

ทน (9.48)

$$\begin{aligned}
 y(t_i) &= \mu \sum_{k=-\infty}^{\infty} a_k p[(i-k)T_b] + n(t_i) \\
 &= \underbrace{\mu a_i}_{\text{signal ที่หาหรือ 1 bit ที่ } i} + \underbrace{\sum_{\substack{k=-\infty \\ k \neq i}}^{\infty} a_k p[(i-k)T_b]}_{\text{signal ที่หาจาก bit อื่นๆ ไม่สนใจ}} + \underbrace{n(t_i)}_{\text{noise}} \quad (9.48)
 \end{aligned}$$

ignore

เราพบว่าการปรับปรุงเพื่อให้ signal-to-noise ratio ดีขึ้น i.e. การส่งผ่าน baseband บนสาย cable

#### 4.5 Nyquist's Criterion สำหรับ Distortionless Baseband

##### Binary Transmission

สัญญาณ channel ไม่ distortion (i.e. flat frequency response) ใน channel ไม่ distortion (ถ้ามี distortion เราสามารถใช้ equalizer)

ถ้าเราต้องการหา  $a_k p(iT_b - kT_b)$  สำหรับ  $k=i$  นั้น

ISI เป็นผลมาจาก pulse อื่นๆ  $k \neq i$  ดังนั้นเราต้องหลีกเลี่ยง

$$p(iT_b - kT_b) = \begin{cases} 1, & i = k \\ 0, & i \neq k \end{cases} \quad (4.49)$$

ເຖິງ  $p(0) = 1$  ແລະ  $i = 0$

$$y(t_i) = \mu a_i \quad \text{ສຳລັບ ທຸກ } i$$

ໃນຕອນຕົ້ນ ແລະ ສິ້ນສຸດ ສຳລັບຂອງ samples  $\{p(nT_b)\}$

ເຖິງ  $n = 0, \pm 1, \pm 2, \dots$  ທຸກໃນຕອນຕົ້ນ ບາງທີທາງ

sampling ໃນ time domain ຈະເປັນ periodicity ໃນ freq-domain

ດັ່ງ

$$P_S(f) = R_b \sum_{n=-\infty}^{\infty} P(f - nR_b) \quad (4.50)$$

ເຖິງ  $R_b = \frac{1}{T_b}$  ບິດ/ວິນາທີ ເປັນ **bit rate** (b/s)

ເຖິງຕອນຕົ້ນ sampling ແລະ ສຳລັບ  $\{p(mT_b)\delta(t - mT_b)\}$  ເຖິງ

Fourier transform ແລ້ວ

$$P_S(f) = \int_{-\infty}^{\infty} \sum_{m=-\infty}^{\infty} (p(mT_b)\delta(t - mT_b)) e^{-j2\pi f t} dt \quad (4.51)$$

ໃນ  $m = i - k$  ແລະ ເຖິງ  $i = k$  ແລະ  $m = 0$  ແລະ ມີ (4.51)

သို့ဖြစ်သောကြောင့် (4.49) ကို

$$P_s(f) = \int_{-\infty}^{\infty} p(t) \delta(t) e^{-j2\pi ft} dt$$

$$= p(0) \quad (4.52)$$

ကို (4.50) ကို (4.52) ကို

$$\sum_{n=-\infty}^{\infty} P(f - nR_b) = T_b \quad (4.53)$$

သို့ဖြစ်သောကြောင့် zero ဖြစ်

### Ideal Nyquist channel

သို့ဖြစ်သောကြောင့် (4.53) ကို (4.51) ကို

$$P(f) + \sum_{\substack{n=-\infty \\ n \neq 0}}^{\infty} P(f - nR_b) = T_b = \frac{1}{2W}$$

သို့ဖြစ်သောကြောင့်

သို့ဖြစ်သောကြောင့် piecewise

$$P(f) = \begin{cases} \frac{1}{2W}, & -W < f < W \\ 0, & |f| > W \end{cases}$$

$$= \frac{1}{2W} \text{rect}\left(\frac{f}{2W}\right) \quad (4.54)$$

ini bandwidth w umvň

$$W = \frac{R_b}{2} = \frac{1}{2T_b} \quad (4.55)$$

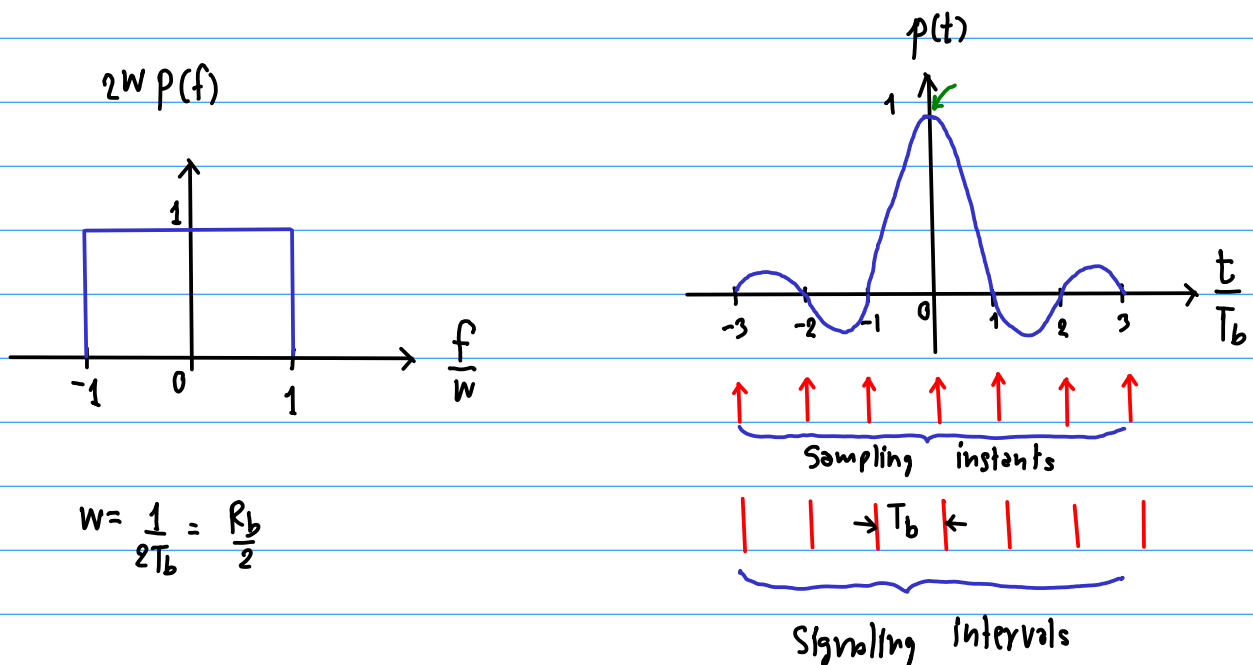
in inverse Fourier transform too (4.54) meno

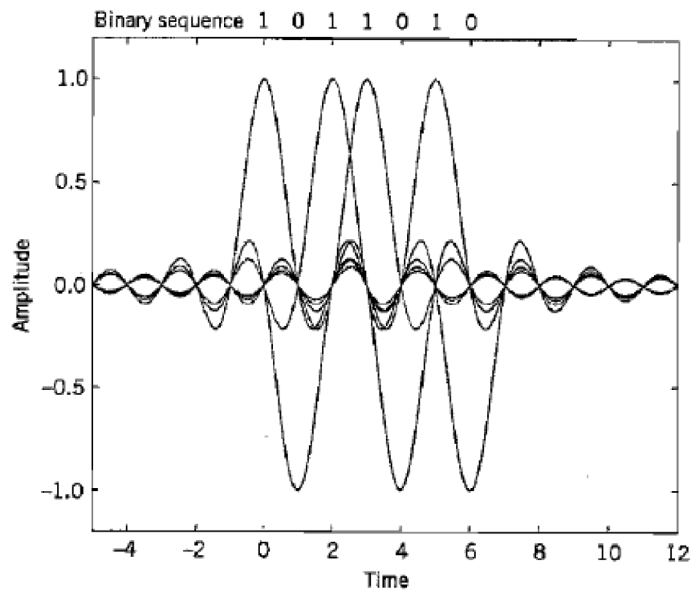
$$p(t) = \frac{\sin(2\pi Wt)}{2\pi Wt} = \text{sinc}(2Wt) \quad (4.56)$$

given bit rate  $R_b = 2W$  is **Nyquist rate** means  $W$  is

**Nyquist bandwidth**

given (4.56) in time domain is **ideal Nyquist channel**





រ.បង្ហាញ  $p(t)$  គឺ impulse response របស់ប្រព័ន្ធ ideal-low pass

filter ចល័ត magnitude response គឺ 1 ចំពោះ bandwidth  $2W$

គឺ  $W$  ជា ប្រេកង់កម្រិតខ្ពស់បំផុតដែលអាចផ្លាស់ប្តូរបាន

1) លក្ខណៈ magnitude characteristic របស់  $P(f)$  គឺ flat

គឺ  $-W$  ទៅ  $W$  មានលក្ខណៈ 0 ដល់  $f$  គឺជា 0

ស្របតាមលក្ខណៈនៃប្រព័ន្ធកម្រិតខ្ពស់បំផុត

2) ប្រព័ន្ធ Synchronous របស់ timing គឺត្រូវតែ ដំណើរការតាមលក្ខណៈ

ក្នុងករណីនេះ ISI អាចកើតមានបាន បើក្រុង  $f$  គឺជា 0 ឬ  $2W$

$f$  គឺជា 0 ឬ  $2W$

ប្រព័ន្ធកម្រិតខ្ពស់បំផុត គឺជា Raised cosine spectrum