

មេរៀនទី៣

Signal

1. Overview of Signal

- Signal គឺជាទំរង់មួយនៃថាមពលអគ្គីសនី រឺ ថាមពលអេឡិចត្រូម៉ាញេទិច ដែលត្រូវបានតាងអោយ Data រឺ Information ធ្វើដំណើរឆ្លងកាត់ Transmission Medium ពីឧបករណ៍បញ្ជូន ទៅឧបករណ៍ទទួល ។

1. Overview of Signal

- ជាទូទៅព័ត៌មានដែលប្រើប្រាស់ដោយមនុស្ស រឺ ម៉ាស៊ីន គឺមិនមែននៅក្នុងទំរង់ដែលអាចបញ្ជូនឆ្លងកាត់ តាមបណ្តាញបាននោះទេ ។
- ឧទាហរណ៍ អ្នកមិនអាច ម្យ៉ាងម្នាក់មួយសន្លឹករួចសឹក ចូលខ្សែចំលង បញ្ជូនឆ្លងកាត់ទីក្រុង រឺ ជនបទបាននោះទេ ។

1. Overview of Signal

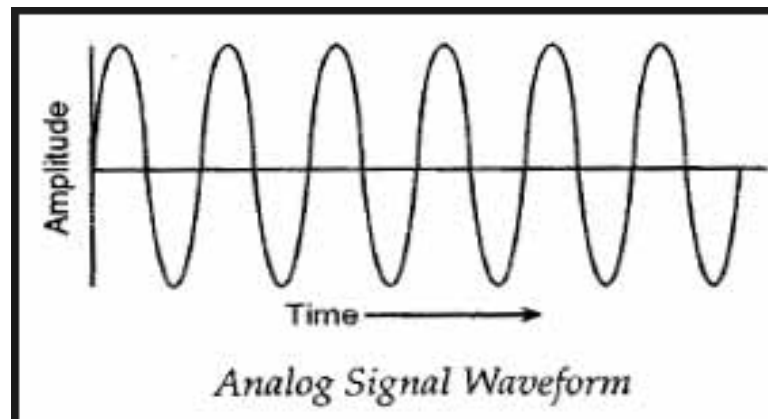
- អ្នកអាចបញ្ជូនបាន លុះត្រាតែបំលែងកូដនៃរូបថត
នោះទៅជា ១ និង ០ ។ ហើយធ្វើការបំលែង ១ និង ០
ទាំងនោះទៅជាទំរង់ Signal ដែលអាចអោយ
Transmission Medium ធ្វើការចំលងបាន ។

2. Analog & Digital Data

- ទិន្នន័យអាចមានទំរង់ជា Analog និង Digital
- ឧទាហរណ៍ ទិន្នន័យជាទំរង់ Analog គឺជាសំលេងរបស់មនុស្ស នៅពេលអ្នកណាម្នាក់បាននិយាយ រលក Analog ត្រូវបានបង្កើតឡើងនៅក្នុងខ្យល់ ។
- ឧទាហរណ៍ ទិន្នន័យជាទំរង់ Digital គឺទិន្នន័យដែលបានផ្ទុកនៅក្នុងអង្គចងចាំរបស់ Computer ក្នុងទំរង់ 1 និង 0

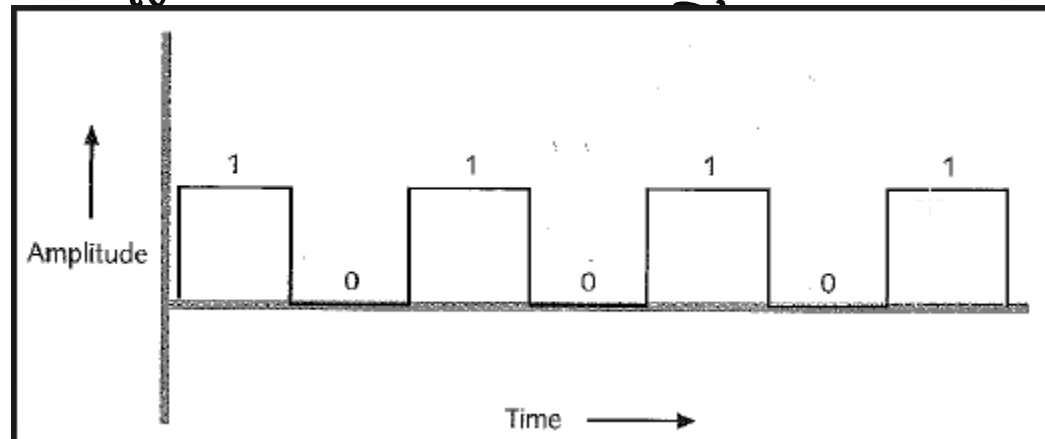
3. Analog Signal

- រលកសញ្ញា Analog មានច្រើនកំរិតនៃ អាំងតង់ស៊ីតេ លើខ្នាតពេល ។
- រលកសញ្ញាផ្លាស់ទីពីតំលៃ A ទៅតំលៃ B វាឆ្លងកាត់ លើតំលៃជាច្រើនទៀតនៃតំលៃ Analog



4. Digital Signal

- រលកសញ្ញា Digital អ័ក្សឈរតាងអោយតំលៃនៃ
រលកសញ្ញា អ័ក្សដេកតាងអោយរយៈពេល
- ខ្សែដេកនៃរលកសញ្ញា Digital បង្ហាញអោយឃើញ
ការលោតភ្លាមៗនៃរលកសញ្ញា



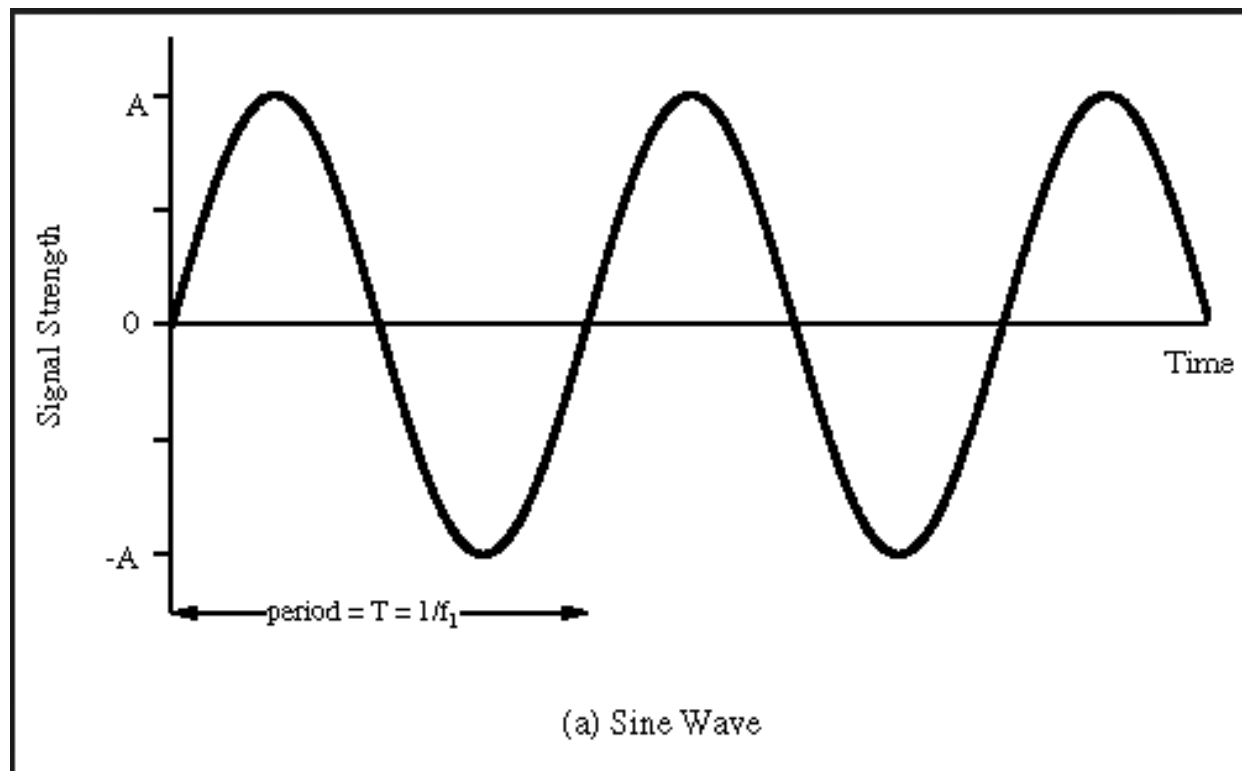
5. Simple Analog (Sine Wave)

- Sine Wave គឺជាទំរង់មួយមានមូលដ្ឋានជាច្រើននៃ analog signal
- ដូចជាការយោលជាខ្សែកោងធម្មតាមួយ វាប្រែប្រួលនៃការតំរង់ទិសនៅលើខ្ទប់ មួយដែលមានចលនាស្មើនិងថេរ ហើយចេះតែបន្តនៃលំយោលនេះ

5. Simple Analog (Sine Wave)

- ខ្លូននីមួយៗមានតំលៃថេរ, Sine Wave មានលក្ខណៈពិសេស ៣យ៉ាងគឺ
 - អំព្លីទុត (Amplitude)
 - ប្រេកង់ (Frequency)
 - ផាស (Phase)

5. Simple Analog (Sine Wave)



5.1. Amplitude

- អំព្លីទុតមានតំលៃស្មើទៅនឹងរយៈពេល កំពស់រលកពីចំណុចណាមួយ នៅលើទំរង់នៃរលក ទៅអ័ក្សអាប៉ូស៊ីត ។
- ខ្នាតរង្វាស់របស់អំព្លីទុត គឺ វ៉ុល (V), អំពែ (A) និង វ៉ាត់ (W)

5.2. Frequency

- Frequency គឺជាចំនួនខួប ដែលកើតមានឡើងក្នុងមួយវិនាទី
- ខួបមានកំពូលមួយ និង ជ្រលងមួយ រឺ គេអាចហៅថាអ៊ែក (Hertz) សរសេរកាត់ (Hz)។
- ខ្នាតរង្វាស់របស់ប្រេកង់ គឺជា Hertz (Hz)

5.2. Frequency

- $\text{KHz} = 10^3 \text{ Hz}$
- $\text{MHz} = 10^6 \text{ Hz}$
- $\text{GHz} = 10^9 \text{ Hz}$
- $\text{THz} = 10^{12} \text{ Hz}$

$$f = 1/T$$

5.2. Frequency

- Milliseconds(ms) = 10^{-3} s
- Microseconds(μ s) = 10^{-6} s
- Nanoseconds(ns) = 10^{-9} s
- Picoseconds (ps) = 10^{-12} s

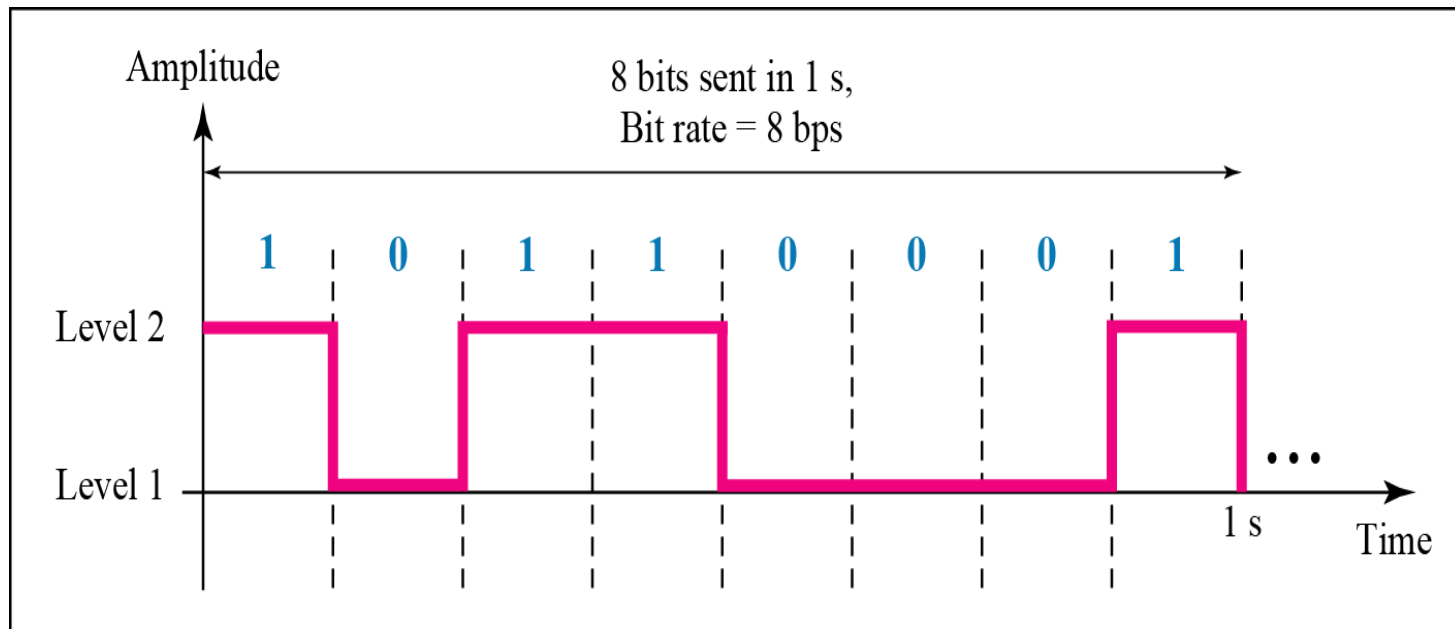
5.3. Phase

- Phase គឺជាមុំដើមនៃអនុគមន៍រលកពេលចាប់ចេញពីខណៈពេលសូន្យ
- វាមាន លក្ខណៈសំគាល់នៅលើខ្ទប់ទីមួយ
- ខ្នាតរបស់វាគឺគិតជា ដឺក្រេ រឺ រ៉ាដ្យង់(rad)
 - $\text{Degree} = \frac{\text{radians} * 360}{2\pi}$
 - $\text{Radians} = \frac{\text{degree} * 2\pi}{360}$

6. Digital Signal

- Digital Signal គឺជា Signal ដែលមានទំរង់រលកមានតំលៃ ជាច្រើនពីគ្នាហើយមាន ចំនួនកំនត់ជា Binary Number 0 និង 1 ។
- ឧទាហរណ៍ ចំពោះតង់ស្យុងអគ្គិសនី គេអាចតាង 1 ជា Positive Voltage និង 0 ជា Negative Voltage

6. Digital Signal



a. A digital signal with two levels

6.1. Bit Interval & Bit Rate

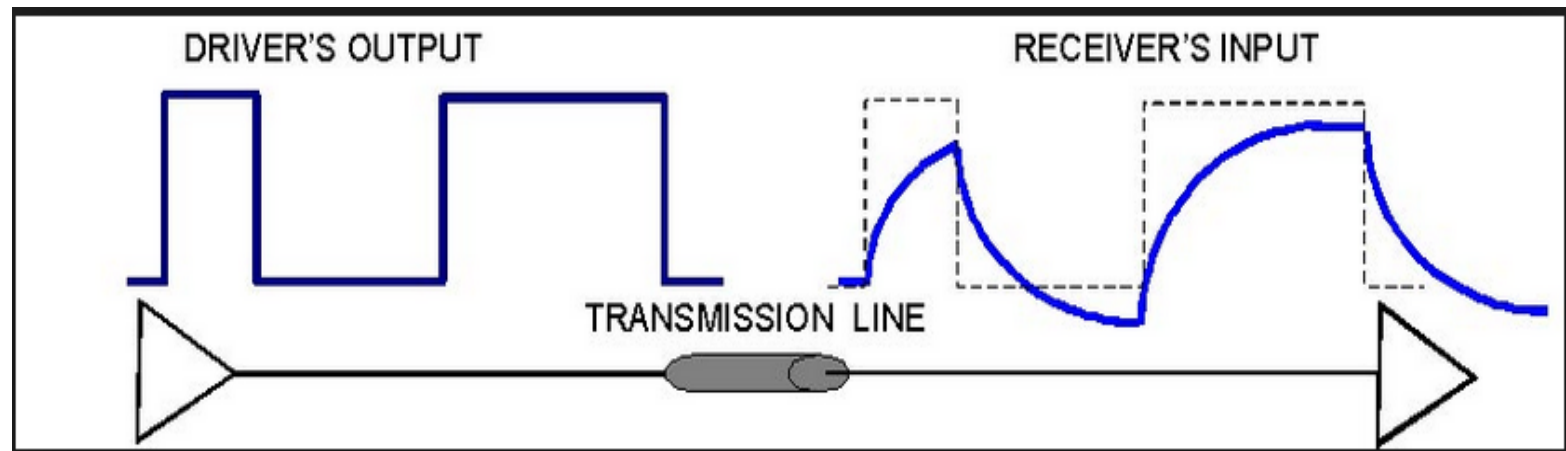
- Bit Interval (Bit Duration) គឺជាពេលដែលតំរូវក្នុងការបញ្ជូន One Signal Bit ។
- Bit Rate គឺជាចំនួន Bit Interval រឺ ចំនួន Bit ទាំងឡាយណាដែលបានបញ្ជូនក្នុងមួយវិនាទី ។
- ជាទូទៅ៖ Bit Rate គឺជា bps (bit per second)

$$\text{Bit Interval} = \frac{1}{\text{Bit Rate}} \Rightarrow \text{Bit Rate} = \frac{1}{\text{Bit Interval}}$$

7. Transmission Digital Signal

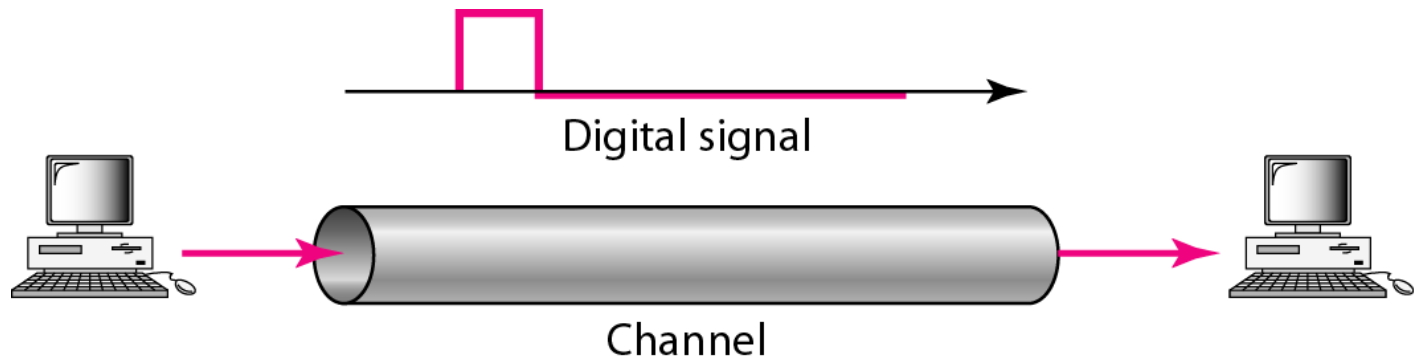
- ដើម្បីអោយ Digital Signal រក្សាទ្រង់ទ្រាយដើមលុះត្រាតែ Component ទាំងអស់របស់ Frequency ត្រូវតែផ្លាស់ទីកន្លែងកាត់ Transmission Medium ដោយត្រឹមត្រូវ ។ បើសិនមាន Component ខ្លះមិនបានឆ្លងកាត់នោះធ្វើអោយ Signal ខុសពីភាពដើម នៅខាង Receiver

7. Transmission Digital Signal



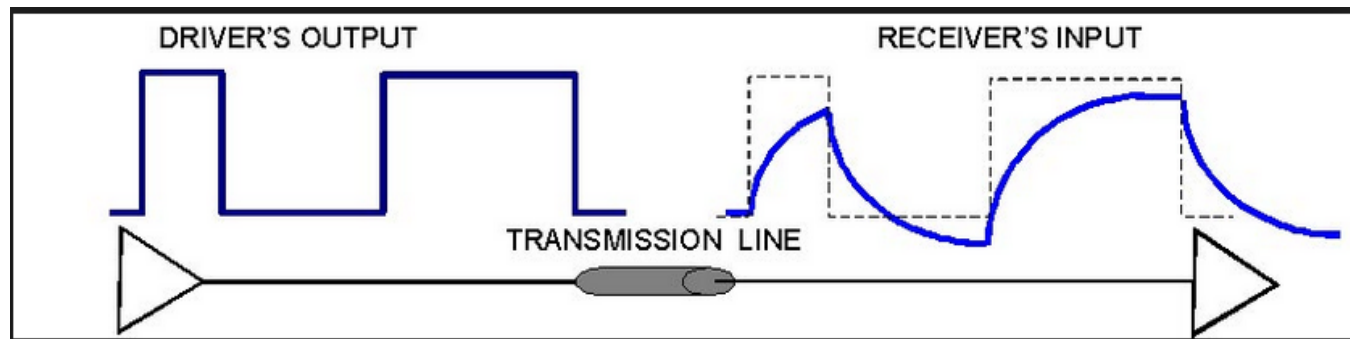
7.1. Baseband Transmission

- Baseband Transmission គឺជាការបញ្ជូន Digital Signal តាមផ្លូវកាត់ Channel មួយដោយមិនមានការផ្លាស់ប្តូរ Digital Signal ទៅជា Analog Signal

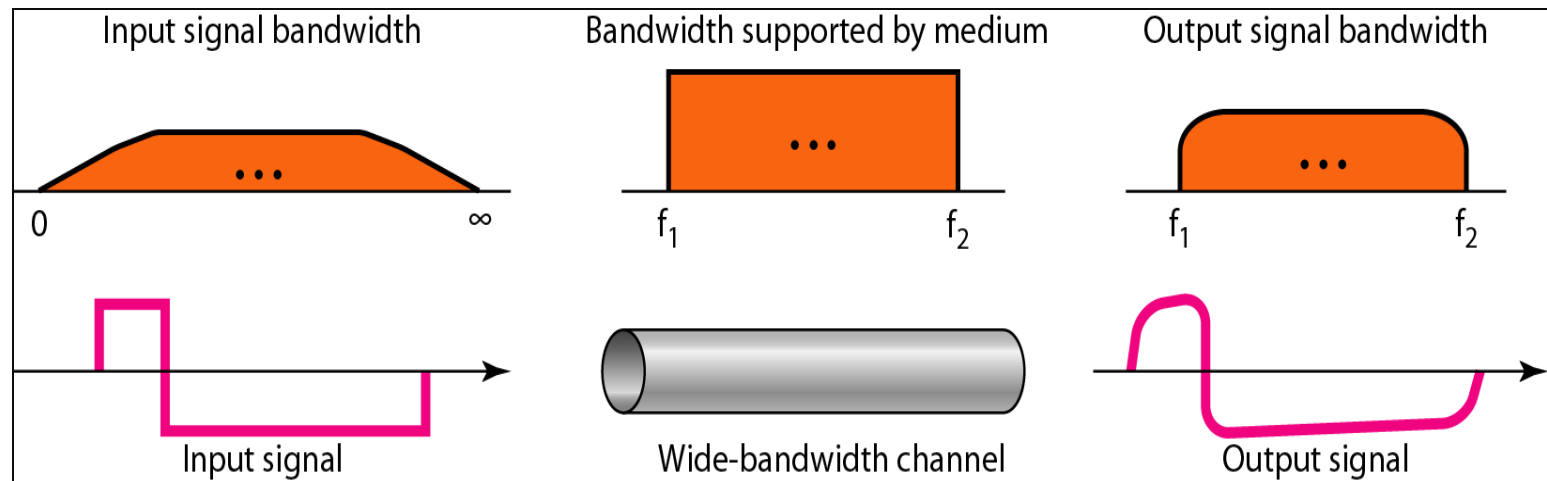


7.2. Medium Bandwidth

- បើ Digital Signal មួយត្រូវបានបញ្ជូនអោយឆ្លងកាត់ Transmission Medium ដែលមាន Bandwidth តូច ជាង Significant Bandwidth របស់ Signal នោះវា អាច Distortion



7.2. Medium Bandwidth



8. Data Rate Limits

- ដើម្បីអោយការបញ្ជូន Data បានលឿនសំរាប់ Bit Rate នៅលើ Channel មួយនោះ Data Rate របស់វាអាស្រ័យលើកត្តាបីគឺ៖
 - Bandwidth របស់ Channel អាចមានកន្លែងទំនេរ
 - កំរិតរលករបស់ Signal ដែលប្រើ
 - គុណភាពនៃ Channel (សំរាប់កំរិតរបស់ Noise)

8. Data Rate Limits

- ចំពោះ Channel មានលក្ខណៈពីរគឺ
Noiseless Channel និង Noisy Channel
- ❖ ដើម្បីគណនារក សំរាប់ គេមានរូបមន្តពីរគឺ
 - Nyquist for a noiseless channel
 - Shannon for a noisy channel

8. Data Rate Limits

- ចំពោះ Noiseless Channel គេប្រើ Nyquist Bite Rate ដែលមានរូបមន្ត Bit Rate អតិបរមាគឺ

$$\text{Bit Rate} = 2 \times \text{Bandwidth} \times \log_2 L$$

- Bandwidth ជា Bandwidth របស់ Channel
- L ចំនួនកំរិត Signal ដែលគេប្រើ
- Bit Rate គិតជា bit per second

8. Data Rate Limits

- ចំពោះ Noisy Channel គេប្រើ Shannon Capacity ដែលមានរូបមន្ត Capacity (C) នៃ Channel គឺ

$$C = \text{Bandwidth} \times \log_2(1 + \text{SNR})$$

- C ជា Capacity នៃ Channel គិតជា bit per second
- Bandwidth ជា Bandwidth នៃ Channel
- SNR ជា Signal-to-noise rate



Q&A???