

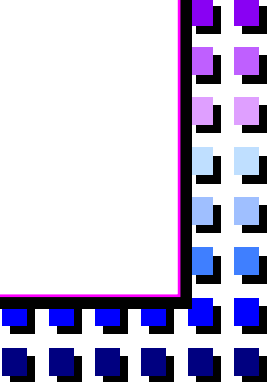


Infokommunikáció - 7. gyakorlat

<http://tel.tmit.bme.hu/InfoKomm>

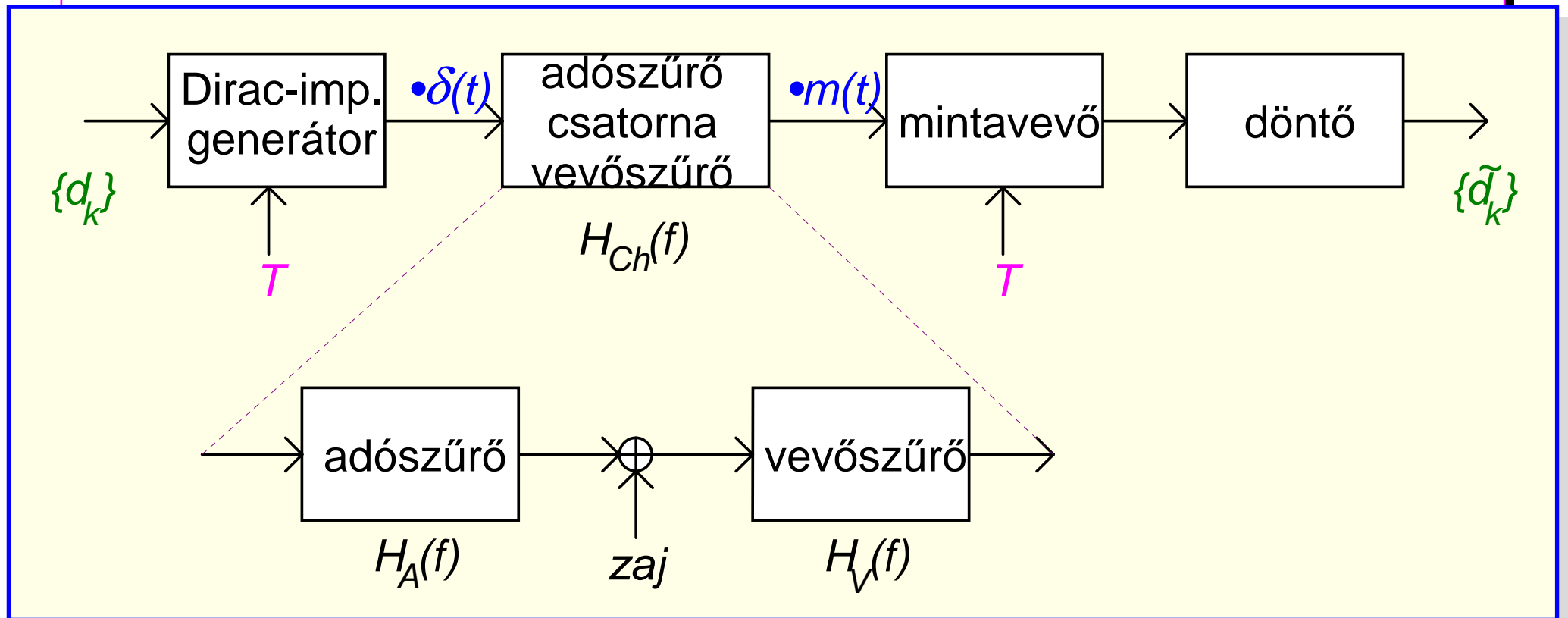
Marosi Gyula

I.B.222., tel.: 1864
marosi@tmit.bme.hu



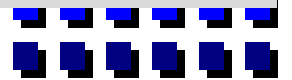
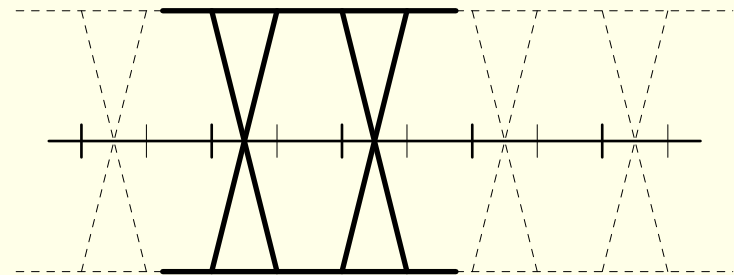
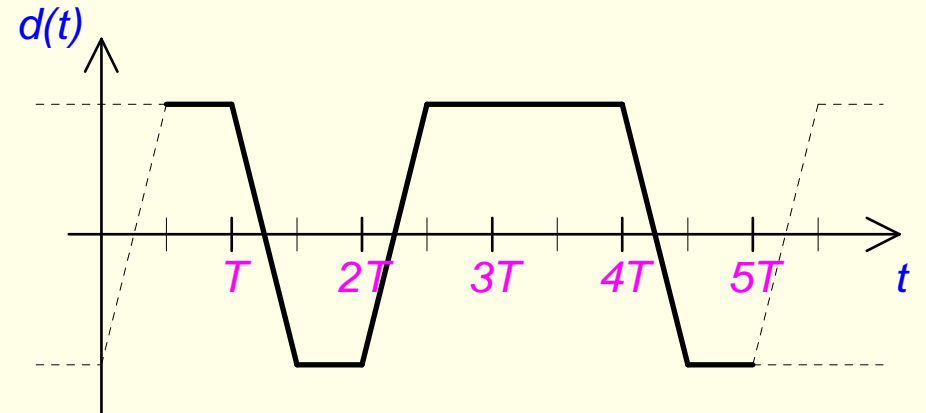
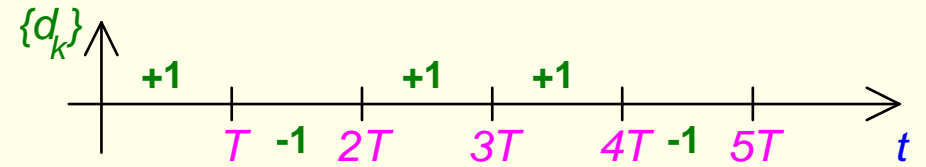
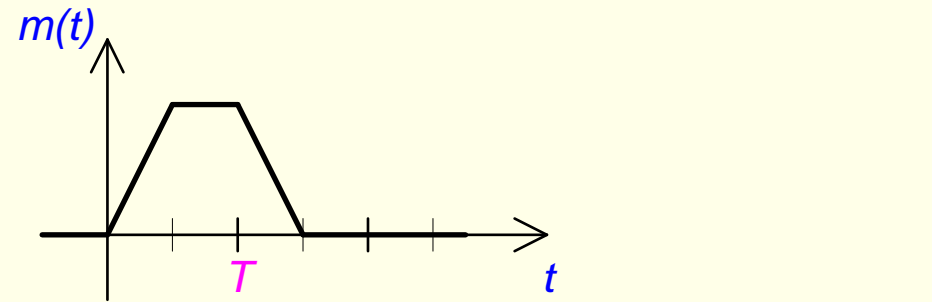
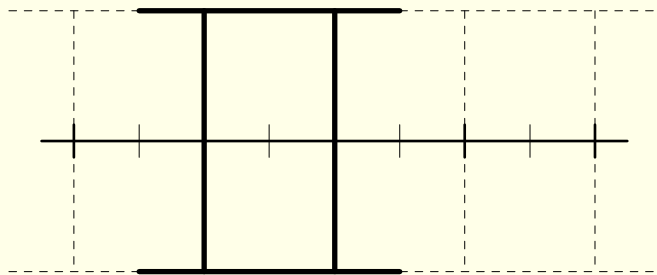
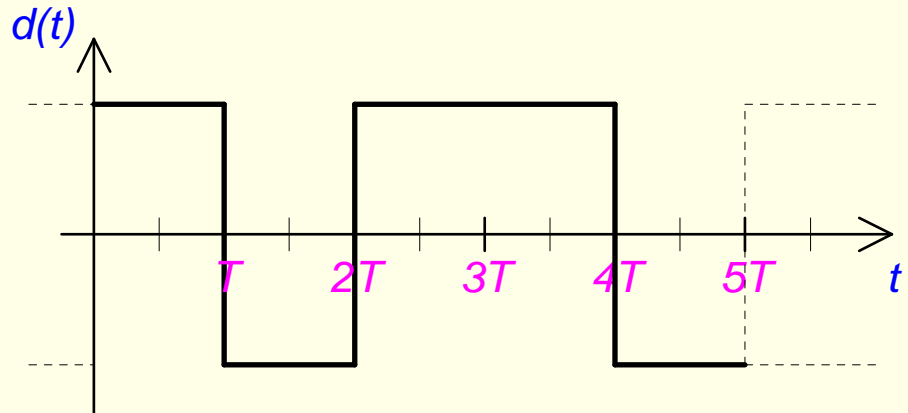
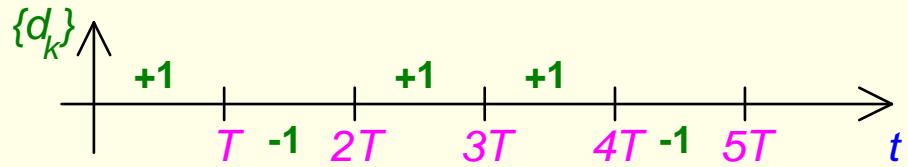
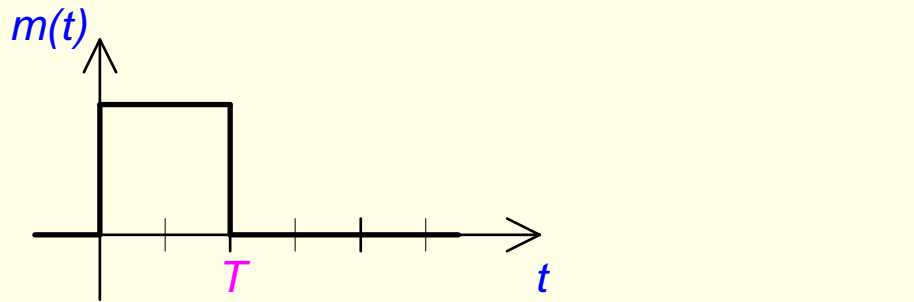
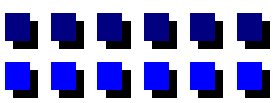
PAM

- Alapsávi digitális átviteli rendszer blokkvázlata



Diszperzió és a szemábra

- Rajzoljuk fel:
 - » az ideális bináris NRZ jel elemi jelalakját;
 - » az $\{1, 0, 1, 1, 0\}$ bitsorozathoz tartozó jelalakot;
 - » és az ú.n. szemábrát!
- Hogyan módosulnak e rajzok, ha az elemi jelalak csúcstól csúcsig fel- és lefutása valamint a csúcson maradási ideje $T/2$ -re torzul?

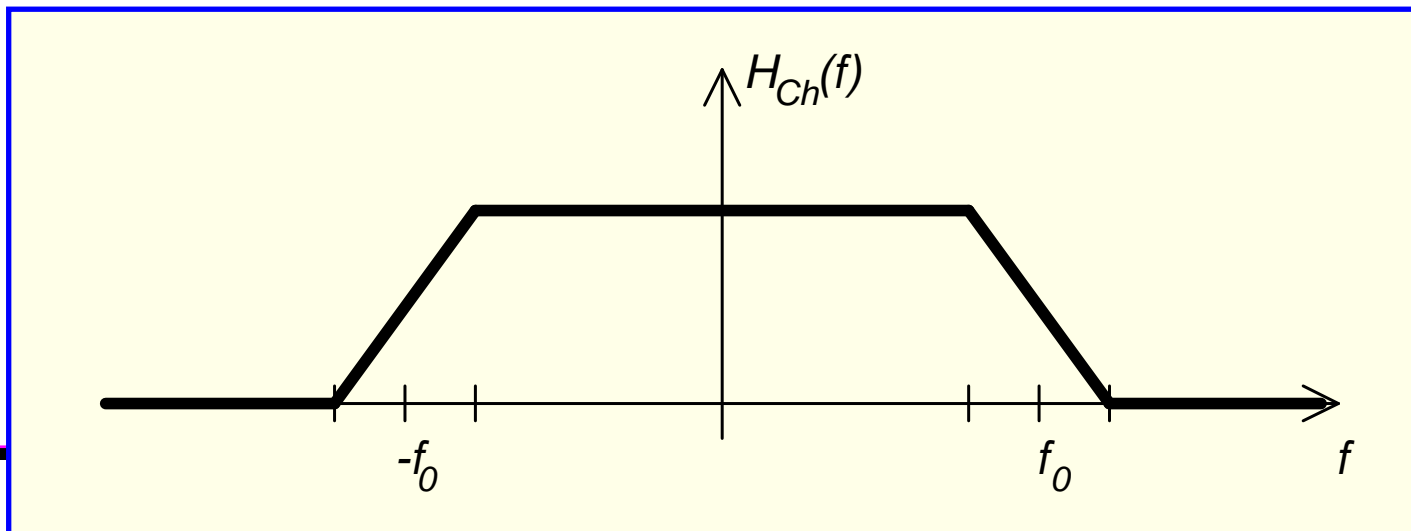


A PAM és az ISI

- Milyen jelzési sebességek esetén lehet az alábbi szinkron PAM adatátviteli csatornán szimbólumközi áthallástól mentes adatátvitelt folytatni?

- segítség: “Nyquist-kritérium”

$$\sum_k H_{Ch}\left(f - \frac{k}{T}\right) = \text{const.}$$



A PAM és az ISI (hf)

- Milyen jelzési sebességek esetén nincs szim-bólumközi áthallás, ha a vett elemi jel spektruma:

$$M(f) = \begin{cases} \frac{1}{B} \cdot \left(1 - \frac{|f|}{B}\right) & \text{ha } |f| \leq B \\ 0 & \text{ha } |f| > B \end{cases}$$

Vessük össze idő- és frekvenciatartománybeli tudásunkat is!

- segítség:
$$m(t) = \left(\frac{\sin(\pi \cdot B \cdot t)}{\pi \cdot B \cdot t} \right)^2$$

- Mi a következménye annak, ha a jelzési sebesség kicsi az elemi jel sávszélességéhez képest?

Hibavalószínűség számítása

- Bináris szinkron PAM rendszer $m(\cdot)$ elemi jelét a $H_A(f)$ és $H_V(f)$ szűrőkkel alakítjuk ki; a vett minták a vevőszűrő után $d_k = \pm 1.2 \text{ V}$ értékűek. A vonali jelet szélessávú additív Gauss zaj zavarja: a vevő döntő áramkörének bemenetén a jelmintákhoz 0 várhatóértékű, $\sigma_N = 0.3 \text{ V}$ szórású, normális eloszlású zaj adódik.

$$H_A(f) = H_V(f) = \begin{cases} \sqrt{2 \cdot (1 - |f \cdot T|)} & \text{ha } |f| \leq 1/T \\ 0 & \text{ha } |f| > 1/T \end{cases}$$

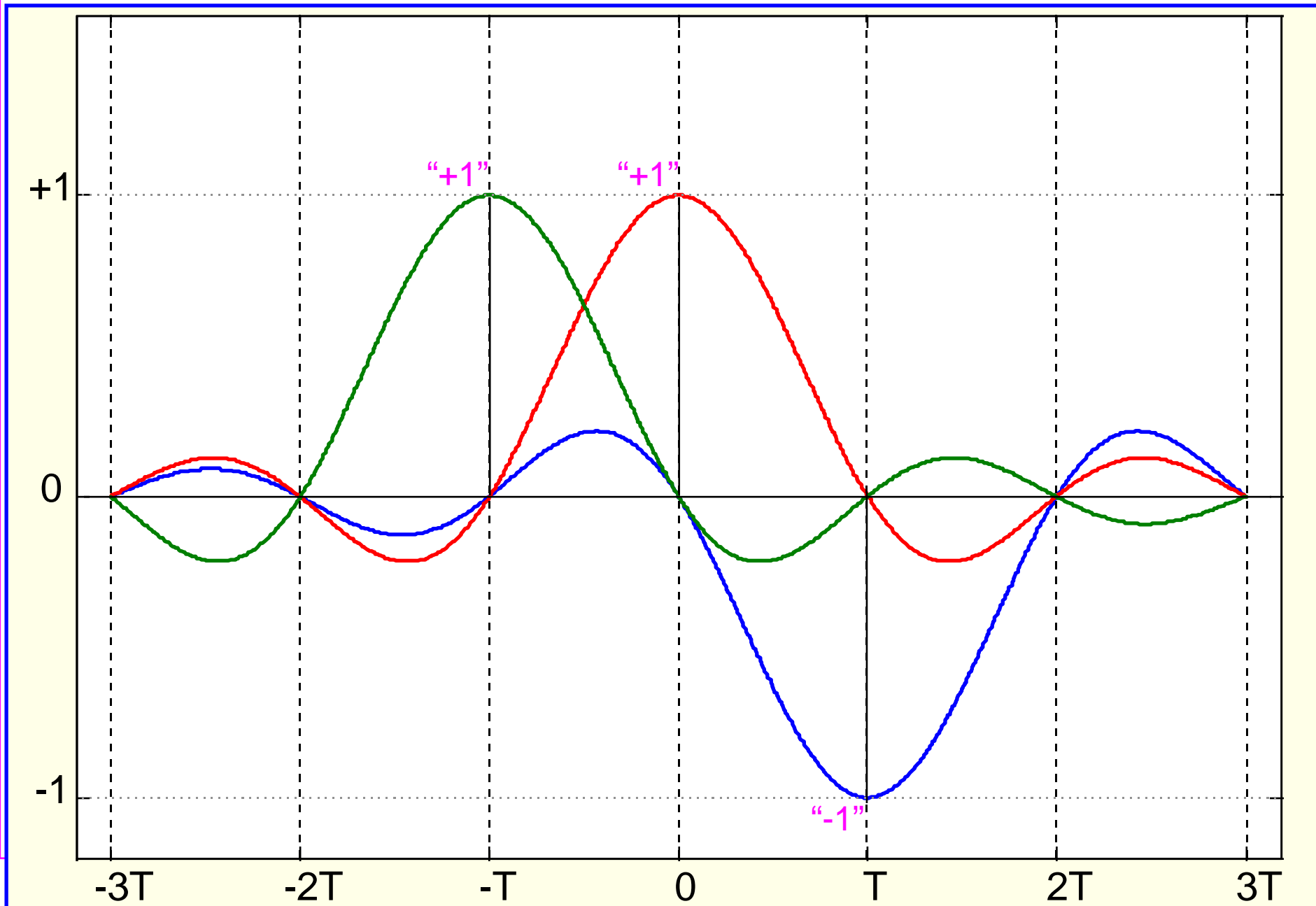
- » Határozzuk meg az átvitel hibavalószínűségét!
- » Mi változik négy- illetve nyolcszintű rendszer esetén?

segítség: hibavalószínűség = $\Phi\left(-\frac{|d_k|}{\sigma_N}\right)$

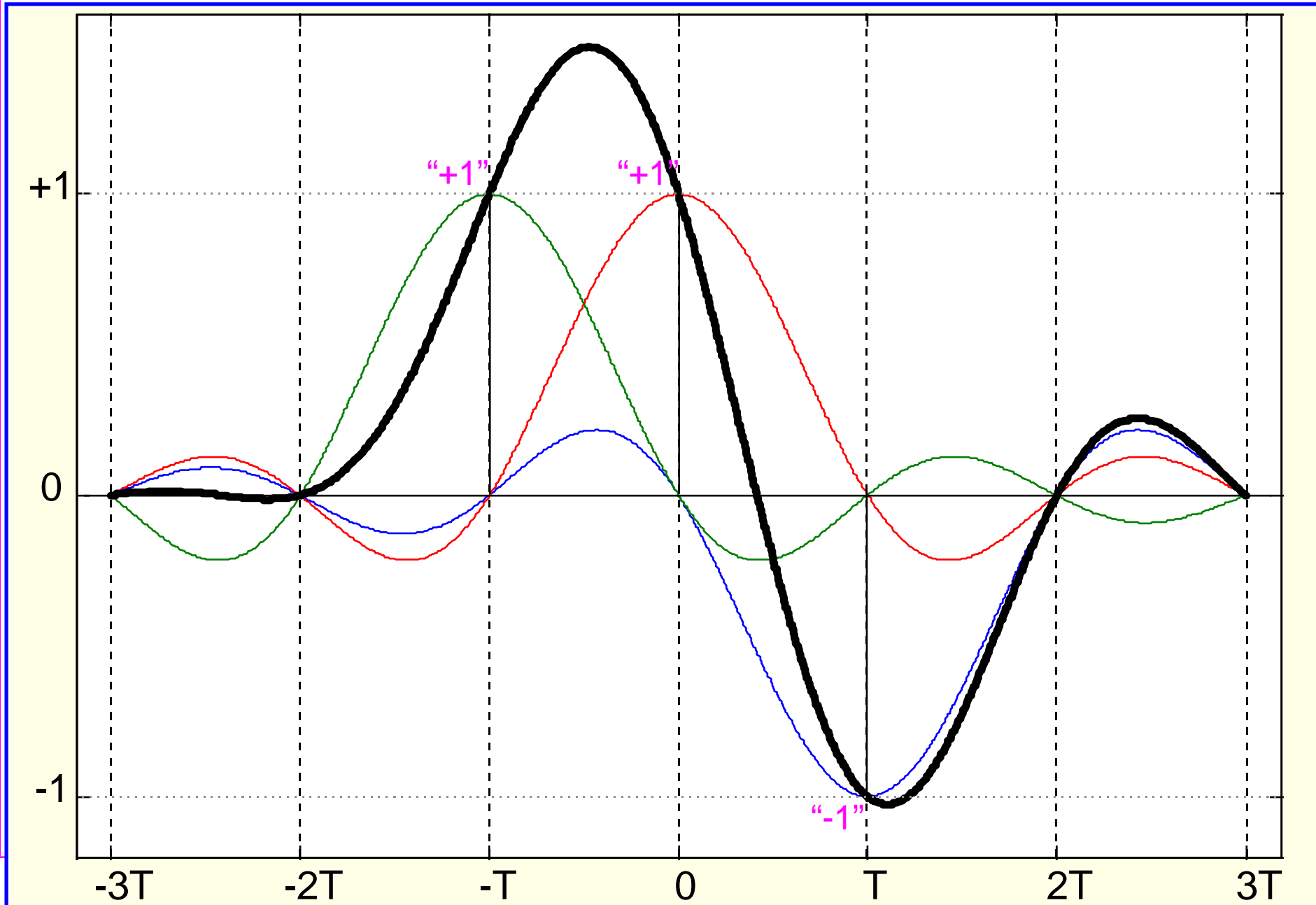
Az ISI romboló hatása

- TFH az $m(\cdot)$ elemi jel valamely mintavételi fázisban ugyan kielégíti a Nyquist-feltételt (azaz T közötti mintái rendre $m_0=1, m_{\pm 1}=0, m_{\pm 2}=0, \dots$), de a mintavételi fázis időzítési hiba következtében elcsúszik, és a meghatározó jelminták $m_0=0.99, m_{+1}=0.1, m_{-1}=-0.1, m_{\pm 2}=0, \dots$ értékűek lesznek.
- Becsüljük meg a hibavalószínűséget meghatározó jel-zaj viszony romlását 2, 4 és 8 szintű rendszerben!


```
plot ( +1 · sin(t+T)/(t+T); +1 · sin(t)/t; -1 · sin(t-T)/(t-T) )
```

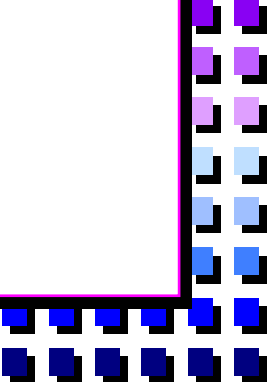


```
plot ( +1 · sin(t+T)/(t+T); +1 · sin(t)/t; -1 · sin(t-T)/(t-T) )
```





Az ISI romboló hatásának kompenzálása

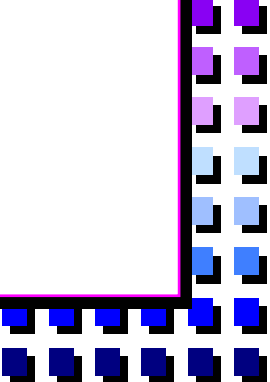
- Próbáljuk meg az előző feladat adatjelét egy hárommegyütthetős FIR szűrővel kiegyenlíteni!
 - Becsüljük meg a hibavalószínűséget meghatározó jel-zaj viszonyt!
- 

Az ISI romboló hatása (hf)

- Egy szinkron PAM rendszerben a szimbólumközi áthallást és/vagy az időzítési hibát az eltorzult elemi jel $m_0=1, m_{+1}=-0.15, m_{-1}=0.1, m_{\pm 2}=0, \dots$ mintái jellemzik.
- Milyen értékeket vehet fel a k -adik időrésből vett zajmentes jelminta, ha az adás
 - » kétszintű?
 - » négyszintű?
- Állapítsuk meg, mely értékeknek van döntő szerepe a hibavalószínűség meghatározásában!



Mely tényezők rontják a döntés biztonságát szinkron PAM rendszerekben?

- Jelmintákat terhelő zaj
 - ISI, rossz mintavételi pozíció
 - Főminta eltérése a várttól
 - (alaperősítésbeli bizonytalanság)
- 

ZH-feladat (nem az ezévi!)

- Egy alapsávú üzemmódban működő hírközlő szakaszon PAM típusú modulációt használunk, az adószűrő $H_A(f)$ karakterisztikájú. A jelzési idő 0.5 ms .

$$H_A(f) = \begin{cases} 2 & |f| < 800 \text{ Hz} \\ 0.1\sqrt{1200 - |f|} & 800 \text{ Hz} < |f| < 1200 \text{ Hz} \\ 0 & |f| \geq 1200 \text{ Hz} \end{cases}$$

- » Milyen legyen a vevőszűrő, hogy elkerülhető legyen a szimbólum közti áthallás?
- » A zajt vajon optimálisan transzformáltuk így?
- » Az 50 Ohm lezárások között működő vevőszűrő utáni ponton a bináris jel mintái $\pm 1 \text{ V}$ értékűek. Mekkora lesz a hibavalószínűség, ha az additív Gauss zaj spektrális sűrűsége a szűrő bemenetén 10^{-3} mW/Hz ? A standard normális eloszlásfüggvény diagramja az ábrán látható.
- » Tételezzük fel, hogy 5 ilyen szakaszt egymás után kapcsolunk. Mekkora lesz a teljes rendszer hibavalószínűsége?

