TRANSMISI DATA

Komunikasi 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

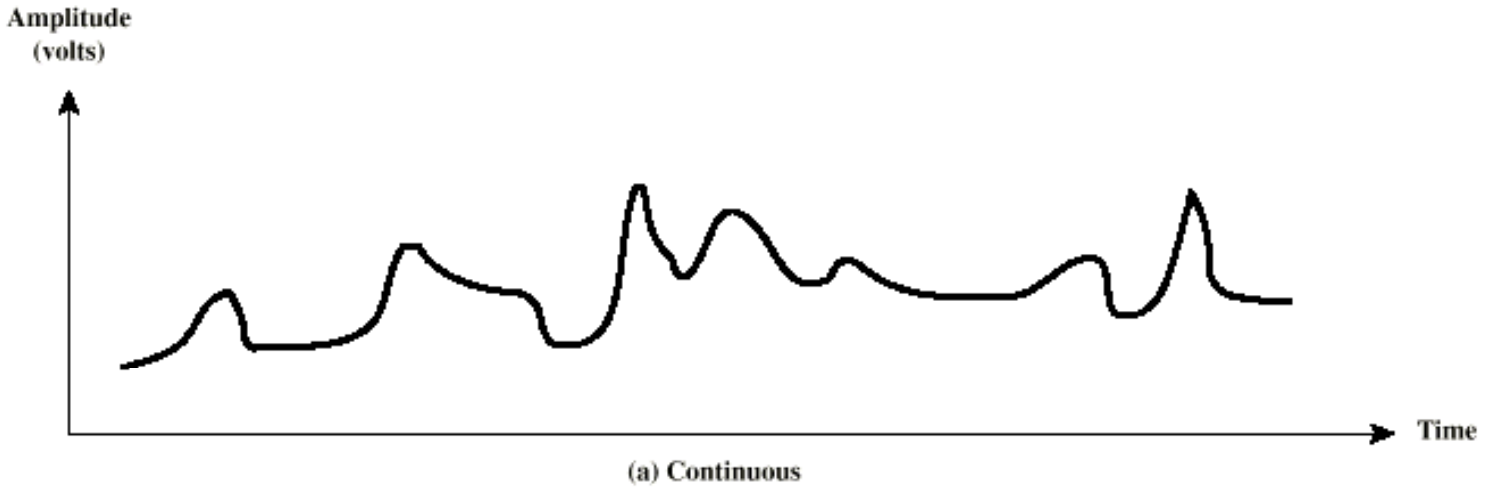
Terminologi (3)

- Simplex
  - Satu arah
    - Contoh; Televisi
- Half duplex
  - Dua arah, tetapi hanya satu arah pada satu waktu
    - Contoh; Radio polisi
- Full duplex
  - Dua arah pada waktu bersamaan
    - Contoh; Telepon

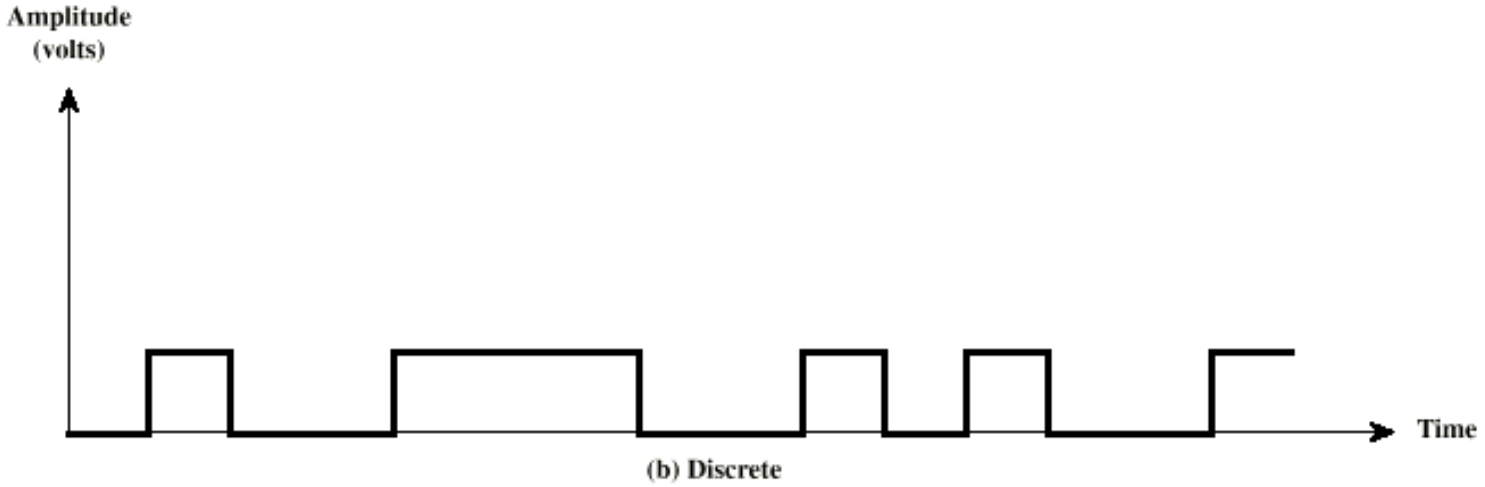
Frekuensi, Spektrum dan Bandwidth

- Konsep domain Waktu
  - Sinyal Kontinu
    - Bentuk bervariasi yang mulus dengan berjalannya waktu
  - Sinyal Diskret
    - Berada pada tingkat konstan tertentu kemudian berubah pada tingkat konstan yang lain
  - Sinyal Periodik
    - Mempunyai bentuk yang berulang dengan berjalannya waktu
  - Sinyal Aperiodik
    - Bentuk tidak berulang dengan berjalannya waktu

Sinyal Kontinu & Diskret

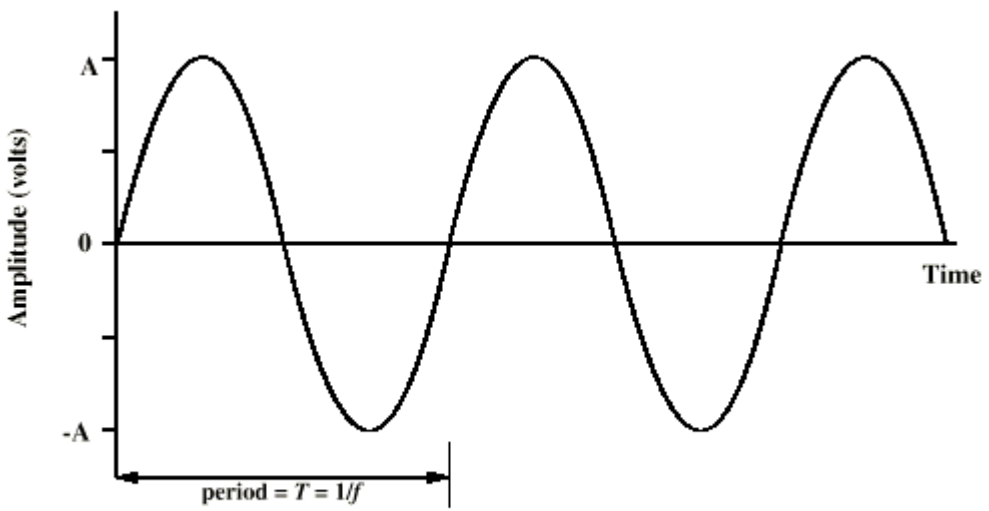


(a) Continuous

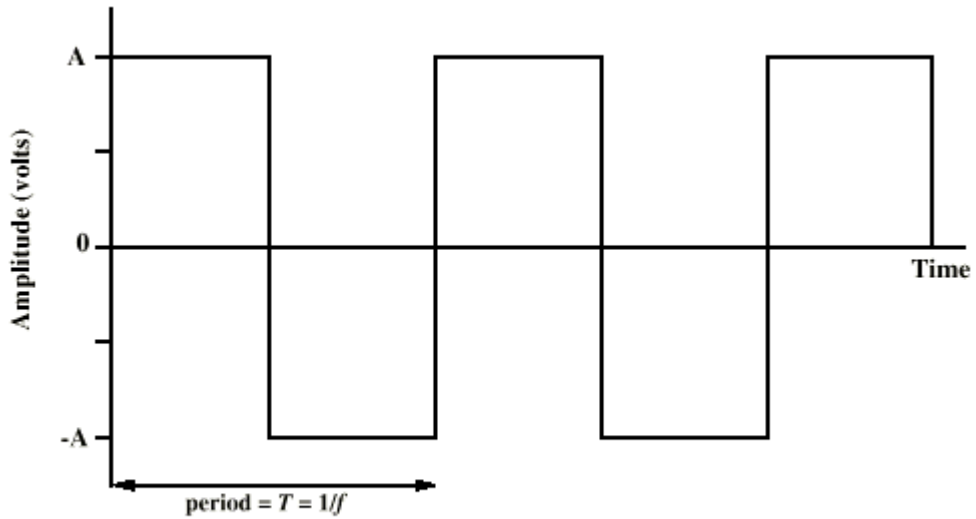


(b) Discrete

Sinyal Periodik



(a) Sine wave

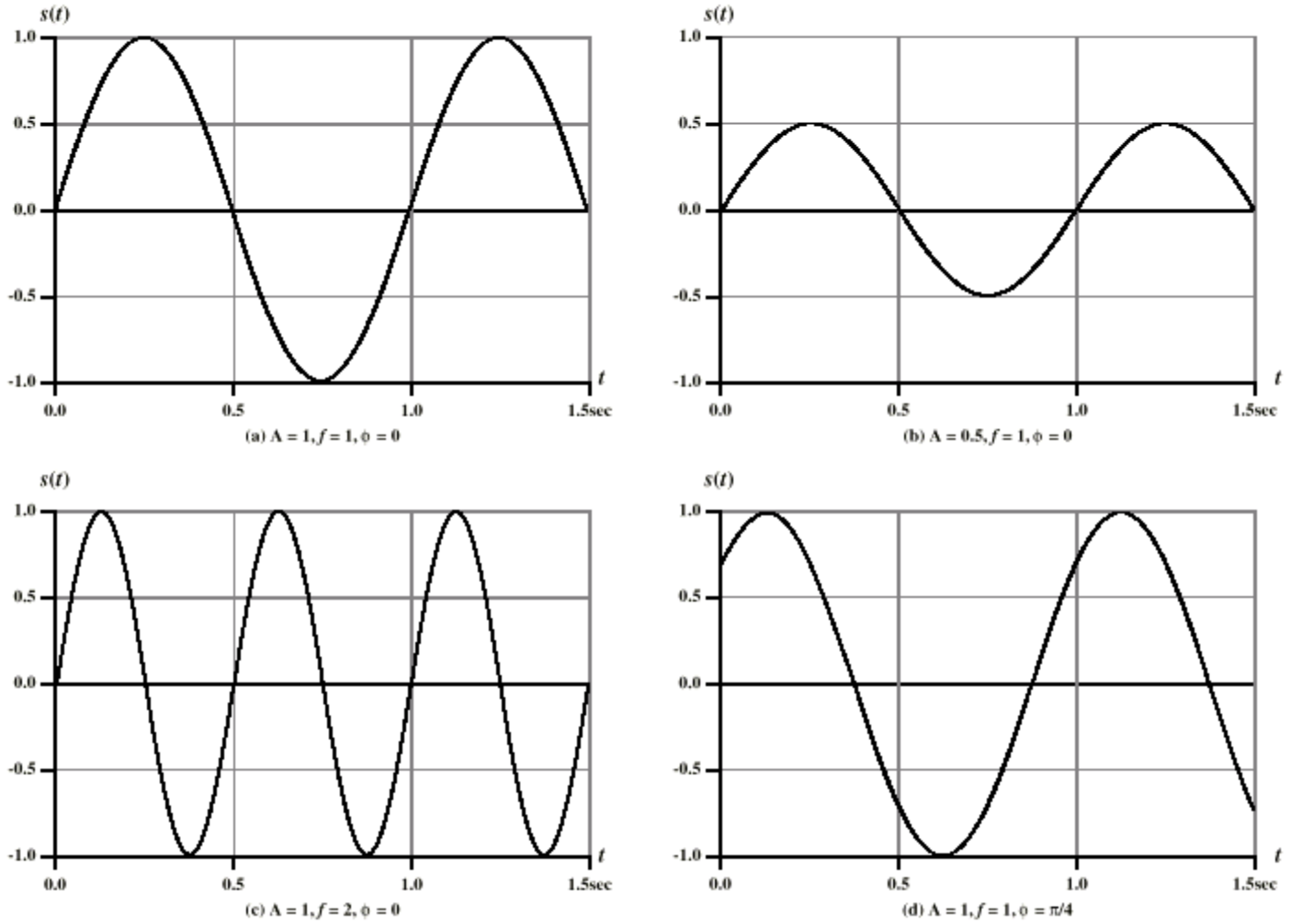


(b) Square wave

Gelombang Sinus

- Amplitudo Puncak (A)
  - maximum kuat sinyal
  - volt
- Frekuensi (f)
  - Kecepatan 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



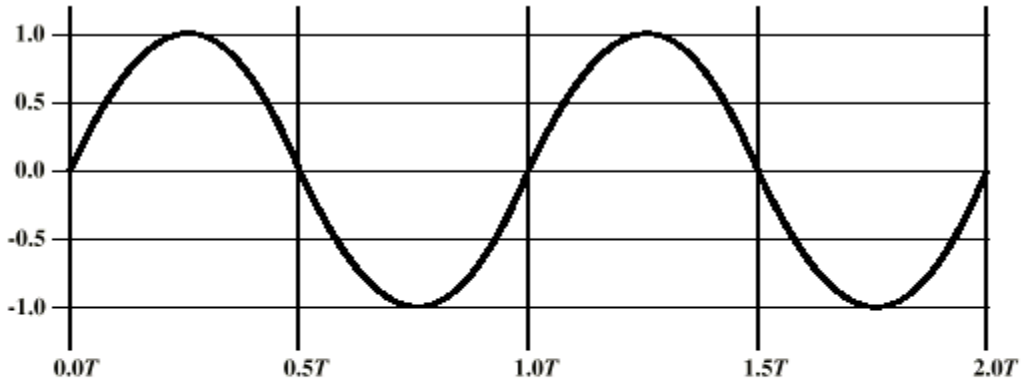
Panjang Gelombang

- 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 = $3*10^8$ mdt^{-1} (kecepatan cahaya pada ruang hampa)

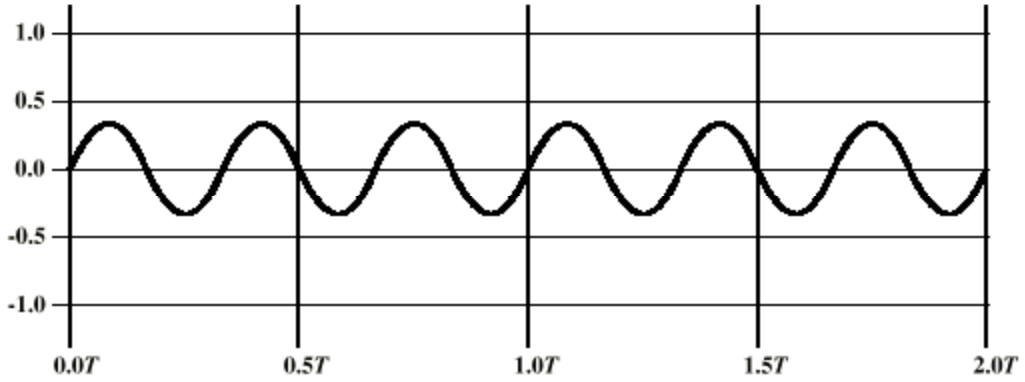
Konsep Domain Frekuensi

- 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

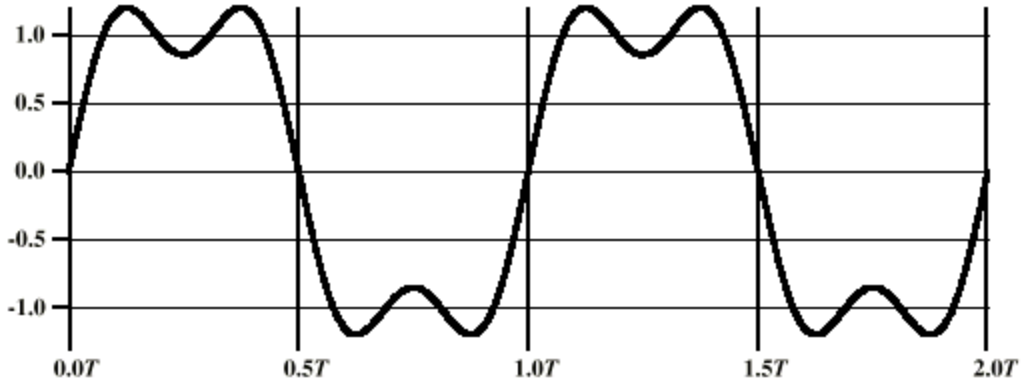
Penjumlahan Komponen Frekuensi



(a) sin (2 *ft*)

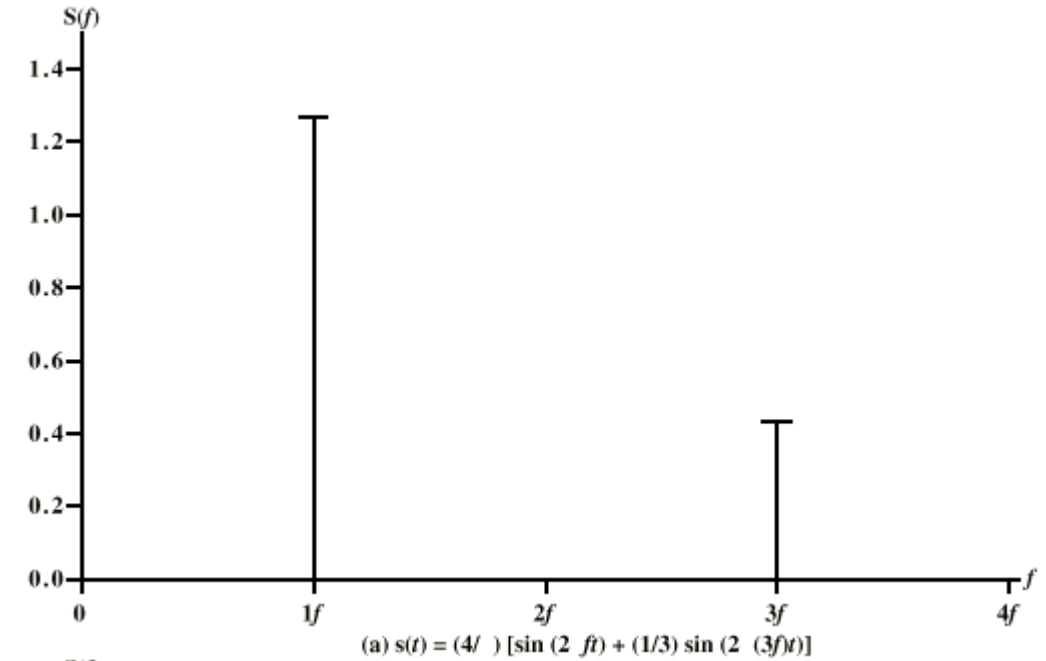


(b) (1/3) sin (2 (3*f*)*t*)

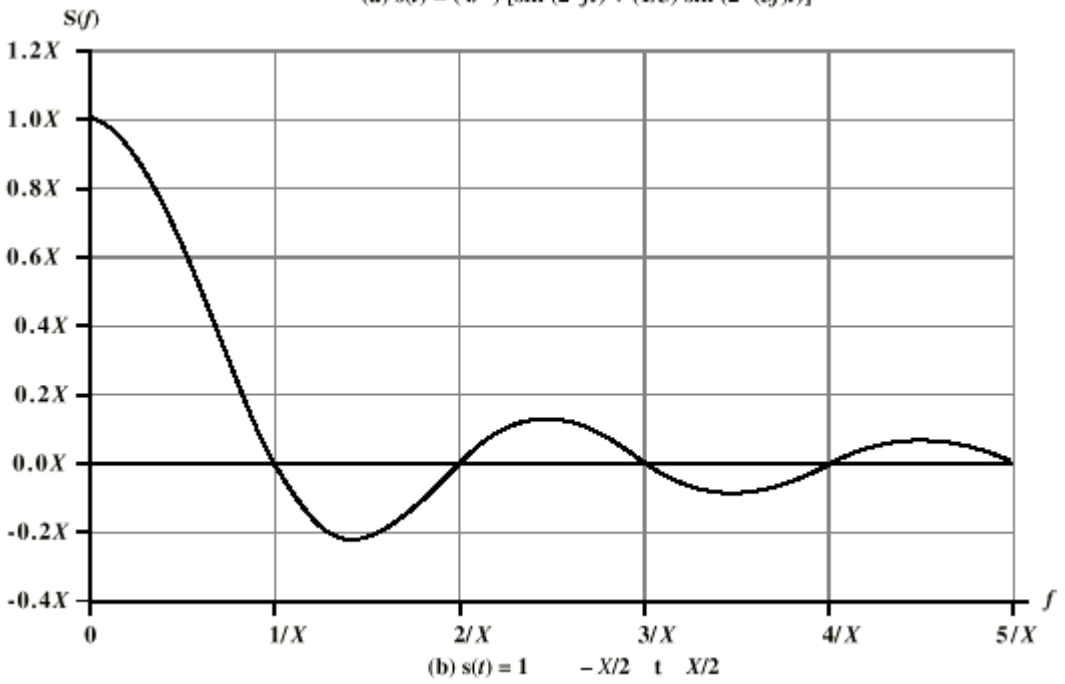


(c) (4/) [sin (2 *ft*) + (1/3) sin (2 (3*f*)*t*)]

Domain Frekuensi



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

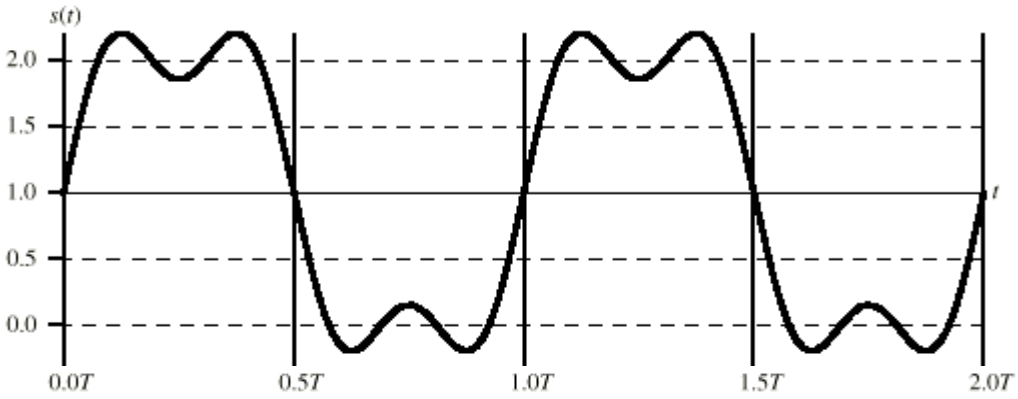


(b) s(t) = 1 – X/2 t X/2

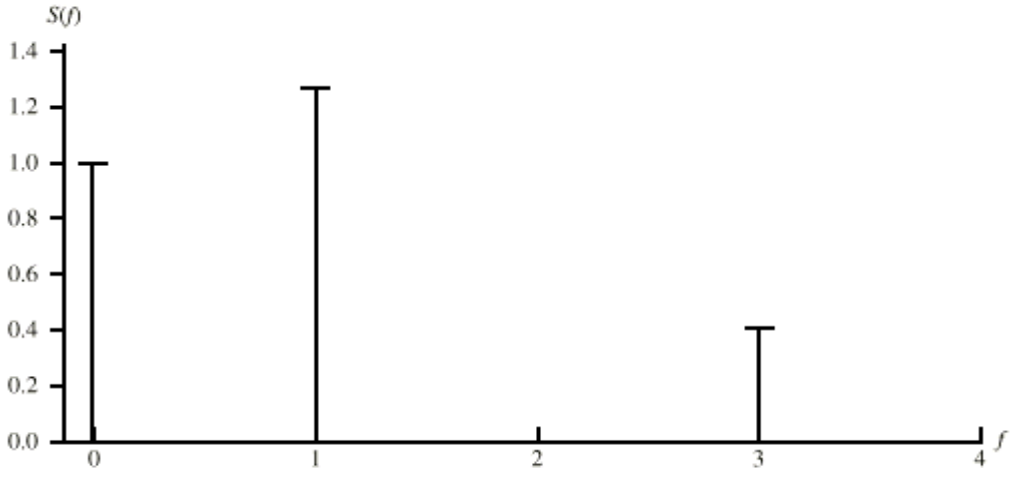
Spektrum & Bandwidth

- Spektrum
  - Jangkauan frekuensi yang dikandung didalam sinyal
- Bandwidth absolut
  - Lebar spektrum
- Bandwidth efektif
  - Sering disebut *bandwidth* saja
  - Pita sempit dari frekuensi yang mengandung kebanyakan energi
- Komponen DC
  - Komponen frequensi nol

Sinyal dengan Komponen DC



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



(b) S(*f*)

Kecepatan Data dan Bandwidth

- Setiap sistem transmisi mempunyai pita terbatas dari frekuensi
- Hal ini membatasi kecepatan data yang dapat dibawa

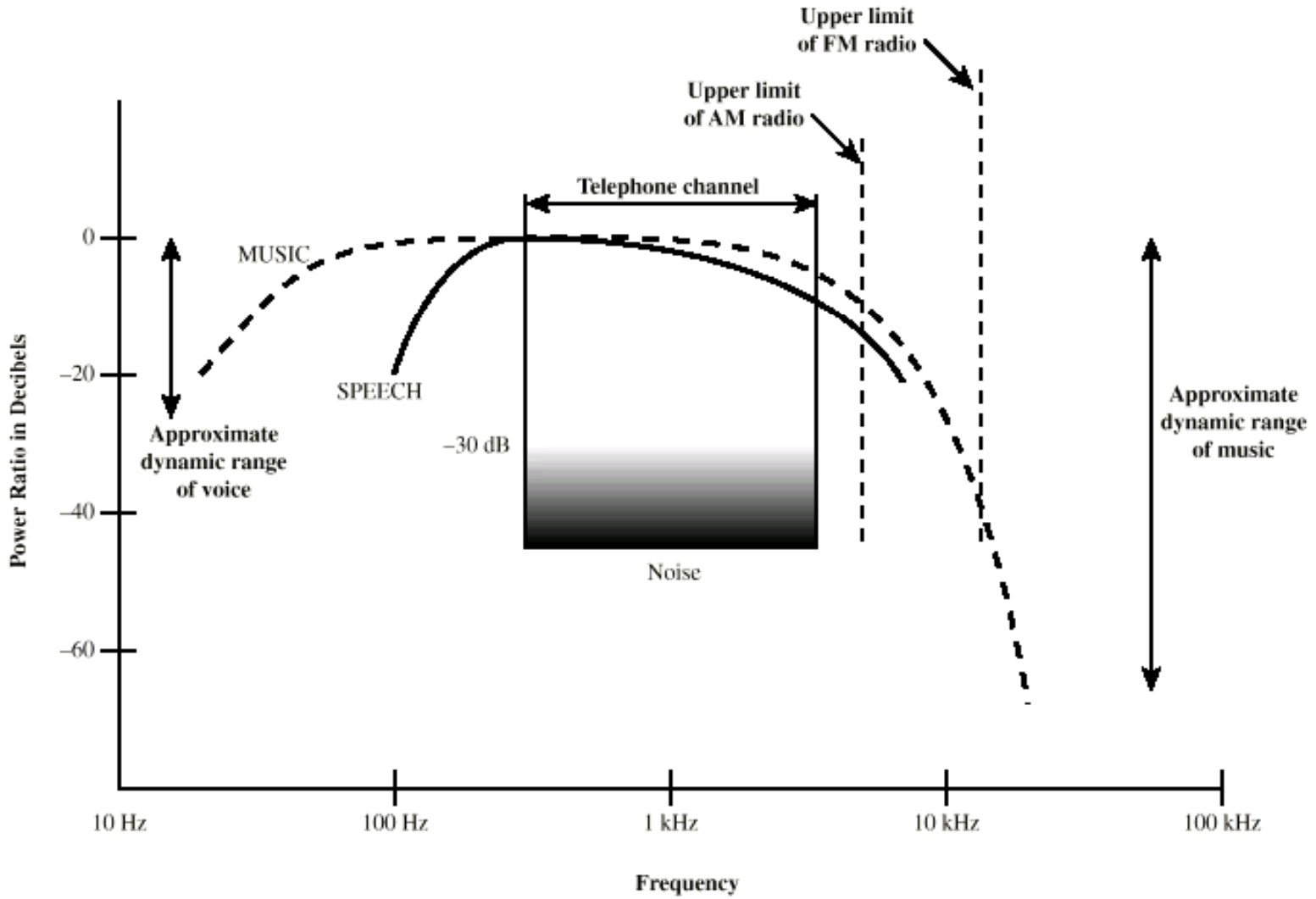
Transmisi Data Analog dan Digital

- Data
  - Entitas-entitas yang convey meaning
- Sinyal
  - Representasi listrik atau elektromagnetik dari data
- Transmisi
  - Komunikasi data dengan propagasi (penjalaran) dan pemrosesan sinyal

Data

- Analog
  - Nilai-nilai kontinu didalam beberapa interval
  - Contoh; suara (sound), gambar (video)
- Digital
  - Nilai-nilai Diskret
  - Contoh; text, integer

Spektrum Akustik (Analog)



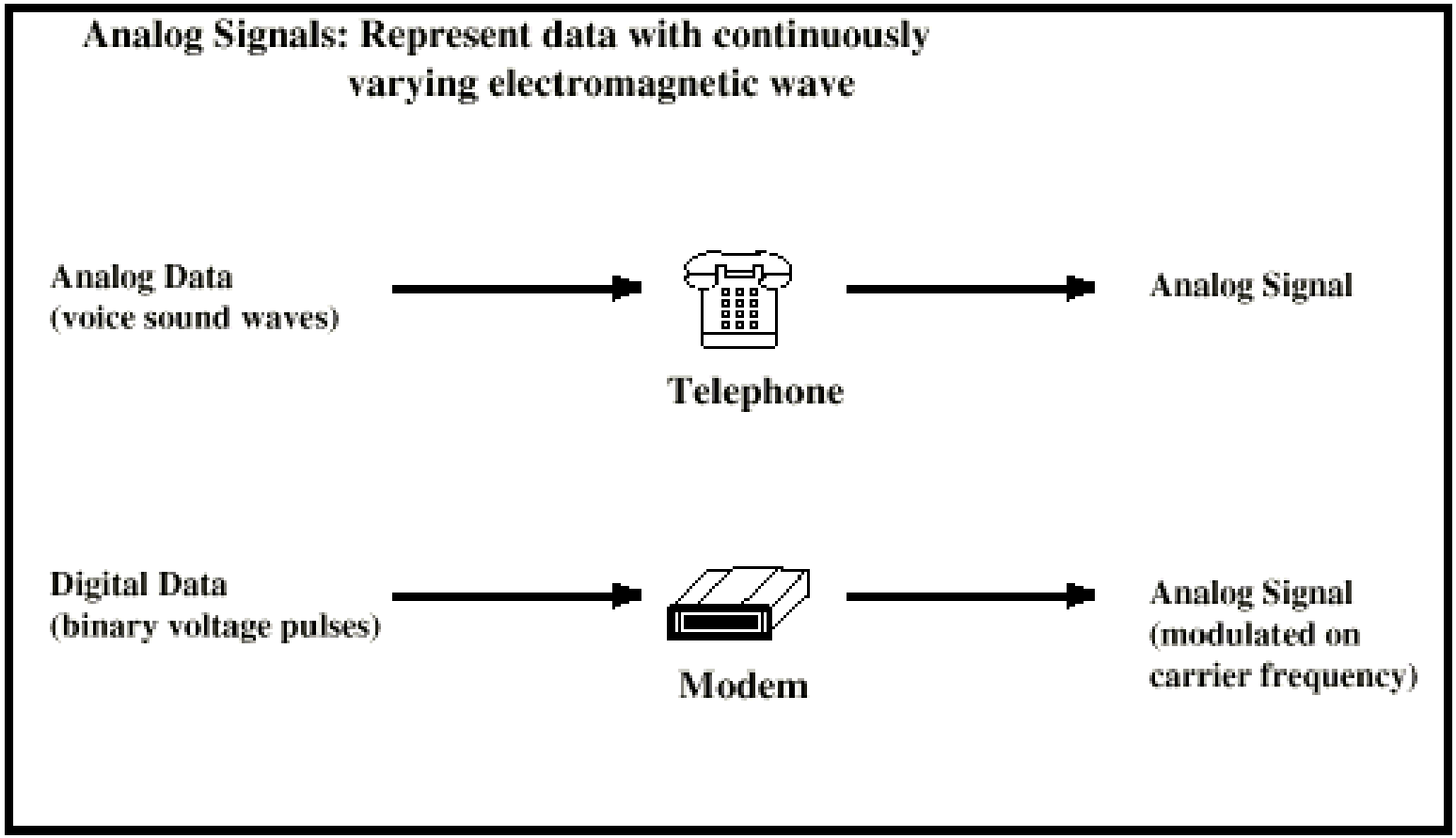
Sinyal

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

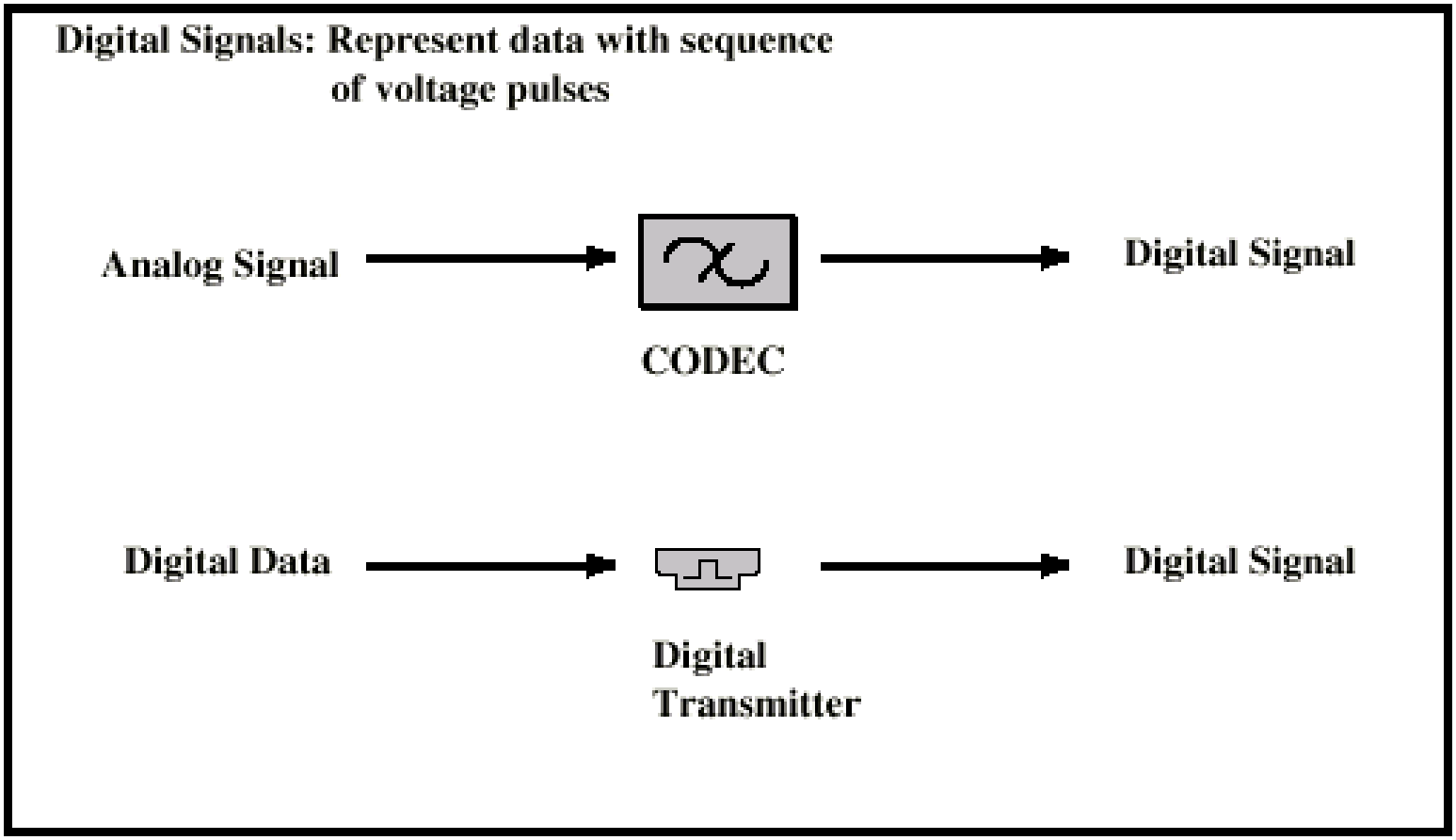
Data and Sinyal

- 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 sangat dipengaruhi oleh “noise”, atenuasi dll.
- Menggunakan Repeater
- Repeater menerima sinyal
- Meng-”Extract” bit pattern
- Mengirim ulang
- Atenuasi bisa ditanggulangi
- “Noise” tidak dikuatkan

Kelebihan Transmisi Digital

- Teknologi Digital
  - Teknologi LSI/VLSI yang murah
- Integritas Data
  - Jarak yang lebih jauh bisa dilewatkan pada jalur dengan kualitas yang lebih rendah
- Penggunaan Kapasitas Jalur
  - High bandwidth links economical
  - High degree of multiplexing easier with digital techniques
- Pengamanan dan Privasi
  - 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
  - Noise

Atenuasi

- Kuat Sinyal menurun dengan bertambahnya 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 penjalaran (Propagasi) bervariasi terhadap frekuensinya

Noise (1)

- Sinyal tambahan yang masuk diantara transmitter dan receiver
- Thermal (suhu)
  - 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
  - Suatu sinyal dari satu jalur yang diambil oleh jalur lain
- Impulse
  - Pulsa yang tidak beraturan atau spike (lonjakan)
  - Contoh; Interferensi elektromagnetik eksternal
  - Short duration
  - Amplitudo yang tinggi

Kapasitas Channel

- Kecepatan Data (Data rate)
  - Dalam bit per detik (bit per second : bps)
  - 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