

# Csatornakapacitás

Az információ közlésének sebessége:

Egy üzenet továbbítására szánt idő:  $T$

Az üzenetek továbbításának sebessége a **modulációs sebesség**:

$$V_0 = \frac{1}{T} \quad [\text{Baud}]$$

Az **adatátviteli sebesség** (információátviteli sebesség, ha az entrópia max.):

Soros csatornán:

$$V_{\text{adat}} = \frac{\log s}{T} \quad \left[ \frac{\text{bit}}{s} \right]$$

Párhuzamos csatornán:

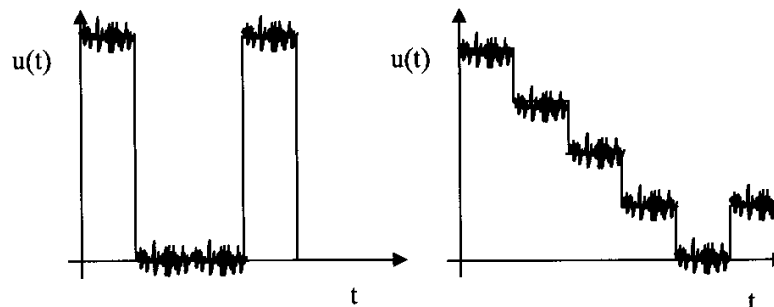
$$V_{\text{adat}} = \sum_{n=1}^m \frac{1}{T_n} \log s_n \quad \left[ \frac{\text{bit}}{s} \right]$$

## Csatornakapacitás

**Valóságos, folytonos jelet átvivő, zajos csatornát feltételezve:**

Belátható, hogy ha a modulációs sebességet növeljük, akkor az üzeneteket reprezentáló jelelemek (impulzusok) szélessége csökken, így a jel sávszélesség igénye nő. Határt szab tehát a csatorna sávszélessége.

Ha az üzenethalmazban az üzenetek számát ( $s$ ) növeljük, akkor pedig a csatorna zaja korlátoz.



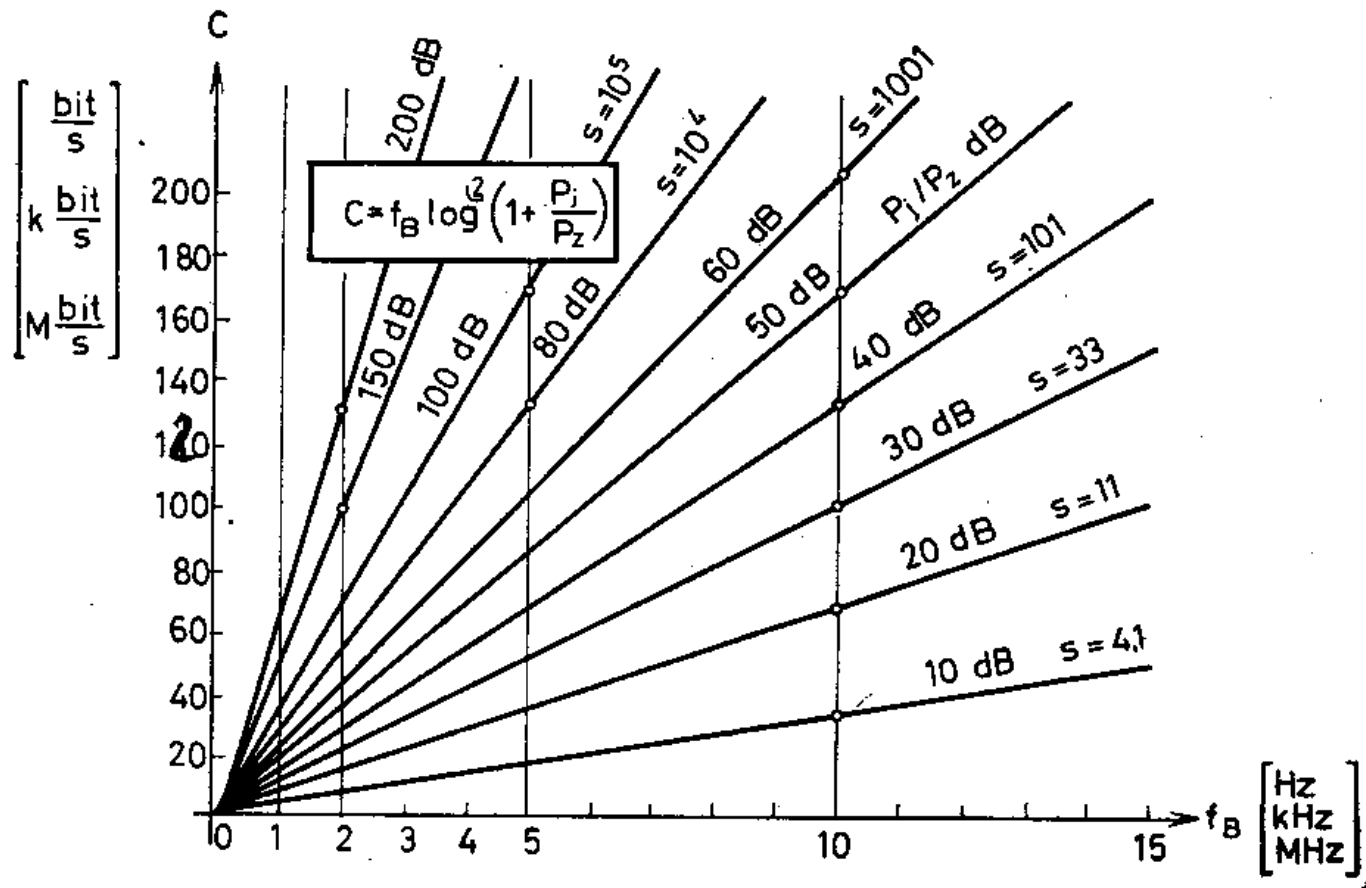
A maximális információátviteli sebesség és a csatorna fizikai jellemzői közötti kapcsolatot Shannon írta le (1948)

$$C = B \cdot \lg \left[ 1 + \frac{P_{jel}}{P_{zaj}} \right] \quad \left[ \frac{bit}{s} \right]$$

(A csatornán fehérzajt feltételezve!)

# Csatornakapacitás

Grafikusan ábrázolva:



## Csatornakapacitás

Értelmezése, jelentősége:

1. C-t megszabja a B és a  $P_{jel}/P_{zaj}$
2. A B és a  $P_{jel}/P_{zaj}$  egymásra átválthatók. (kisebb B is elég, ha javul a jel/zaj viszony)
3. A C egy elméleti határ. Nem érjük el, mert
  - A modulációink hatékonysága nem maximális
  - Nem mindig maximális az entrópia
  - A fehérzajon kívül még más zavaró tényezők (zaj) is jelen vannak a csatornán.

Példa: Egy POTS (hagyományos telefon) összeköttetés csatornakapacitására:

$$\frac{P_{jel}}{P_{zaj}} = 36 \text{ dB} \quad B = 3,1 \text{ kHz}$$

$$C_{tel} = 3,1 \cdot 10^3 \text{ lsd} \left[ 1 + 10^{\frac{36}{10}} \right] = 37,1 \text{ k} \frac{\text{bit}}{\text{s}}$$

Ma ezt a sebességet csak megközelíteni tudjuk, amennyiben modemkapcsolatban állunk egy partnerrel a telefonhálózaton keresztül (nem ADSL!).

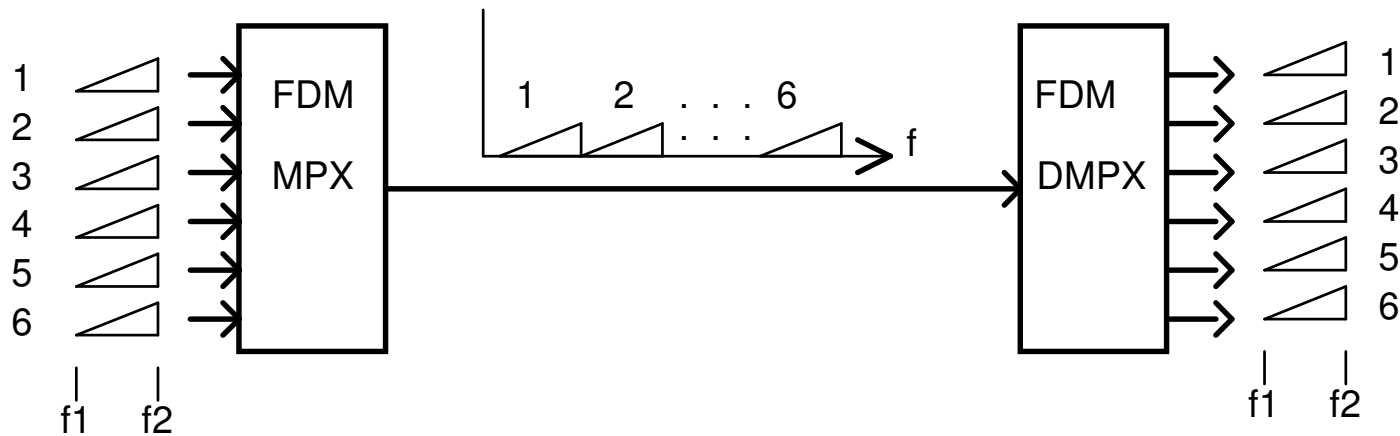
# Multiplex eljárások

A teljesség igénye nélkül:

- Kezdetben dedikált trunk vonalak és áramkörök
- FDM (Frequency Division Multiplexing)
- TDM (Time Division Multiplexing)
- WDM (Wavelength Division Multiplexing) + TDM
- SST-CDMA (Spread Spectrum Technique-Code Division Multiple Access)
- OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplex)

# FDM

- Frekvenciaosztás elvén jobb sávszélesség-kihasználás
- Pont-pont kapcsolatok, főként rézen, mikrohullámon
- De alacsony stabilitás, kis megbízhatóság
- Vannak alkalmazások, ahol továbbra is van létjogosultsága



# TDM

- Időosztás elvén alapuló jobb sávszélesség-kihasználás
- Összetett struktúrák, rézen, mikrohullámon, optikán
- Magas fokú stabilitás, nagy megbízhatóság, védelmi képességek
- A digitális technika minden előnyét kihasználja
- PDH, SDH

