

William Stallings

Data and Computer Communications

BAB 3

Transmisi Data

Terminologi (1)

- Transmitter
- Receiver
- Media Transmisi
 - Guided media
 - Contoh; twisted pair, serat optik
 - Unguided media
 - Contoh; udara, air, ruang hampa

Terminologi (2)

- Hubungan Langsung (Direct link)
 - Tanpa alat perantara
- Point-to-point
 - Termasuk hubungan langsung
 - Hanya 2 alat yang menggunakan jalur hubungan
- Multi-point
 - Lebih dari 2 alat yang menggunakan jalur hubungan

Terminologi (3)

- Simplex

- Satu arah

- Contoh; Televisi

- Half duplex

- Dua arah, tetapi hanya satu arah pada satu waktu (dua arah secara bergantian)

- Contoh; Radio polisi

- Full duplex

- Dua arah pada waktu bersamaan

- Contoh; Telepon

Frekuensi, Spektrum dan Bandwidth

□ Konsep Time Domain

□ Sinyal Kontinu

- Bentuk bervariasi yang mulus dengan berjalannya waktu (intensitasnya berubah-ubah sepanjang waktu)

□ Sinyal Diskret

- Berada pada tingkat konstan tertentu kemudian berubah pada tingkat konstan yang lain (intensitasnya konstan pada level dan periode tertentu)

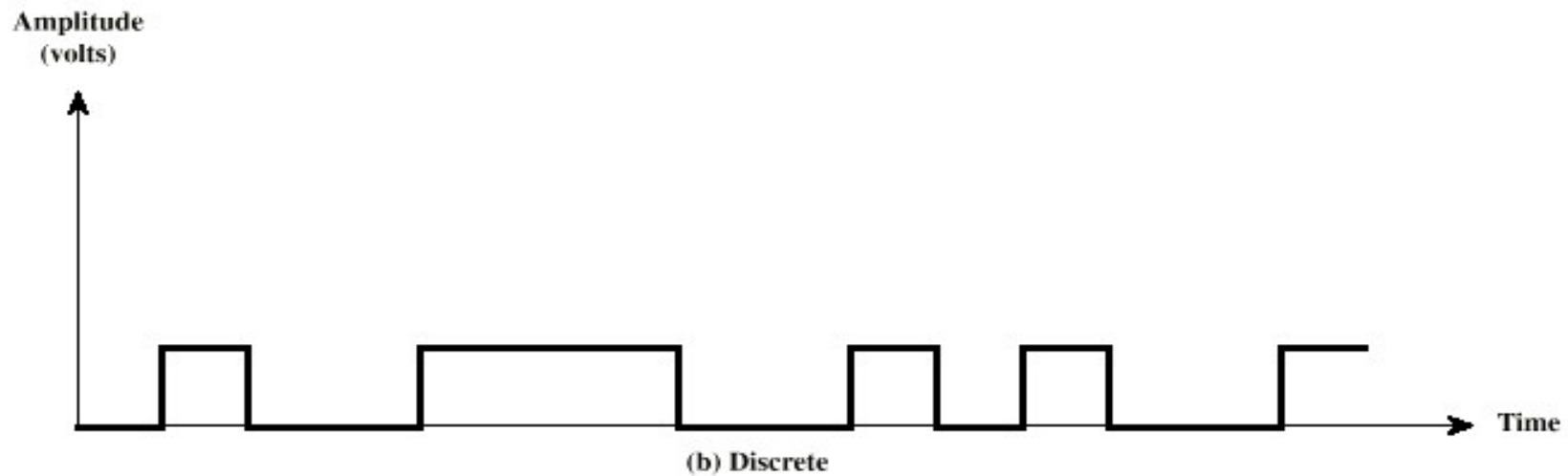
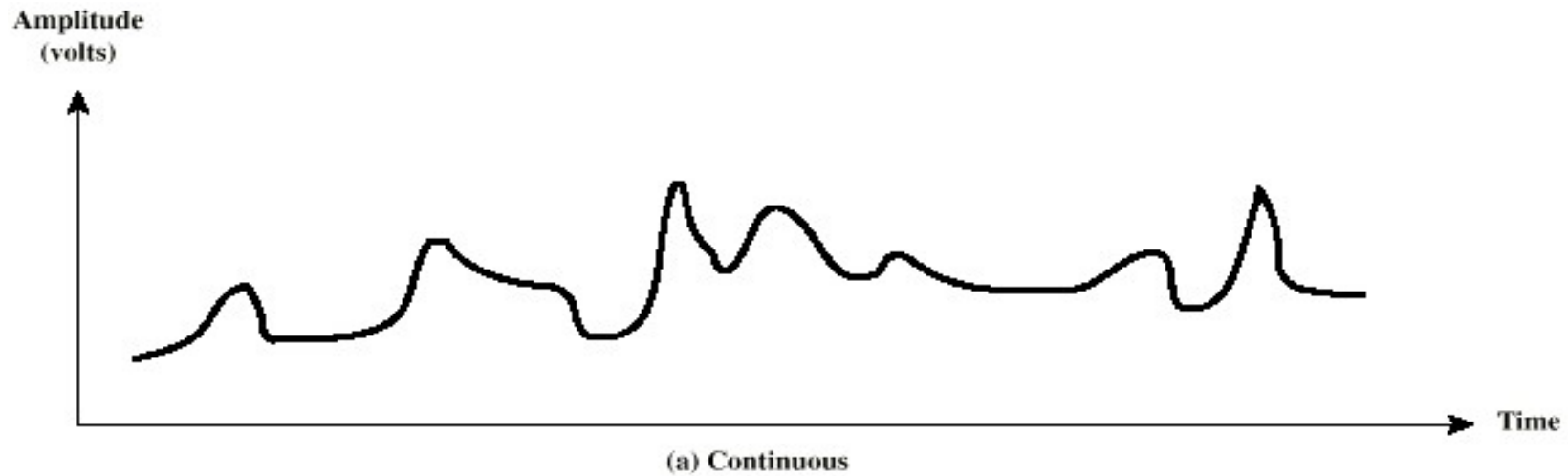
□ Sinyal Periodik

- Mempunyai bentuk yang berulang dengan berjalannya waktu (pola sinyal berulang setiap waktu)

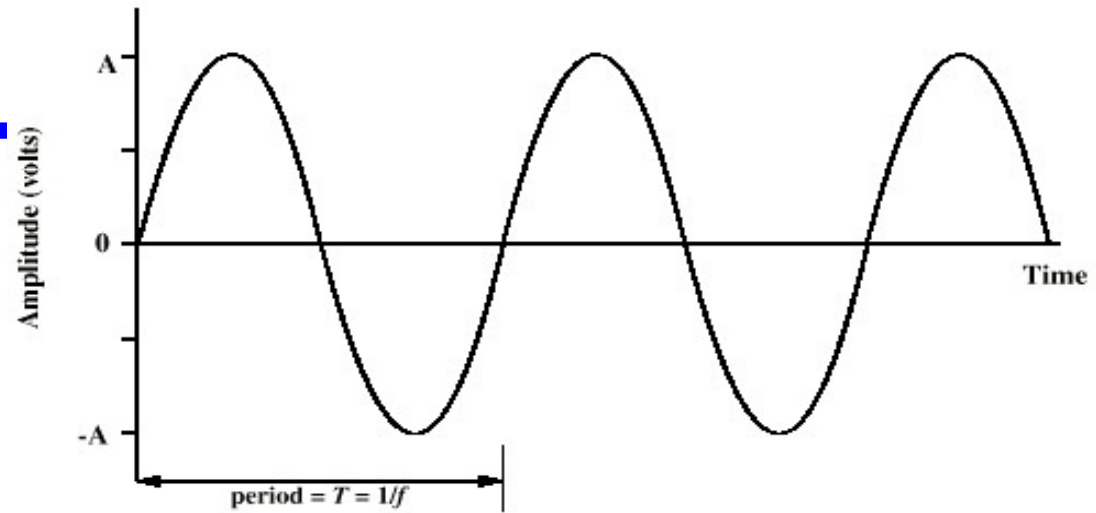
□ Sinyal Aperiodik

- Bentuk tidak berulang dengan berjalannya waktu (pola sinyal tidak berulang setiap waktu)

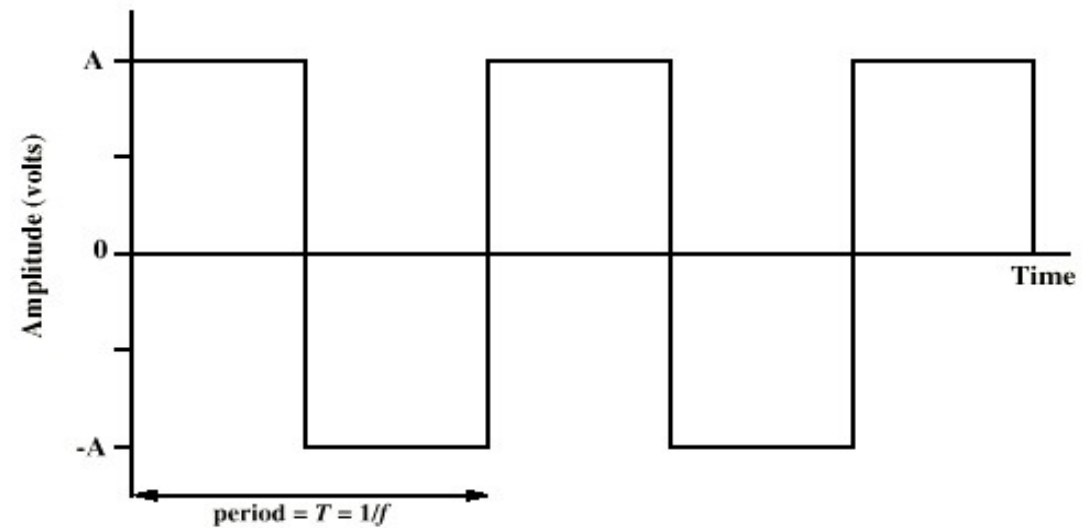
Sinyal Kontinu & Diskret



Sinyal Periodik



(a) Sine wave

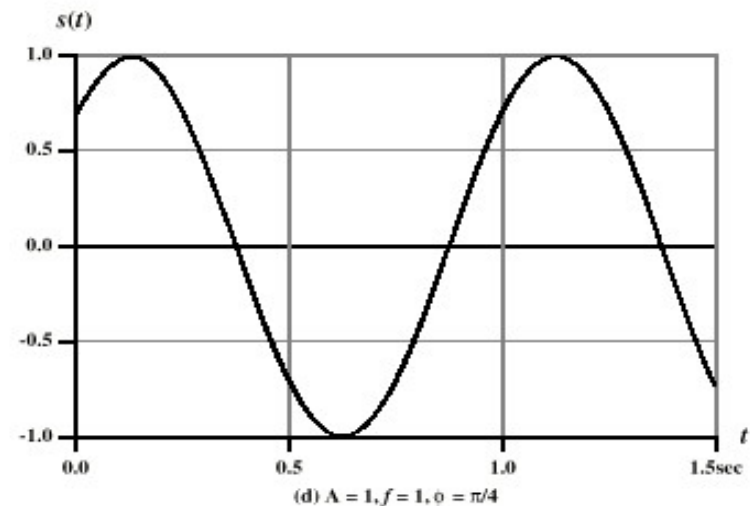
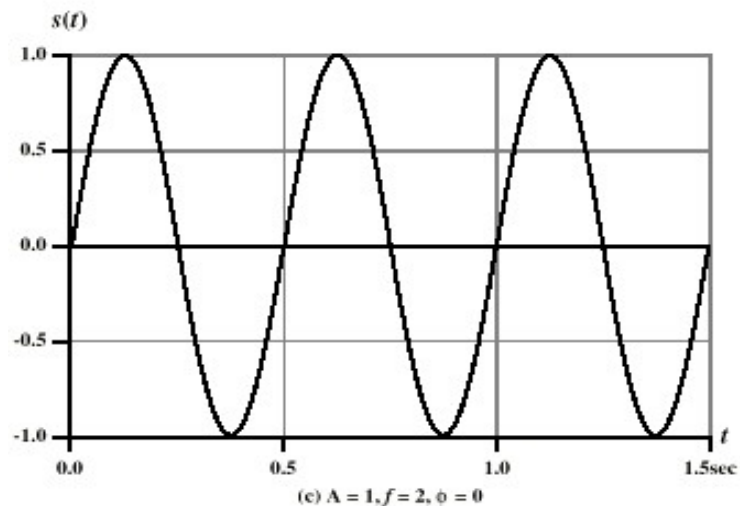
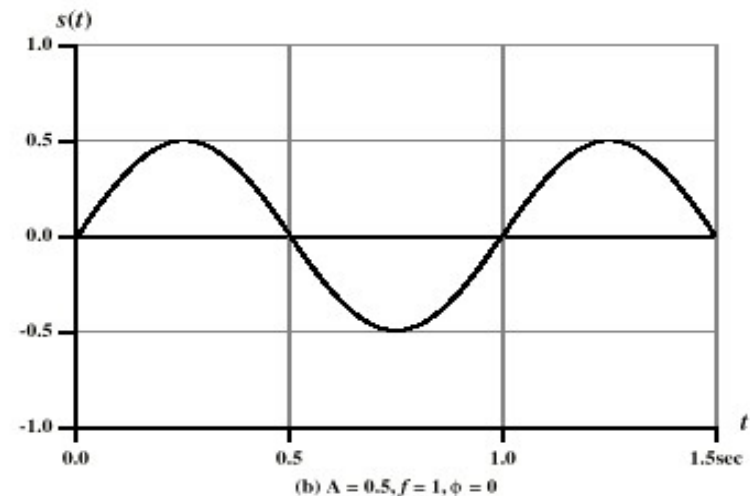
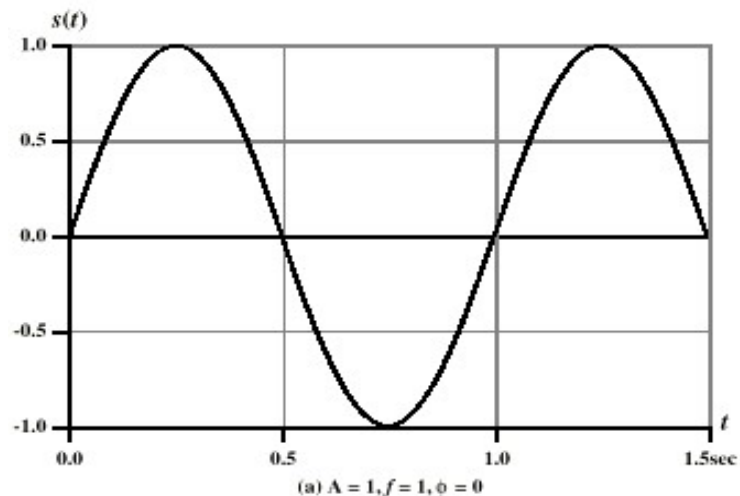


(b) Square wave

Gelombang Sinus

- Amplitudo Puncak (A)
 - Kekuatan maximum sinyal
 - volts
- Frekuensi (f)
 - Kecepatan / tingkat perubahan sinyal
 - Hertz (Hz) atau putaran per detik
 - Perioda = waktu untuk satu pengulangan (T)
 - $T = 1/f$
- Fase (ϕ)
 - Posisi Relatif dalam waktu

Berbagai Gelombang Sinus



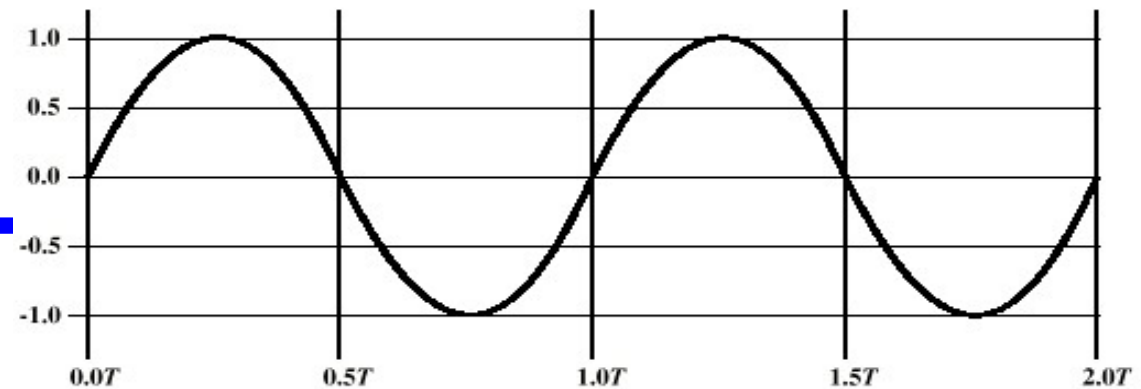
Panjang Gelombang

- Jarak yang didapat dengan satu putaran
- Jarak antara dua titik yang bersesuaian dengan fase pada dua putaran yang berkesinambungan
- λ
- Anggap kecepatan sinyal v
 - $\lambda = vT$
 - $\lambda f = v$
 - $c = 3 \times 10^8 \text{ mdt}^{-1}$ (kecepatan cahaya pada ruang hampa)

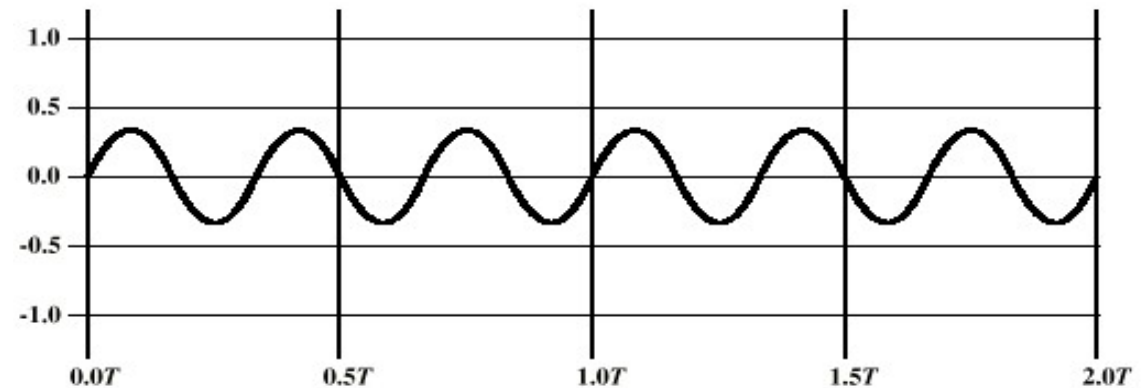
Konsep Domain Frekuensi

- Sinyal biasanya dibentuk dari berbagai frekuensi
- Komponennya adalah gelombang sinus
- Dapat dijelaskan (Analisis Fourier) bahwa setiap sinyal dibuat dari komponen gelombang sinus
- Dapat mencetak (plot) fungsi domain frekuensi

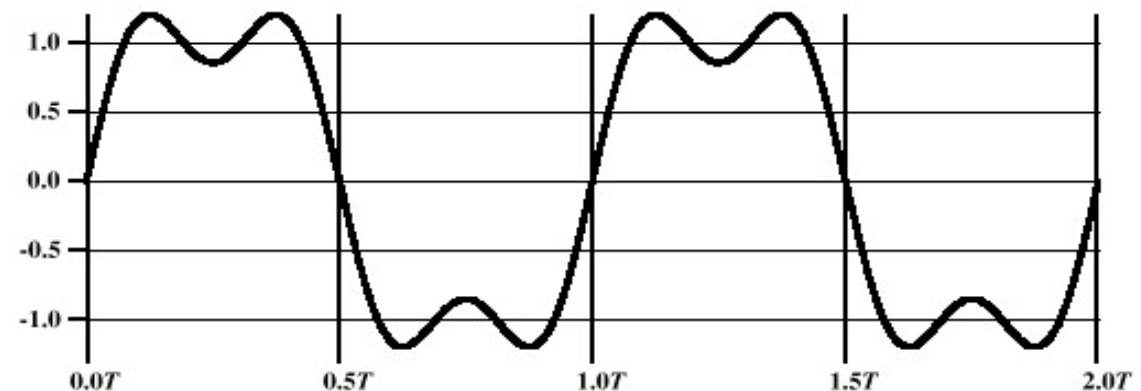
Penjumlahan Komponen Frekuensi



(a) $\sin(2\pi ft)$

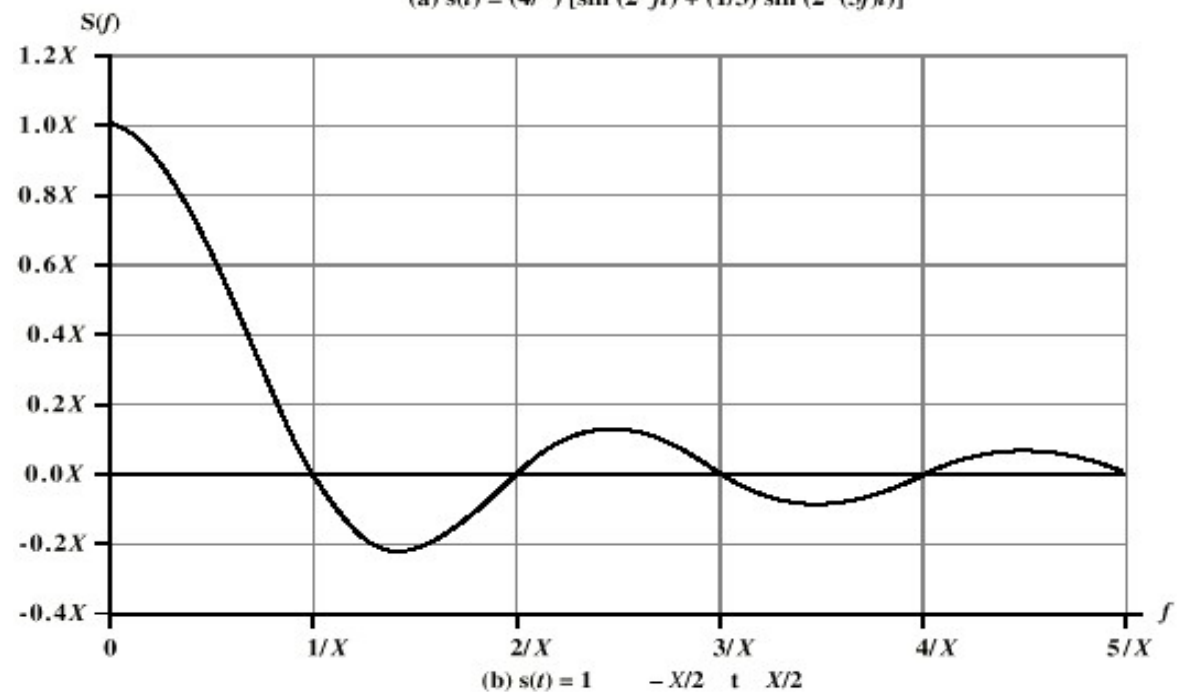
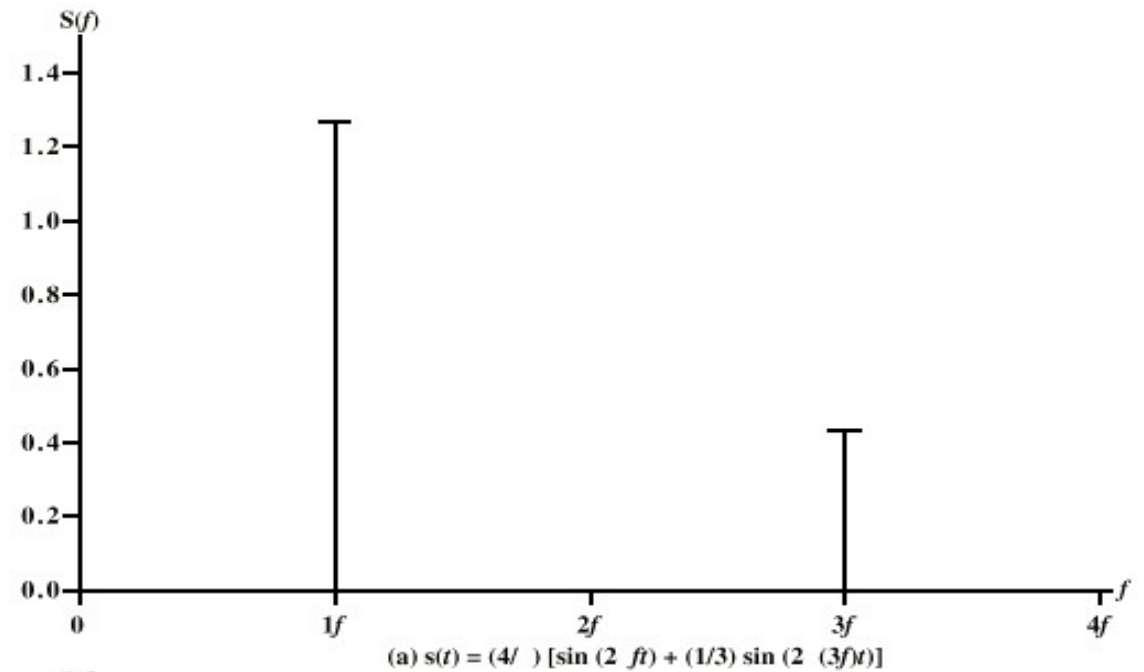


(b) $(1/3) \sin(2\pi (3f)t)$



(c) $(4/3) [\sin(2\pi ft) + (1/3) \sin(2\pi (3f)t)]$

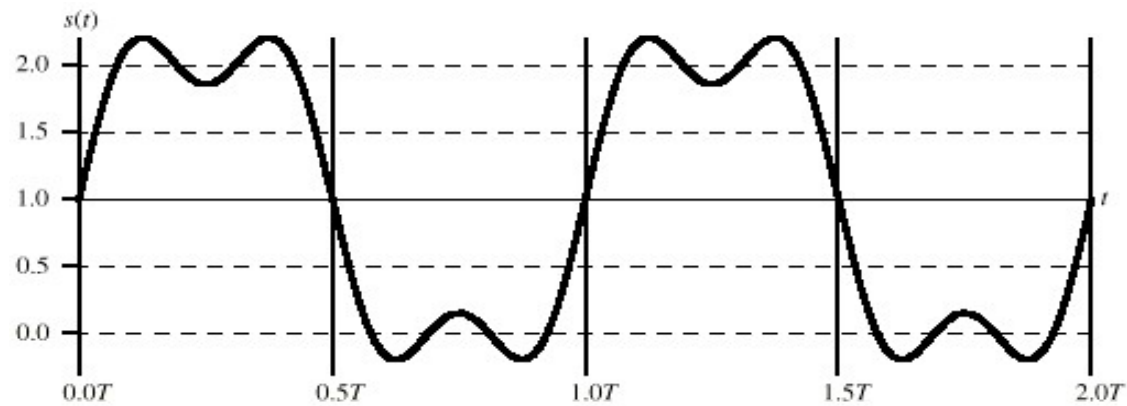
Frekuensi Domain



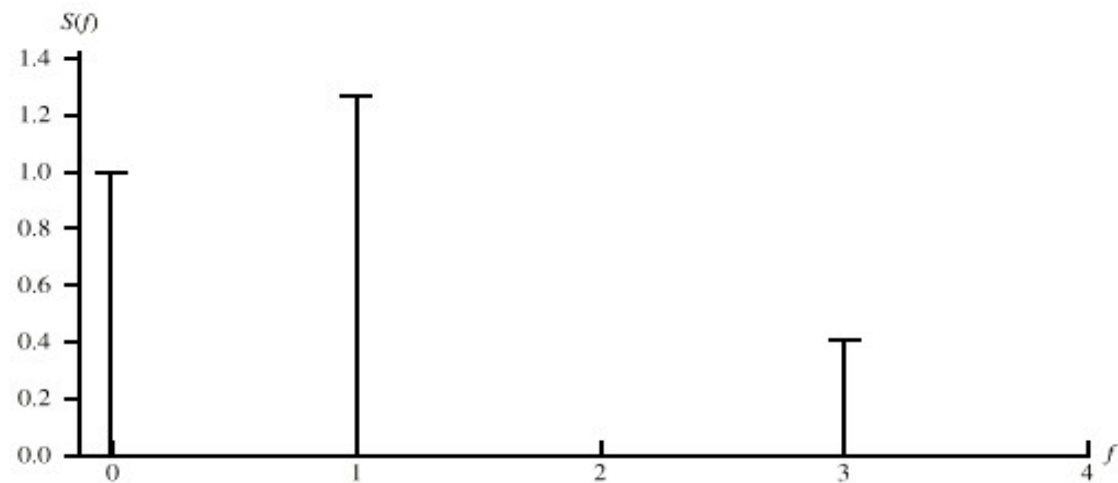
Spektrum & Bandwidth

- Spektrum
 - Jangkauan frekuensi yang dikandung didalam sinyal
- Bandwidth absolut
 - Lebar spektrum
- Bandwidth efektif
 - Sering disebut *bandwidth* saja
 - Semakin sempit frekuensi semakin banyak energinya
- Komponen DC
 - Komponen frekuensi nol

Sinyal dengan Komponen DC



(a) $s(t) = 1 + (4/\pi) [\sin(2\pi ft) + (1/3) \sin(2\pi (3f)t)]$



(b) $S(f)$

Kecepatan Data dan Bandwidth

- Setiap sistem transmisi mempunyai pita terbatas dari frekuensi / lebar frekuensi
- Hal ini membatasi kecepatan data & banyaknya data yang dapat dibawa / dikirim

Transmisi Data Analog dan Digital

- Data

- Sesuatu yang membawakan sebuah arti

- Sinyal

- Representasi listrik atau elektromagnetik dari data

- Transmisi

- Komunikasi data dengan propagasi (penjalaran /
penggadaan) dan pengolahan sinyal

Data

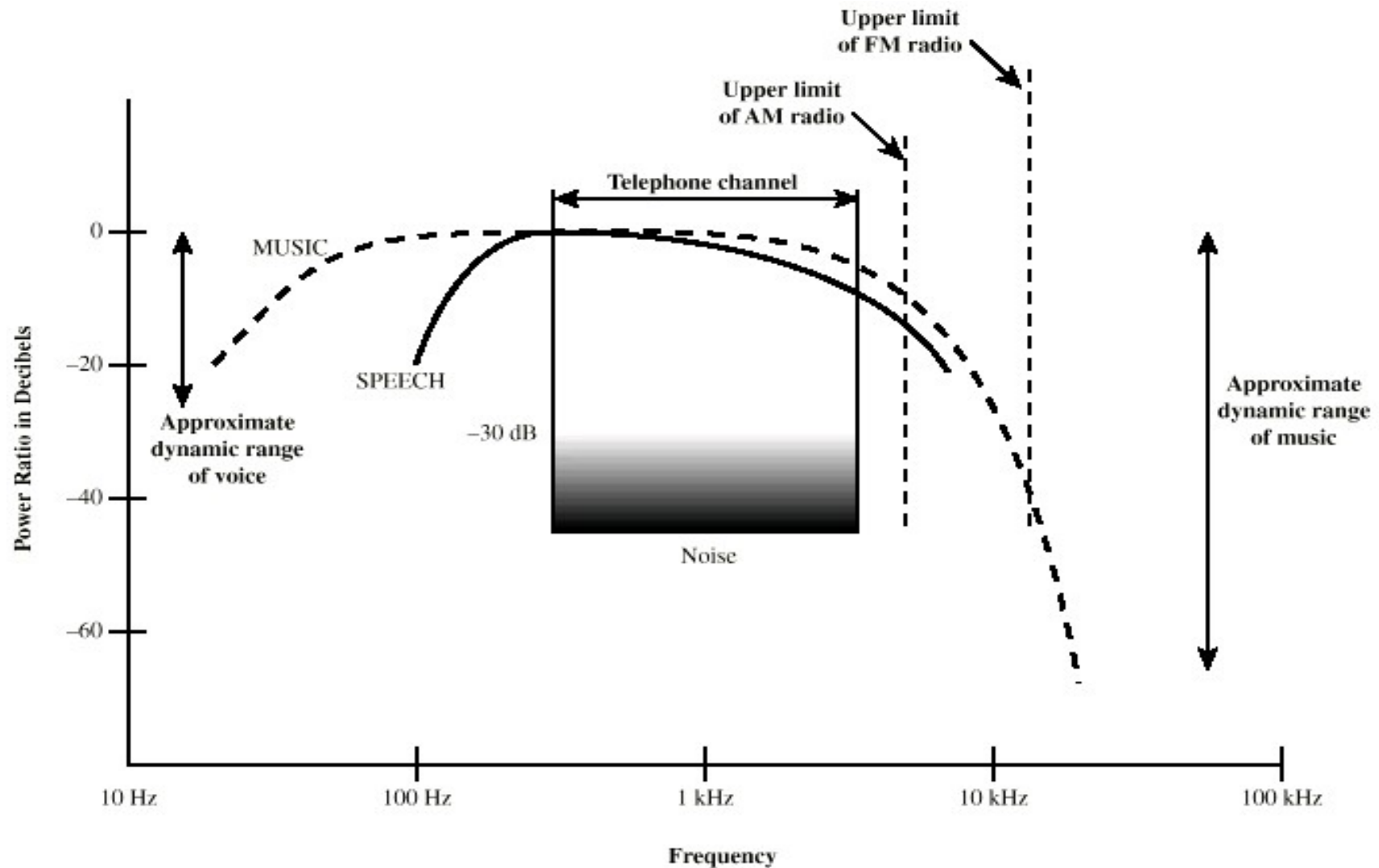
- Analog

- Nilai-nilai kontinu didalam beberapa interval
 - Contoh; suara (sound), gambar (video)

- Digital

- Nilai-nilai Diskret
 - Contoh; text, integer

Spektrum Akustik (Analog)



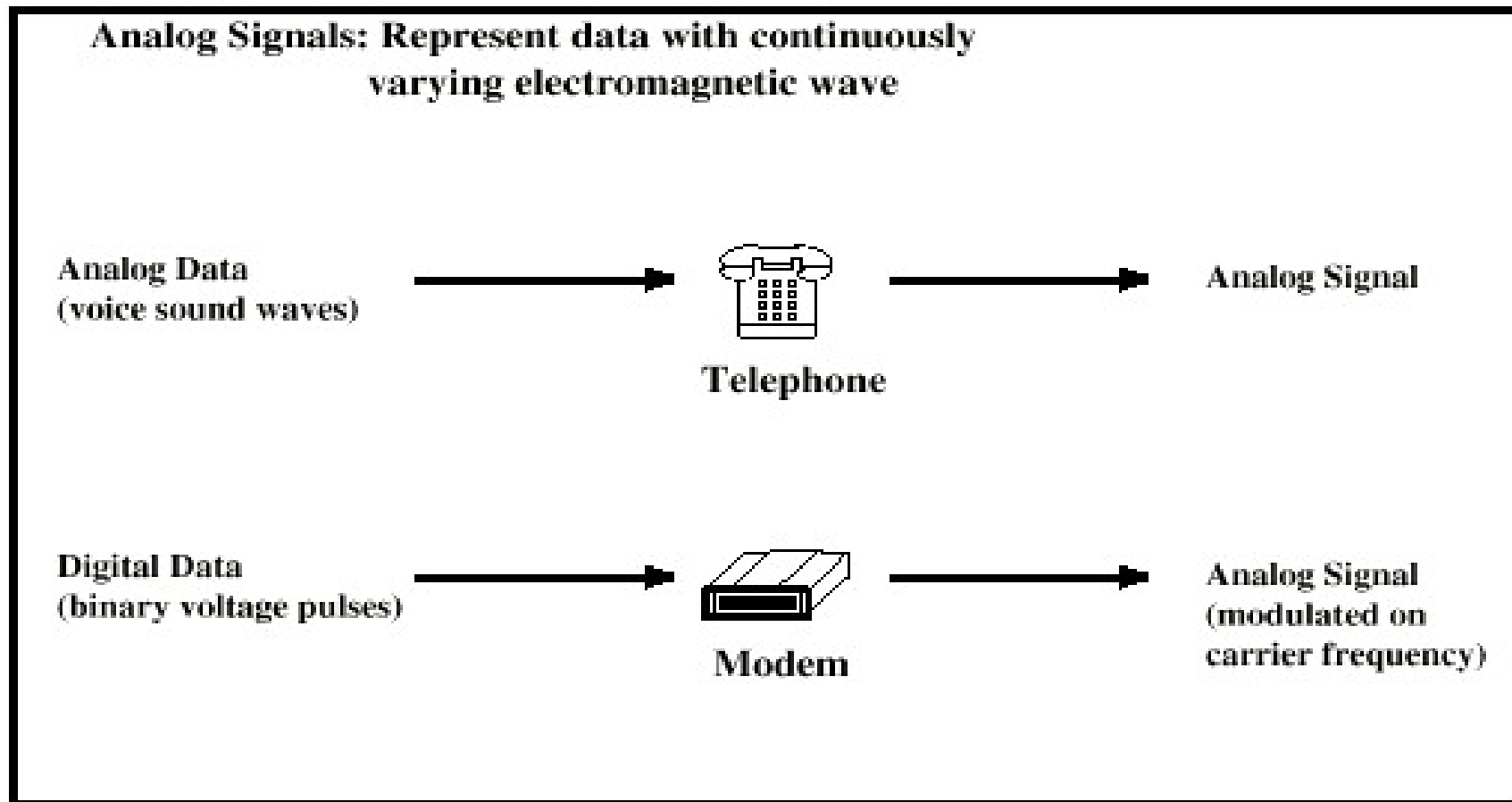
Sinyal

- Data yang dijalarakan/ dipropagasikan/ ditransmisikan
- Analog
 - Variabel secara kontinu
 - Berbagai media transmisi
 - kawat, serat optik, udara
 - Lebar Bandwidth 100Hz sampai 7kHz
 - Telephone Bandwidth 300Hz sampai 3400Hz
 - Video Bandwidth 4MHz
- Digital
 - Menggunakan dua komponen DC

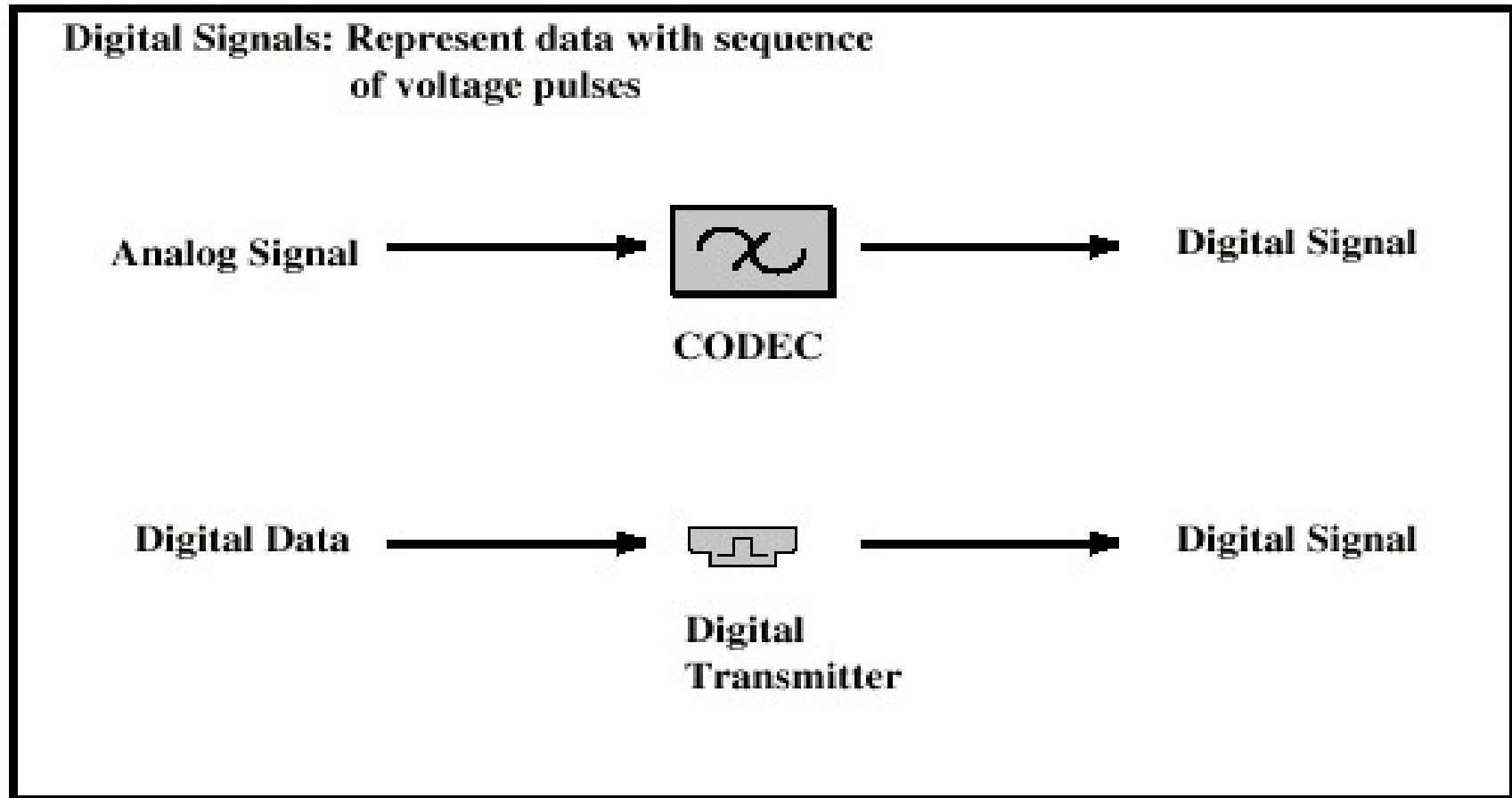
Data and Sinyal

- Biasanya menggunakan sinyal digital untuk data digital dan sinyal analog untuk data analog
- Bisa menggunakan sinyal analog untuk membawa data digital
 - Modem
- Bisa menggunakan sinyal digital untuk membawa data analog
 - Compact Disc audio

Sinyal Analog membawa Data Analog dan Data Digital



Sinyal Digital membawa Data Analog dan Digital



Transmisi Analog

- Sinyal Analog ditransmisikan tanpa mengetahui isinya
- Bisa berupa data analog atau digital
- Terjadi pelemahan (atenuasi) jika melebihi jarak yang ditentukan
- Menggunakan amplifier untuk meningkatkan kuat sinyal
- Tapi juga bisa menaikkan “noise”

Transmisi Digital

- Sangat memperhatikan isi
- Integritas sinyal akan melemah setelah menempuh jarak tertentu & sangat dipengaruhi oleh "noise", atenuasi dll.
- Digunakan berulang
- Menggunakan Repeater untuk menerima sinyal
- Meng-"Extract" bit pattern
- Mengirim ulang / dapat dikirim kembali
- Atenuasi bisa ditanggulangi
- "Noise" tidak dikuatkan

Kelebihan Transmisi Digital

- ❑ Teknologi Digital
 - ❑ Teknologi LSI/VLSI dengan biaya rendah yang murah
- ❑ Integritas Data
 - ❑ Jarak yang lebih jauh bisa dilewatkan pada jalur dengan kualitas yang lebih rendah
- ❑ Penggunaan Kapasitas Jalur
 - ❑ Bandwidth tinggi yang ekonomis
 - ❑ Tingkat multiplexing yang tinggi memudahkan teknik digital
- ❑ Keamanan dan kerahasiaan
 - ❑ Enkripsi
- ❑ Integrasi
 - ❑ Dapat memperlakukan sama terhadap data analog dan digital

Transmission Impairments

- Sinyal yang diterima bisa jadi berbeda dari sinyal yang dikirimkan
- Analog - degradasi kualitas sinyal
- Digital - kesalahan bit
- Disebabkan oleh
 - Atenuasi dan distorsi atenuasi
 - Delay distortion / distorsi yang terlambat
 - Noise

Atenuasi

- Kuat Sinyal menurun dengan bertambahnya jarak / kekuatan sinyal berbanding terbalik dengan jarak
- Tergantung pada Media transmisinya
- Kuat sinyal yang diterima:
 - harus cukup untuk dideteksi
 - harus cukup lebih tinggi dibanding “noise” yang akan diterima tanpa kesalahan
- Atenuasi merupakan suatu fungsi kenaikan dari frekuensi

Delay Distortion

- Hanya ada di guided media
- Kecepatan penjalanan (Propagasi) bervariasi terhadap frekuensinya

Noise (1)

- Sinyal tambahan yang masuk diantara transmitter dan receiver
- Thermal (suhu/panas)
 - Akibat dari “thermal agitation” dari elektron
 - Tersebar secara uniform
 - White noise
- Intermodulation
 - Sinyal yang merupakan penjumlahan dan pengurangan dari frekuensi aslinya yang menggunakan media bersama

Noise (2)

- Crosstalk / pembicaraan silang
 - Suatu sinyal dari satu jalur yang diambil oleh jalur lain
 - Sinyal dari sebuah hubungan didengar oleh pihak lain
- Impulse
 - Pulsa yang tidak beraturan atau spike (lonjakan)
 - Contoh; Interferensi elektromagnetik eksternal
 - Short duration / durasi singkat
 - Amplitudo yang tinggi

Kapasitas Channel

- Kecepatan Data (Data rate)
 - Dalam bit per detik (bit per second : bps)
 - Banyaknya muatan data yang dapat dilakukan
 - Rata-rata dimana data dapat dikomunikasikan
- Bandwidth
 - Dalam putaran per detik (cycle per second : cps) dari Hertz
 - Dibatasi oleh transmitter dan media

Required Reading

- Stallings chapter 3