

# Távközlő hálózatok és szolgáltatások

## Beszédkódolók

*Németh Krisztián*

*BME TMIT*

*2013. okt. 8.*



# A tárgy felépítése

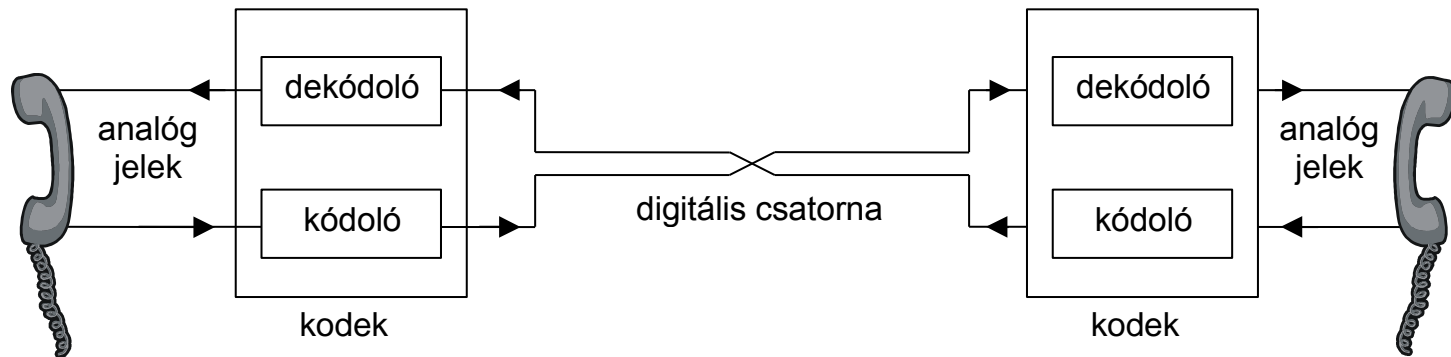
---



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

# Beszédkódolók

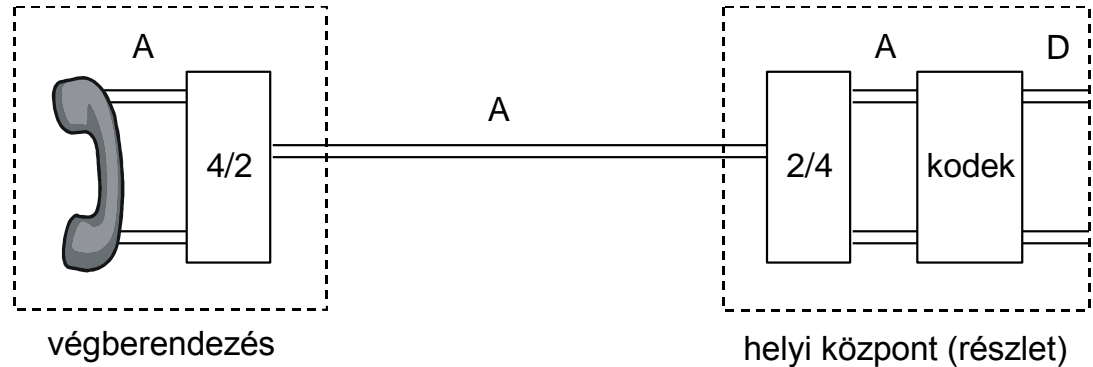
- Beszéd digitalizálása: kodek (KÓdoló, DEKódoló), codec (COder, DECoder)



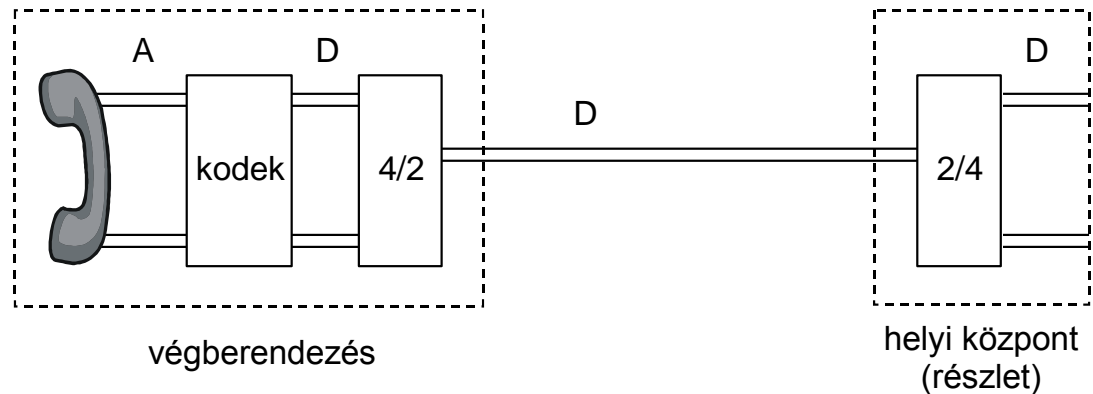
- Megj.: általában a kodek A/D -D/A átalakító, lehet pl. filmhez is
- Mi most csak beszédkódolókkal foglalkozunk
- Ugyanaz a kódoló mindkét oldalon, vagy hálózaton belüli konverzió
- Kodek: főleg fekete doboz (black box) szemlélet most

# 2/4 huzalos rendszerek (ismétlés)

- Négyhuzalos rendszer:
  - két érpár
  - egy érpáron egyirányú jeláramlás
- Kéthuzalos rendszer
  - ugyanazon az érpáron kétirányú jeláramlás
- Kodek mindig négyhuzalos (felépítése miatt)
- Kézibeszélő négyhuzalos (értelemszerű)
- Előfizetői hurok kéthuzalos (így olcsóbb)
- Központon belüli feldolgozás manapság négyhuzalos (így egyszerűbb)



(a) analóg végberendezés



(b) digitális végberendezés

# Kodek jellemzők

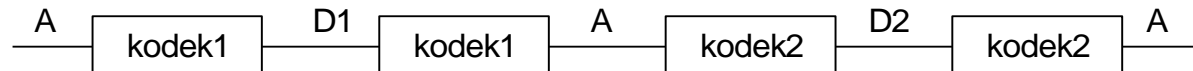
---

- bitsebesség
  - 2,4 -- 64 kb/s
- beszédhangminőség
  - nehéz objektíven mérni
  - MOS (Mean Opinion Score, átlagolt véleménypontok):
    - 15-40 ember pontoz több mintát, az egészet átlagolják
    - 1: elfogadhatatlan, 2: gyenge, 3: közepes, 4: jó, 5: tökéletes
    - 4 felett: nagyon jónak számít
- kódolási késleltetés
  - minél nagyobb időszületet dolgozunk fel egyszerre, annál jobban tömöríthetünk -- nagyobb késleltetés árán
  - 0,125 – 80 ms
- komplexitás
  - főleg mozgó eszközök esetében fontos
  - mértékegység: MIPS (Million Instructions Per Second, millió utasítás másodpercenként)

# Kodek jellemzők

- robosztusság
  - hiba esetén nincs idő újraadásra
  - rádiós átvitel hibaaránya kb.  $10^{-3}$
  - hibajavító kódolás, FEC (Forward Error Correction, előremenő hibajavítás)
- tandemizálhatóság és átkódolhatóság

- önmagával vagy más kodekkel egymás után csatolása:



- hogyan tűri?
- átlátszóság
  - DTMF (Dual Tone MultiFrequency, kéthangú többfrekvenciás jelzésátviteli rendszer), adatátvitel lehetséges?
- adaptivitás
  - terhelés esetén kisebb jelsebesség
  - de: hálózat nehezebben tervezhető

# Kódoló típusok

---

## □ Hullámforma kódoló

- analóg jel alakjának a megőrzése
- jó minőség
- nagy sebesség
- átlátszóság

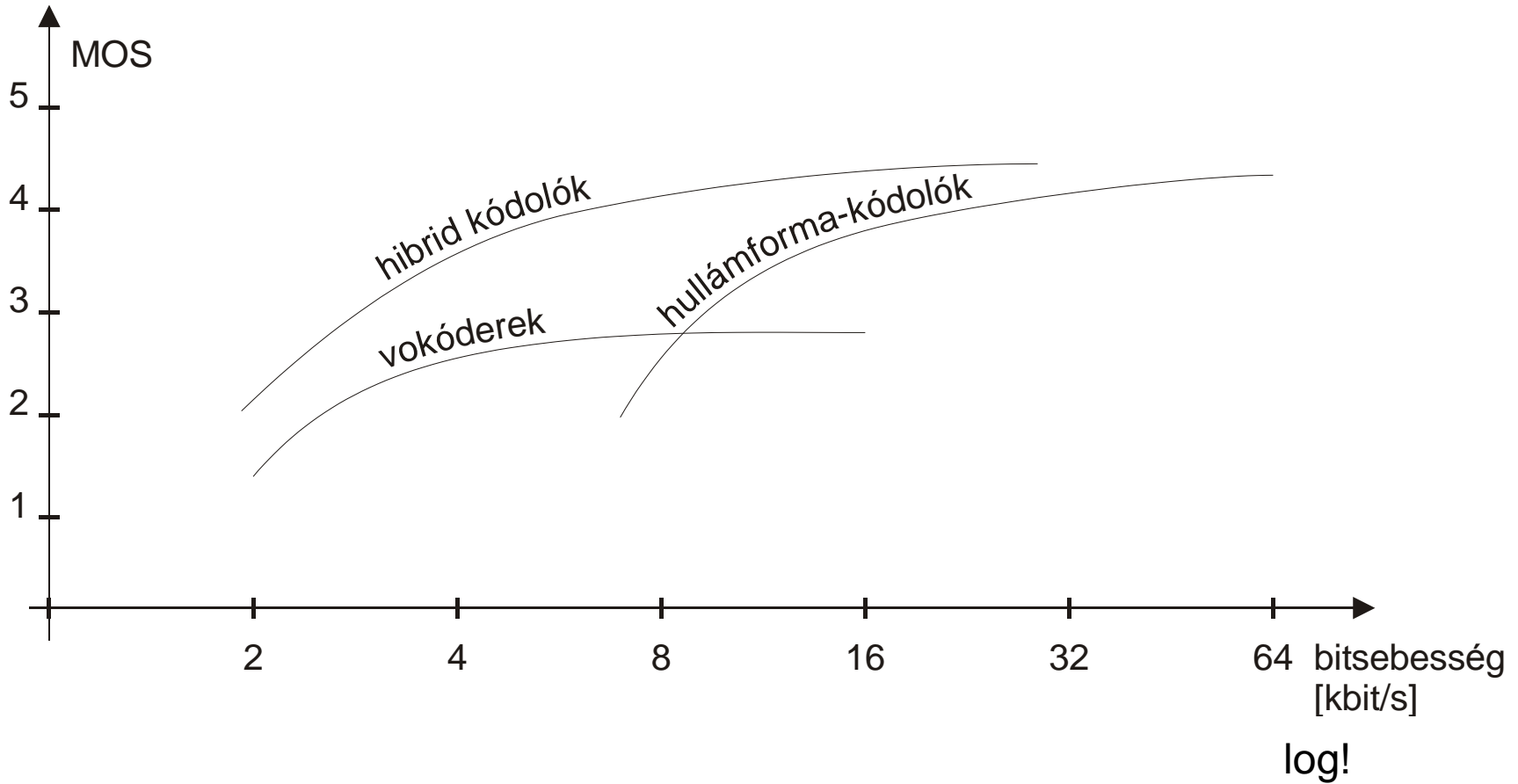
## □ Vokóder

- adó oldalon: beszédből jellemző paraméterek kiszűrése
- vevő oldalon: ezek alapján beszéd szintetizálás
- kis sebesség
- eredetire nem nagyon hasonlító hang

## □ Hibrid kódoló

- előbbiek keveréke

# Kódoló típusok





# Kódoló típusok

<i>Szabvány v. kódoló neve</i>	<i>Fő alkalmazás</i>	<i>Bevezetés éve</i>	<i>Adatsebesség (kbit/s)</i>	<i>Beszédhang-minőség (MOS)</i>	<i>Kódolási késleletetés (ms)</i>	<i>Számítási komplexitás (MIPS)</i>
G.711 (PCM)	vezetékes távb. h.	1972	64	4,5	0,125	0,52
G.721/G.726 (ADPCM)	vezetékes távb. h.	1984* / 1990	16/24/32*/40	4,1*	0,125	7,2
GSM 06.10 (FR)	GSM	1989	13	3,7	20	4,5
GSM 06.20 (HR)	GSM	1994	5,6	3,5	24,4	17,5
GSM 06.60 (EFR)	GSM	1995	13	4,0	20	14,4
GSM 06.90 (AMR)	3G mozgó távb. h.	1998	4,75-12,2	3,5-4,0	20	15-25
G.723.1	VoIP	1996	6,3 5,3	3,9 3,6	30 30	15 20
G.729	VoIP	1996	8	4,0	15	11
LPC-10	katonai	1976	2,4	2,3	≥ 22,5	7

\*: G.721

FR: Full Rate, teljes sebességű

HR: Half Rate, félsebességű

EFR: Enhanced Full Rate, javított teljes sebességű

AMR: Adaptive Multirate, adaptív többsebességű