

# Távközlő hálózatok és szolgáltatások

## Beszédkódolók

*Németh Krisztián*

*BME TMIT*

*2015. okt. 21.*



# A tárgy felépítése

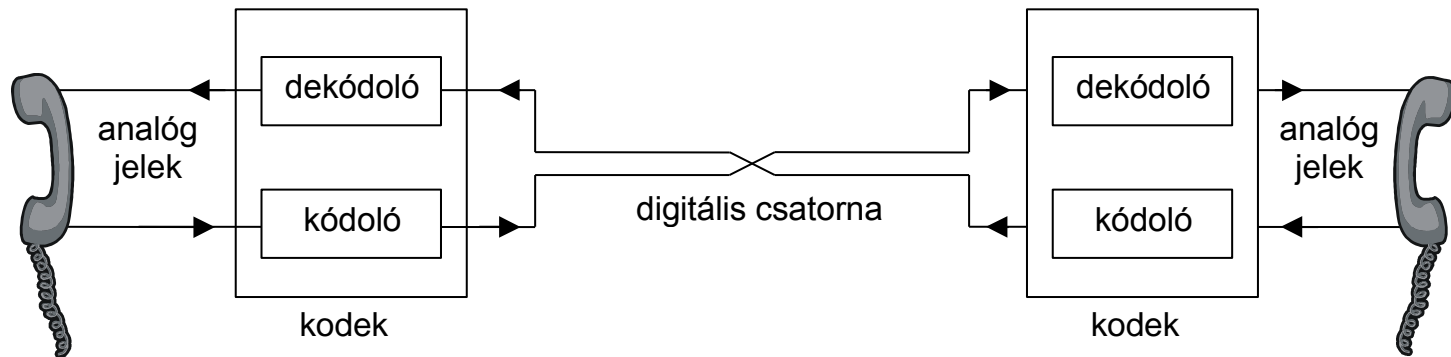
---



- 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

# Beszédkódolók

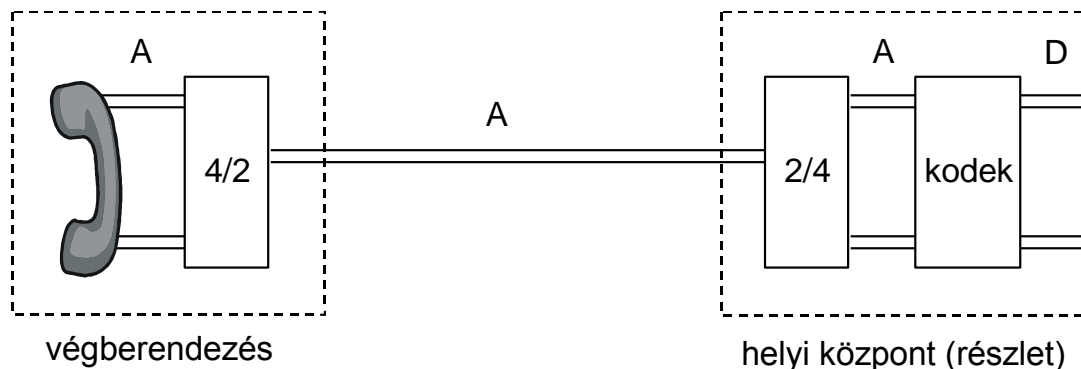
- Beszéd digitalizálása: kodek (KÓdoló, DEKódoló), codec (COder, DECoder)



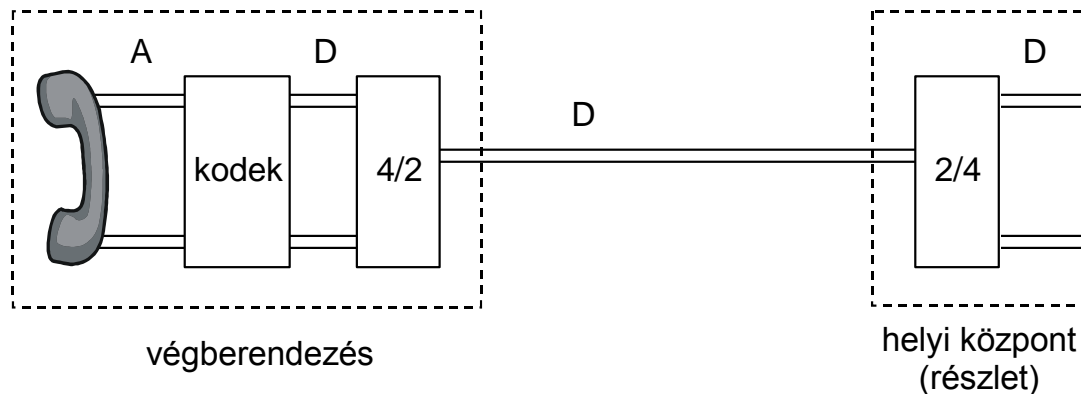
- Megj.: általában a kodek A/D -D/A átalakító, lehet pl. filmhez is
- Mi most csak beszédkódolókkal foglalkozunk
- Ugyanaz a kódoló mindkét oldalon, vagy hálózaton belüli konverzió
- Kodek: főleg fekete doboz (black box) szemlélet most

# 2/4 huzalos rendszerek

- 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

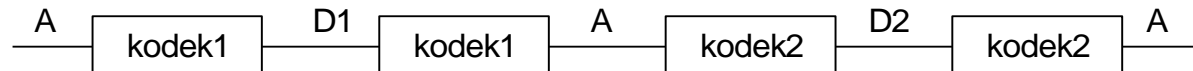
---

- 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 időszelvet dolgozunk fel egyszerre, annál jobban tömöríthetünk -- nagyobb késleltetés árán
  - 0,125 – 80 ms
- komplexitás
  - főleg régebbi mobil eszközök esetében volt 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 bitsebesség (ez hátrány, nem előny! :) )
- átlátszóság

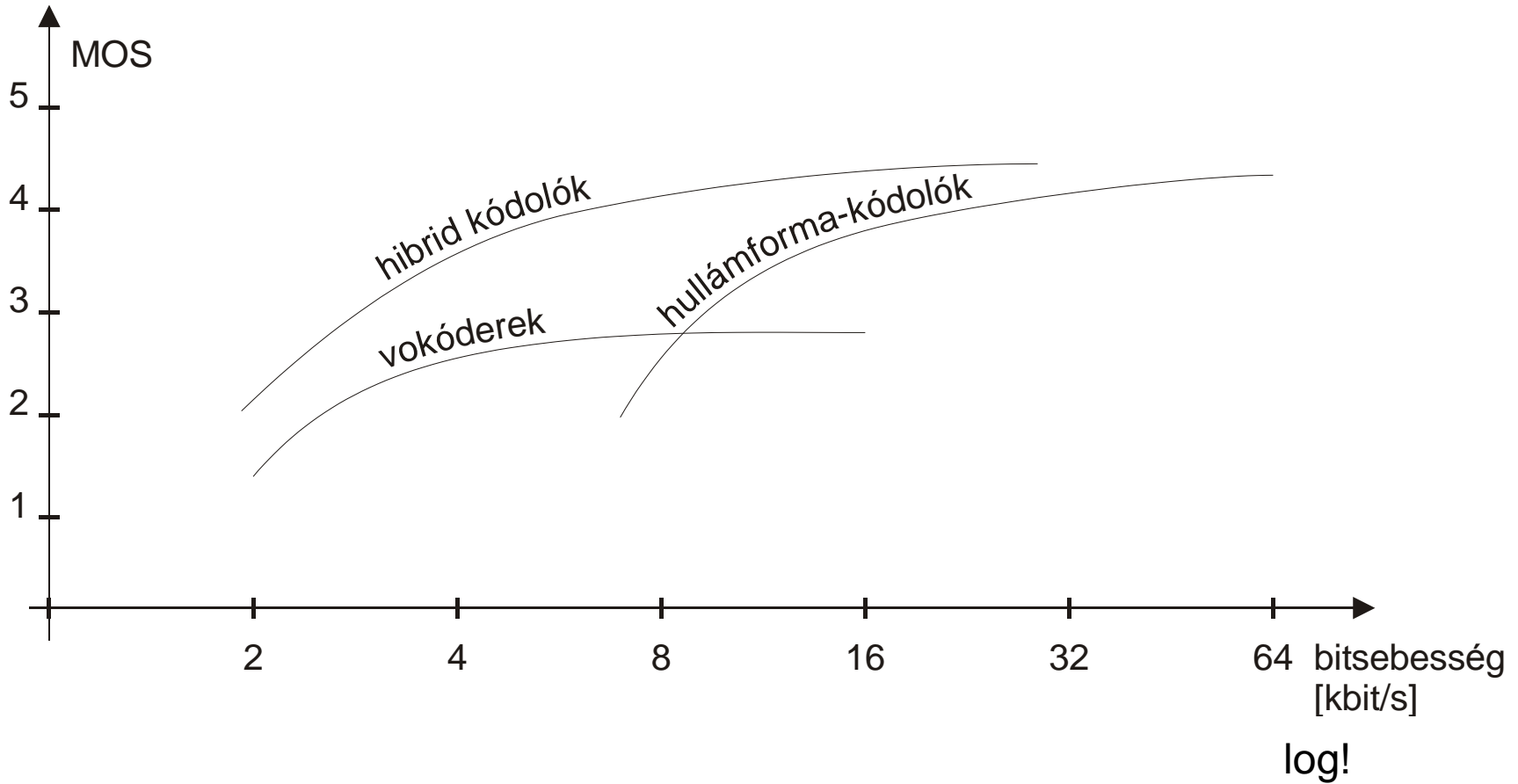
## □ Vokóder

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

## □ Hibrid kódoló

- előbbiek keveréke

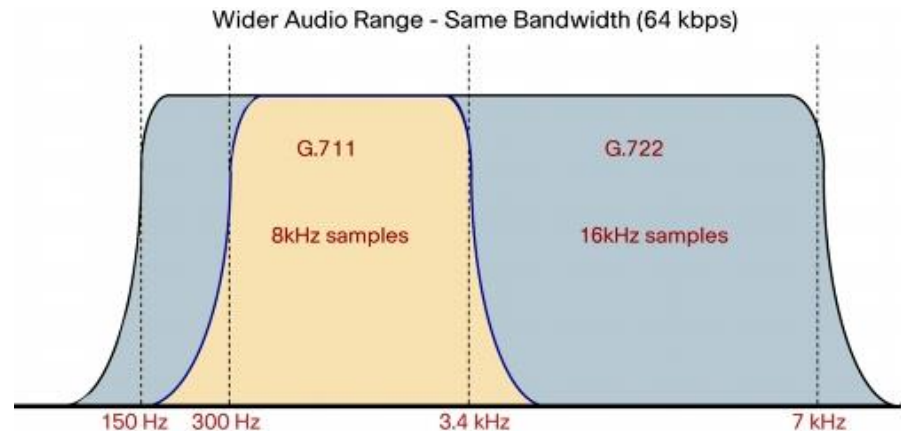
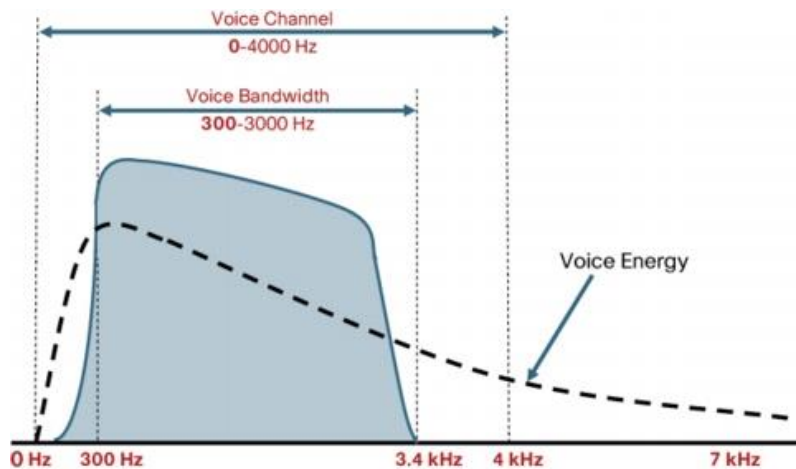
# Kódoló típusok





# AMR-WB (G.722.2)

- Marketing név: „**HD Hang**”
- 10 éves szabvány, most kezdik bevezetni
  - mindhárom mobilszolgáltatónál
  - hálózaton belül csak
  - kizárólag 3G hálózaton
- Szélesebb spektrum, 16 kHz mintavételezés + más javítások a kódolón: nagyobb adatsebesség, jobb minőség



# Kódoló típusok

A bekeretezett rész a vizsgaanyag

| Kódoló neve | Szabvány        | Fő alkalmazás      | Szabvány/bevezetés éve | Adatsebesség (kb/s) | Beszédhangminőség (MOS) | Kódolási késleltetés (ms) | Számítási komplexitás (MIPS) |
|-------------|-----------------|--------------------|------------------------|---------------------|-------------------------|---------------------------|------------------------------|
| PCM         | G.711           | vezetékes távb. h. | 1972                   | 64                  | 4,5                     | 0,125                     | 0,52                         |
| ADPCM       | G.721/<br>G.726 | vezetékes távb. h. | 1984* /<br>1990        | 16/24/32*/<br>40    | 4,1*                    | 0,125                     | 7,2                          |
| (GSM) FR    | GSM<br>06.10    | GSM                | 1989                   | 13                  | 3,7                     | 20                        | 4,5                          |
| (GSM) HR    | GSM<br>06.20    | GSM                | 1994                   | 5,6                 | 3,5                     | 24,4                      | 17,5                         |
| (GSM) EFR   | GSM<br>06.60    | GSM                | 1995                   | 13                  | 4,0                     | 20                        | 14,4                         |
| AMR         | GSM<br>06.90    | 3G mobil távb. h.  | 1998                   | 4,75-12,2           | 3,5-4,0                 | 20                        | 15-25                        |
| AMR-WB**    | G722.2          | 3G mobil t.h.      | 2004                   | 6,6-23,85           | 3,6-4,2                 | 25                        | 20-30                        |
| G.723.1     | G.723.1         | VoIP               | 1996                   | 6,3<br>5,3          | 3,9<br>3,6              | 30<br>30                  | 15<br>20                     |
| G.729       | G.729           | VoIP               | 1996                   | 8                   | 4,0                     | 15                        | 11                           |
| LPC-10      | LPC-10          | katonai            | 1976                   | 2,4                 | 2,3                     | ≥ 22,5                    | 7                            |

\*: G.721

\*\*Id. előző dia

FR: Full Rate, teljes sebességű

HR: Half Rate, félsebességű

EFR: Enhanced Full Rate, javított teljes sebességű

AMR(-WB): Adaptive Multirate (-Wideband), adaptív többsebességű, szélessávú