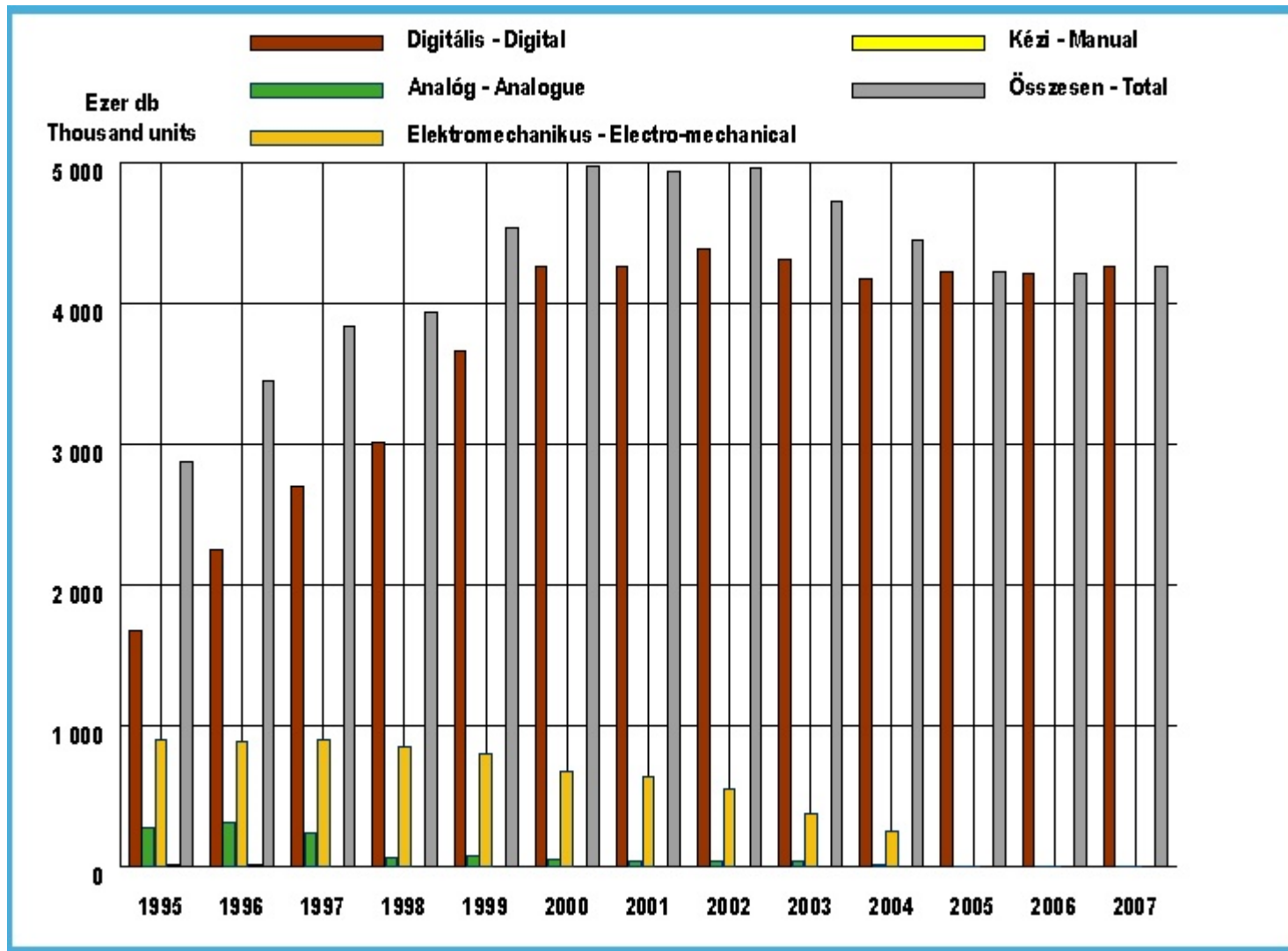
- p először az átviteli utakat digitalizálták (USA: 1960-as, '70-es évek)
  - n klasszikusan TDM (Time Division Multiplexing, időosztásos nyalábolás) rendszerek
  - n általános célú digitális átviteli hálózatok, nem csak telefonhálózatok jeleire
  - n pl. PDH, SDH (lásd majd a Gerinchálózati technikák fejezetet)
  - n ma már sokszor IP is
- p utána hamarosan a központokat is
  - n TDM központok (lásd majd a Kapcsolástechnika fejezetet)
- p a (vezetékes hálózati) végberendezések nagy része ma is analóg!
  - n ami nem, az ISDN, ld. nemsokára
  - n helyi kapcsolóközpontban történik meg az A/D – D/A átalakítás

# Digitális távbeszélő hálózatok



- p a vezetékes végberendezések javarészt analógok
  - n a minőség megfelelő
  - n kevesen fizetnek a plusz funkciókért
  - n ezek nagy része ráadásul már elérhető analóg végberendezéssel:
    - p intelligencia a központban, nem a készülékben!
    - p digitális kiegészítések: hívószámkielzés, SMS
  - n Id. hamarosan az ISDN-nél!

# A távbeszélő központok kapacitása és digitalizáltsága Magyarországon (1995-2007)



# Áttekintés

---

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



# Számozás

- p (Számozás: SzigH-oknál címzésnek hívják)
- p Hívószám: eredetileg az előfizető helyét (címét) azonosította
- p Mostani tendencia: az előfizetőt magát (nevét)
  - n mobiloknál triviálisan
  - n vezetékes esetben is egyre inkább:
    - p számhordozhatóság
    - p emelt díjas, vagy épp ingyenes számok
- p E.164 ajánlás (ITU-T, <http://www.itu.int/rec/T-REC-E.164/en>)
- p Egy nemzetközi telefonszám max. 15 számjegy, ebből 1-3 jegy az országhívószám:

1	Észak-Amerika
2	Afrika (+Grönland)
3,4	Európa
5	Közép- és Dél-Amerika
6	Ausztrália és Óceánia
7	Oroszország, Kazahsztán
8	Távol-Kelet (+Inmarsat, Nemzetk. zöld szám: 800)
9	Közel- és Közép-Kelet

