

JARINGAN KOMPUTER LOGICAL LINK CONTROL

STT TERPADU NURUL FIKRI
TEKNIK INFORMATIKA & SISTEM INFORMASI
2018

S I L A B U S

Pertemuan	Materi
Ke-1	Pengenalan Jaringan Komputer
Ke-2	Model-model Referensi
Ke-3	Physical Layer
Ke-4	Data Link Layer
Ke-5	Data Link Layer (lanjutan)
Ke-6	Medium Access Control
Ke-7	Review All
UTS	
Ke-8	Network Layer
Ke-9	IP Addressing
Ke-10	Transport Layer
Ke-11	Aplikasi Layer
Ke-12	Simulasi membangun LAN
Ke-13	Simulasi membangun LAN ([antuji
Ke-14	Review

PETUNJUK HIDUP MANUSIA

2. Al Baqarah

ذَٰلِكَ الْكِتَابُ لَا رَيْبَ فِيهِ هُدًى لِّلْمُتَّقِينَ ﴿٢﴾

2. Kitab^[11] (Al Quran) ini tidak ada keraguan padanya; petunjuk bagi mereka yang bertaqwa^[12], ﴿٢﴾

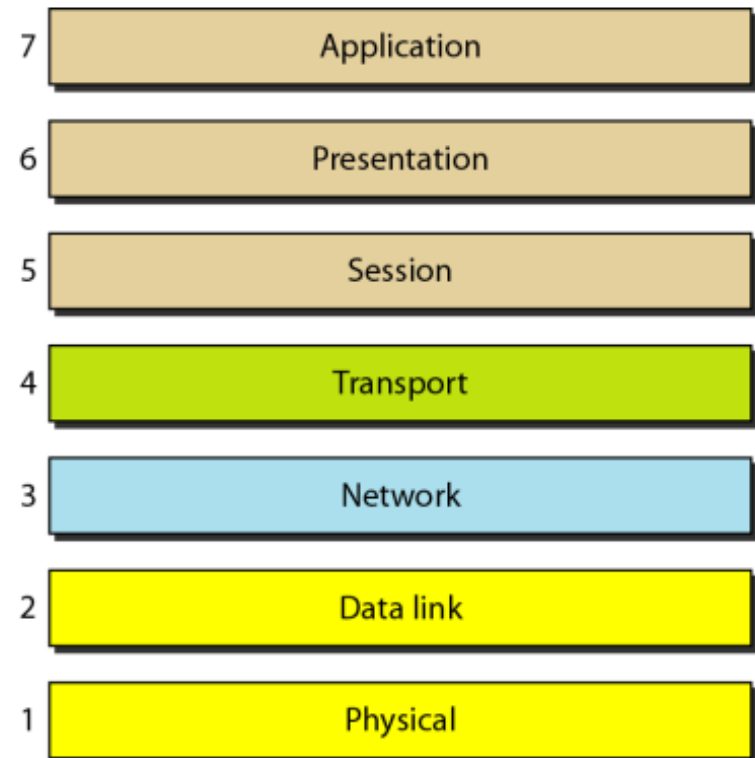
[11]. Tuhan menamakan Al Quran dengan Al Kitab yang di sini berarti *yang ditulis*, sebagai isyarat bahwa Al Quran diperintahkan untuk ditulis.

[12]. Takwa yaitu memelihara diri dari siksaan Allah dengan mengikuti segala perintah-perintah-Nya; dan menjauhi segala larangan-larangan-Nya; tidak cukup diartikan dengan takut saja.

﴿٢﴾ Dalam suatu riwayat dikemukakan, bahwa empat ayat pertama dari surat al-Baqarah (S. 2: 2,3,4,5) membicarakan sifat-sifat dan perbuatan Kaum Mukminin, dan dua ayat berikutnya (S. 2: 6,7) tentang kaum kafirin yang menegaskan, bahwa hati, pendengaran dan penglihatan mereka tertutup - diperingatkan atau tidak diperingatkan, mereka tetap tidak akan beriman -; dan tiga belas ayat selanjutnya lagi (S.2: 8 s/d 20) menegaskan ciri-ciri, sifat dan kelakuan kaum munafiqin.
(Diriwayatkan oleh al-Faryabi dan Ibnu Jarir yang bersumber dari Mujahid.)

STANDAR PROTOKOL KOMUNIKASI

- Model Referensi OSI International Standard Organization (ISO) pada tahun 1984 mempublikasikan model OSI (Open Systems Interconnection) sebagai model referensi untuk mendisain protokol komunikasi.
- Model OSI membagi protokol komunikasi menjadi 7 lapis/layer yang masingmasing memiliki fungsi terhadap proses komunikasi.



FUNGSI MASING-MASING LAYER

Layer	Fungsi
Application	Menghubungkan aplikasi yang membutuhkan pengiriman data dengan sumber daya jaringan
Presentation	Menerjemahkan, mengurus enkripsi dan kompresi data
Session	Membuat, mengelola, dan menutup sesi
Transport	Menjamin proses pengiriman yang dapat diandalkan
Network	Menyampaikan paket-paket dari sumber ke tujuan
Datalink	Mengelompokkan bit dalam frame untuk proses pengiriman dari hop/node ke hop/node
Physical	Mengirim bit melalui media

FUNGSI DATA LINK

- Menentukan pengalamatan fisik (hardware address)
- Error Detections (Deteksi Kesalahan)
- Flow Control (kendali aliran frame)

PROTOKOL DATA LINK LAYER

- Ethernet
- ATM
- FDDI
- Frame Relay
- SDLC
- Token Ring
- CSMA

PERANGKAT JARINGAN

- Bridge
 - Bridge merupakan switch yang hanya terdiri dari dua port.
 - Digunakan sebagai pembagi segment dalam LAN.
 - Bekerja menggunakan table bridge yang berisikan port dan MAC address
 - Bridge belajar ttg device yang terkoneksi ke portnya untuk menentukan apakah suatu traffic perlu diforward atau tidak ke segment berikutnya
- Switch
 - Switches merupakan peralatan untuk pada LAN Modern
 - Merupakan layer 2 device, bekerja berdasarkan table MAC Address.
 - Biasanya disebut multiport bridge
 - Switch belajar ttg device yang terkoneksi ke portnya untuk menentukan apakah suatu traffic perlu diforward atau tidak

LLC

Bertugas:

1. Framing

Mengelompokkan bit-bit physical layer menjadi bentuk frame

2. Flow control

Mengatur kecepatan aliran data antar node

3. Error control

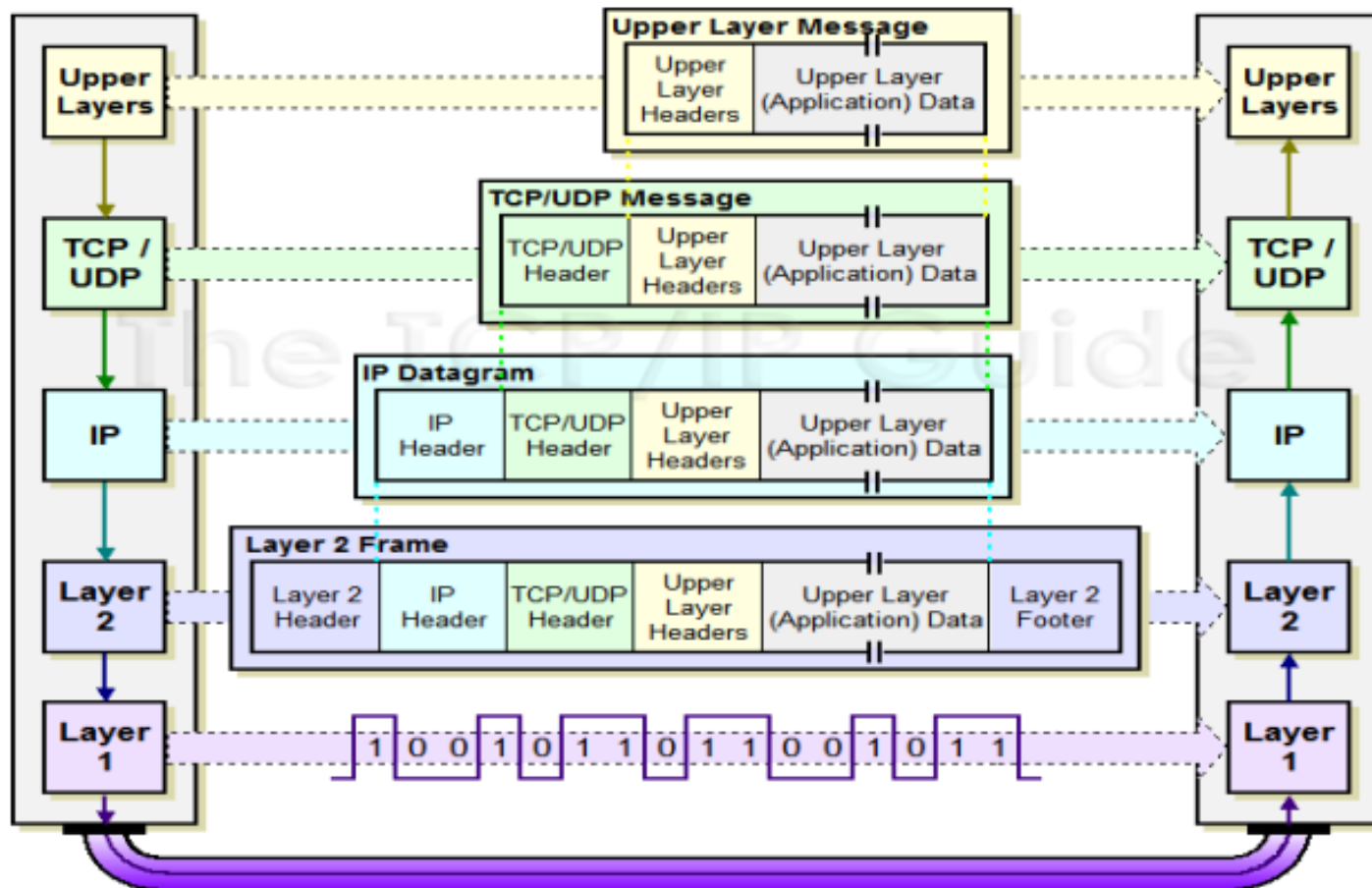
yaitu membuat mekanisme pendeteksian error pada data dan melakukan koreksi jika memungkinkan

LLC menangani acknowledgement, yaitu memberikan jawaban OK apabila data sudah diterima baik (positive acknowledgement), atau Not OK jika data tidak diterima baik (negative acknowledgement) sehingga data harus dikirim ulang.

FRAMING

1. Transmisi data pada Physical layer adalah menggerakkan/memindahkan bit-bit dalam bentuk sinyal dari sumber ke tujuan.
2. Datalink layer perlu mengepak bit-bit menjadi frameframe yang dapat dibedakan satu dengan yang lainnya.
3. **Framing** dalam datalink layer bertujuan memecah pesan dari suatu sumber ke suatu tujuan untuk dikirimkan secara terpisah-pisah, dengan menambahkan alamat pengirim dan alamat tujuan
4. Meskipun keseluruhan pesan dapat saja di-pak ke dalam satu frame, namun ini normalnya tidak dilakukan, karena akan menyebabkan ukuran frame terlalu besar dan tidak efisien dalam melakukan pengaturan dan kontrol aliran.

Frame



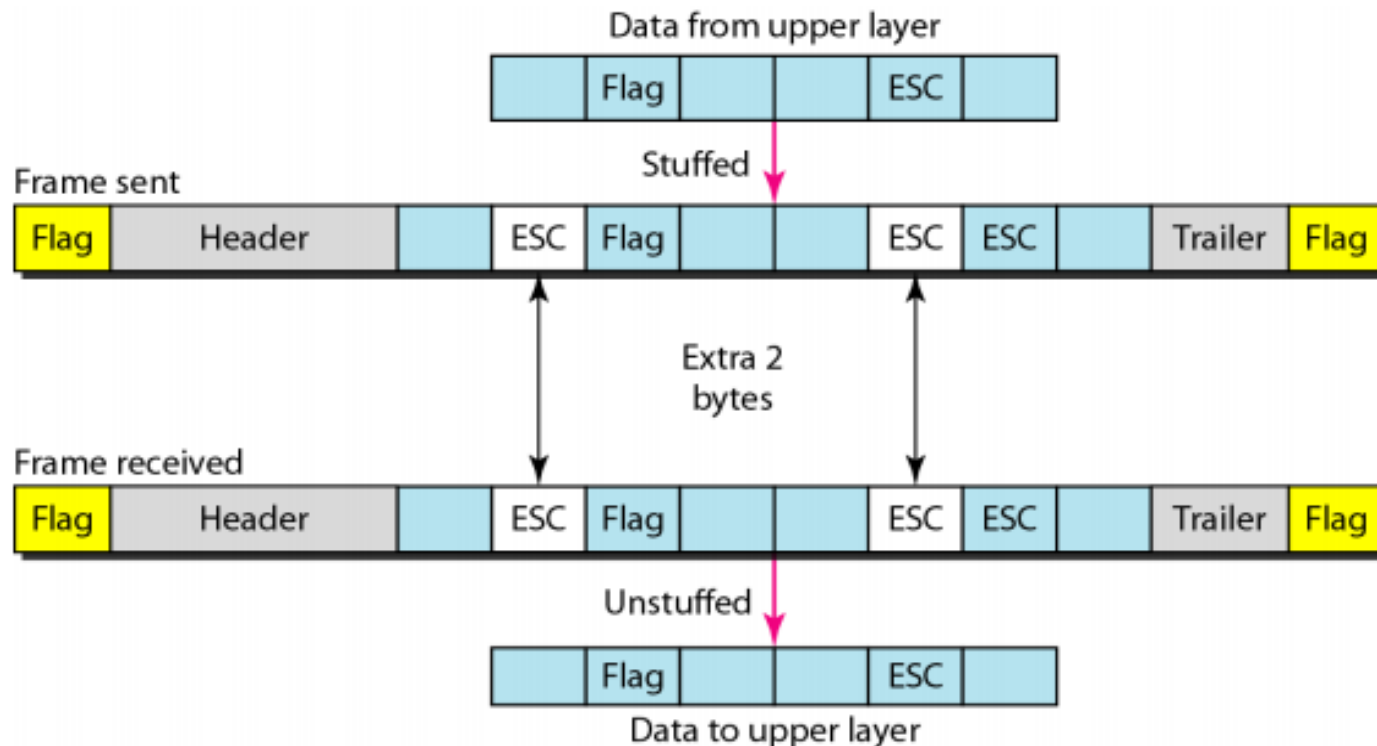
METODE FRAMING

1. Fixed-size framing (ukuran frame tetap) Lebih mudah dan sederhana.
2. Variable-size framing (ukuran frame bervariasi)
Lebih rumit, membutuhkan suatu cara untuk menentukan ujung atau akhir dari sebuah frame dan awal dari frame yang berikutnya, ada dua pendekatan:
 - a. Character-oriented
 - b. Bit-oriented

Setiap frame diberikan nomor sehingga dapat diurutkan dan direkonstruksi di sisi penerima/tujuan

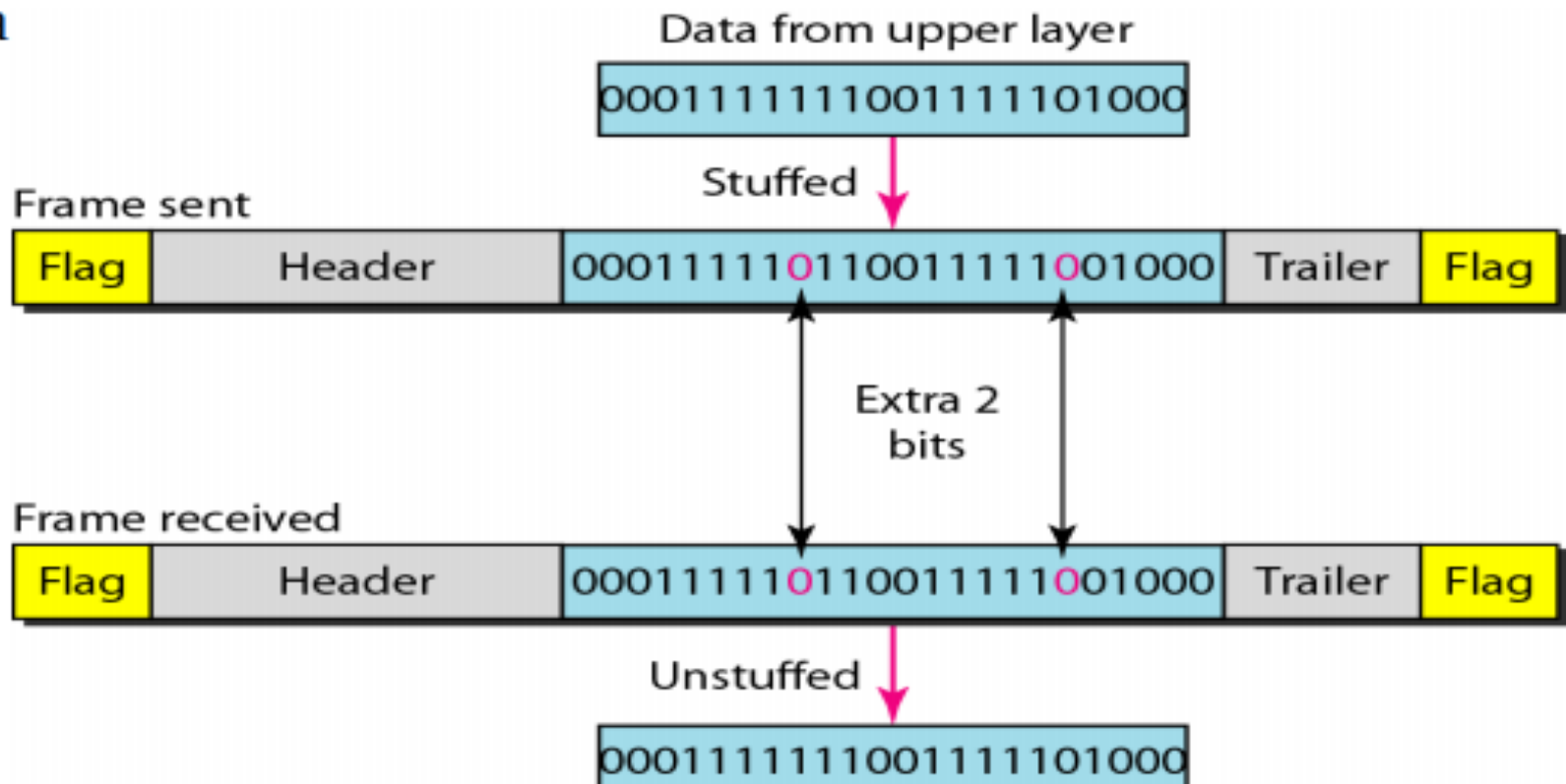
Character Oriented Framing

Byte stuffing (proses penambahan byte ekstra untuk framing) dilakukan setiap kali ada flag atau karakter escape dalam data



Bit Oriented Framing

Bit stuffing (proses penambahan bit 0 ekstra untuk framing) dilakukan setiap kali lima bit 1 berturut-turut mengikuti 0 dalam data



FLOW CONTROL

1. **Flow control** dilakukan dengan menerapkan prosedur membatasi jumlah data yang dapat dikirim, dan menunggu sampai mendapat konfirmasi dari tujuan.
2. Flow control mengatasi permasalahan perbedaan kecepatan antara sumber dan penerima dalam memproses data
3. Tujuan akan memberikan jawaban OK yaitu **ACK** (positive acknowledgement) apabila data sudah diterima baik dan siap untuk menerima data selanjutnya.

Acknowledgement

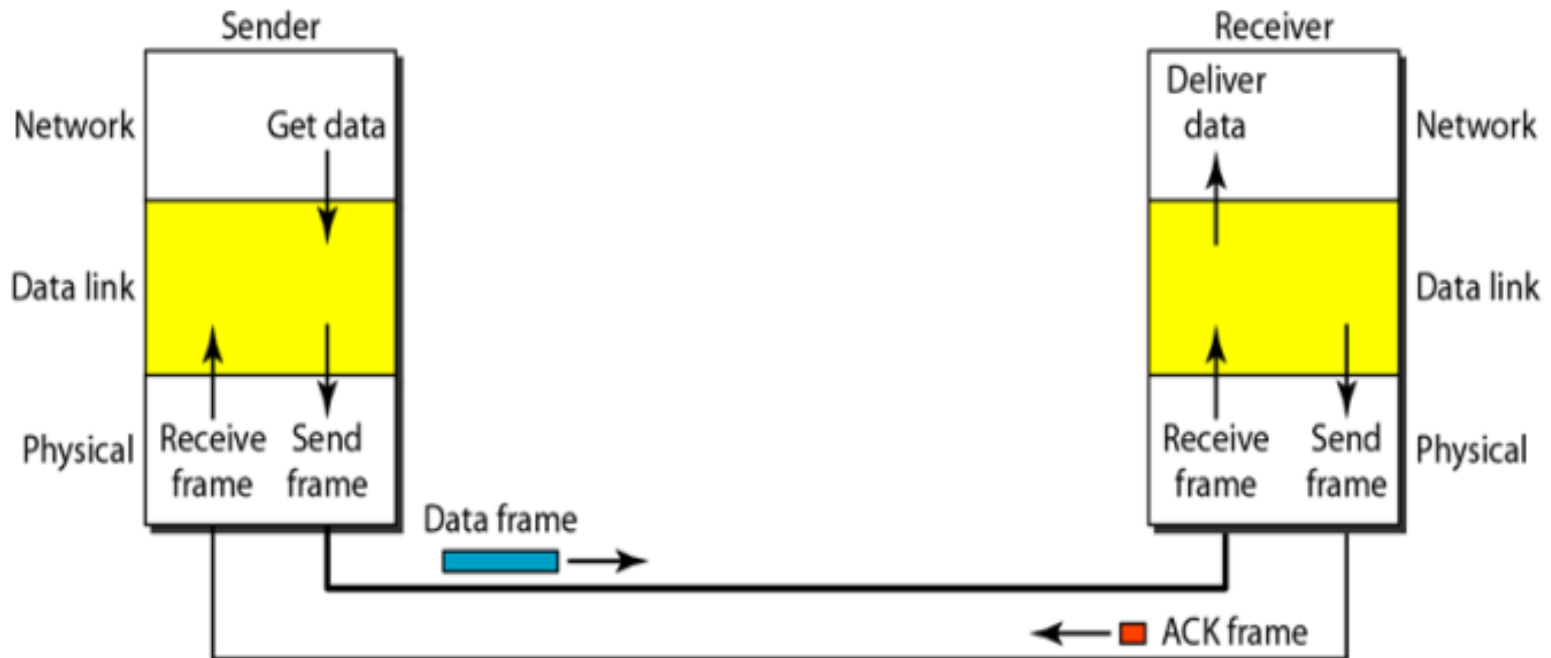
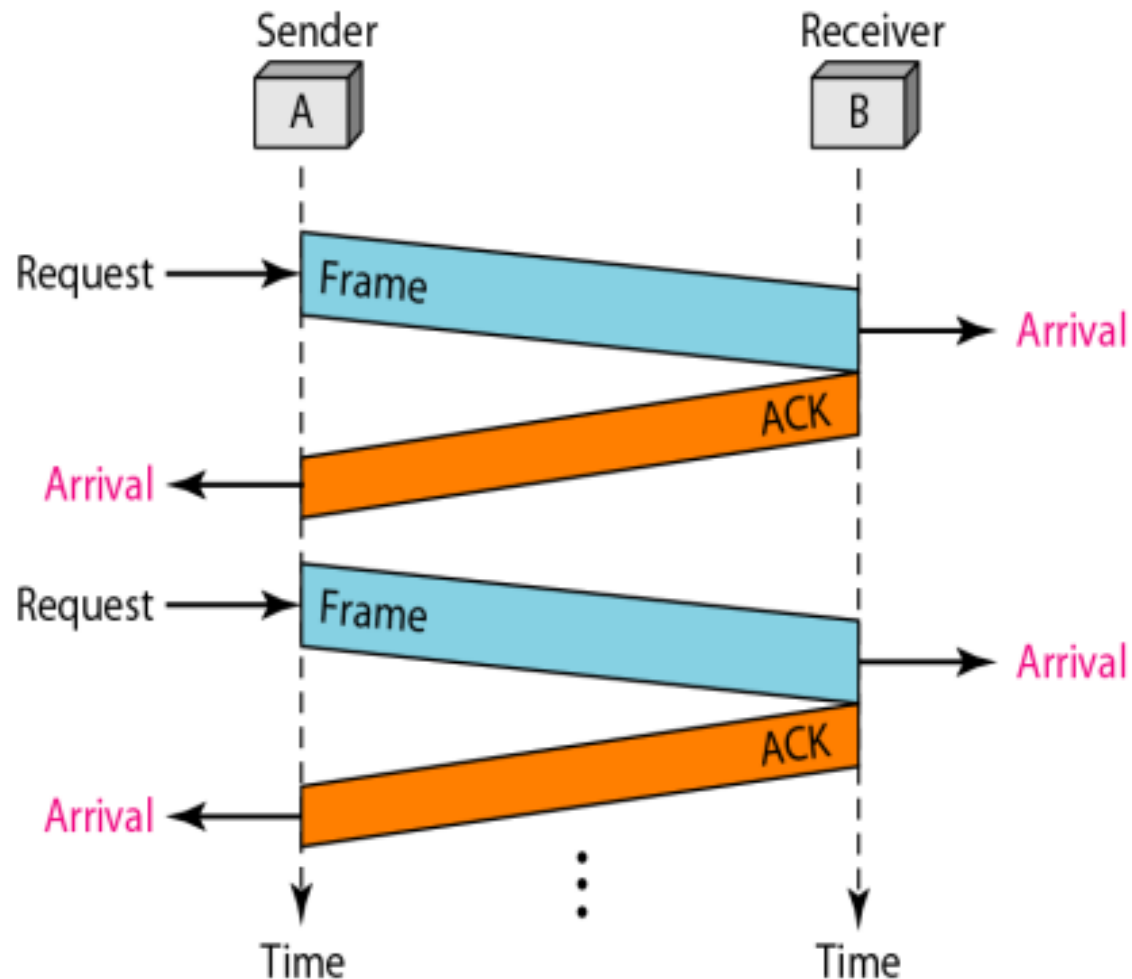


Diagram Aliran Normal



ERROR CONTROL

1. **Error control** dilakukan dengan menerapkan prosedur penambahan pendeteksi error oleh sumber yang kemudian dicek di sisi tujuan.
2. Tujuan dapat mengirim **NAK** (negative acknowledgement) jika ternyata pada hasil pengecekan mendeteksi error dan tidak bisa diperbaiki, untuk kemudian sumber akan mengirim ulang.
3. Selain itu terdapat mekanisme **ARQ** (Automatic Repeat Request), yaitu sumber menghitung timeout untuk menerima acknowledge, jika sampai waktu yang ditentukan acknowledge tidak datang maka dilakukan pengiriman ulang.



Diagram Aliran dengan NAK

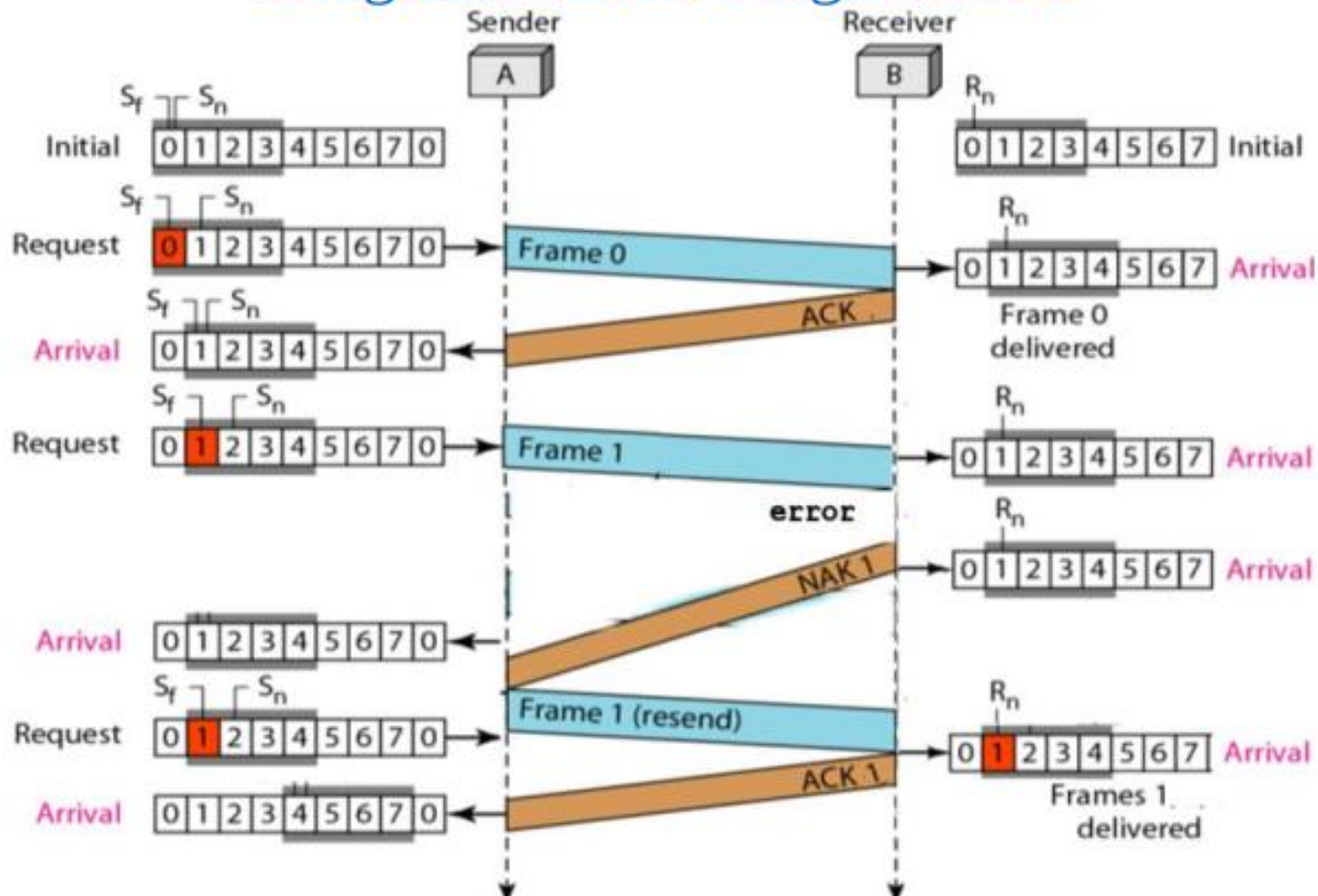
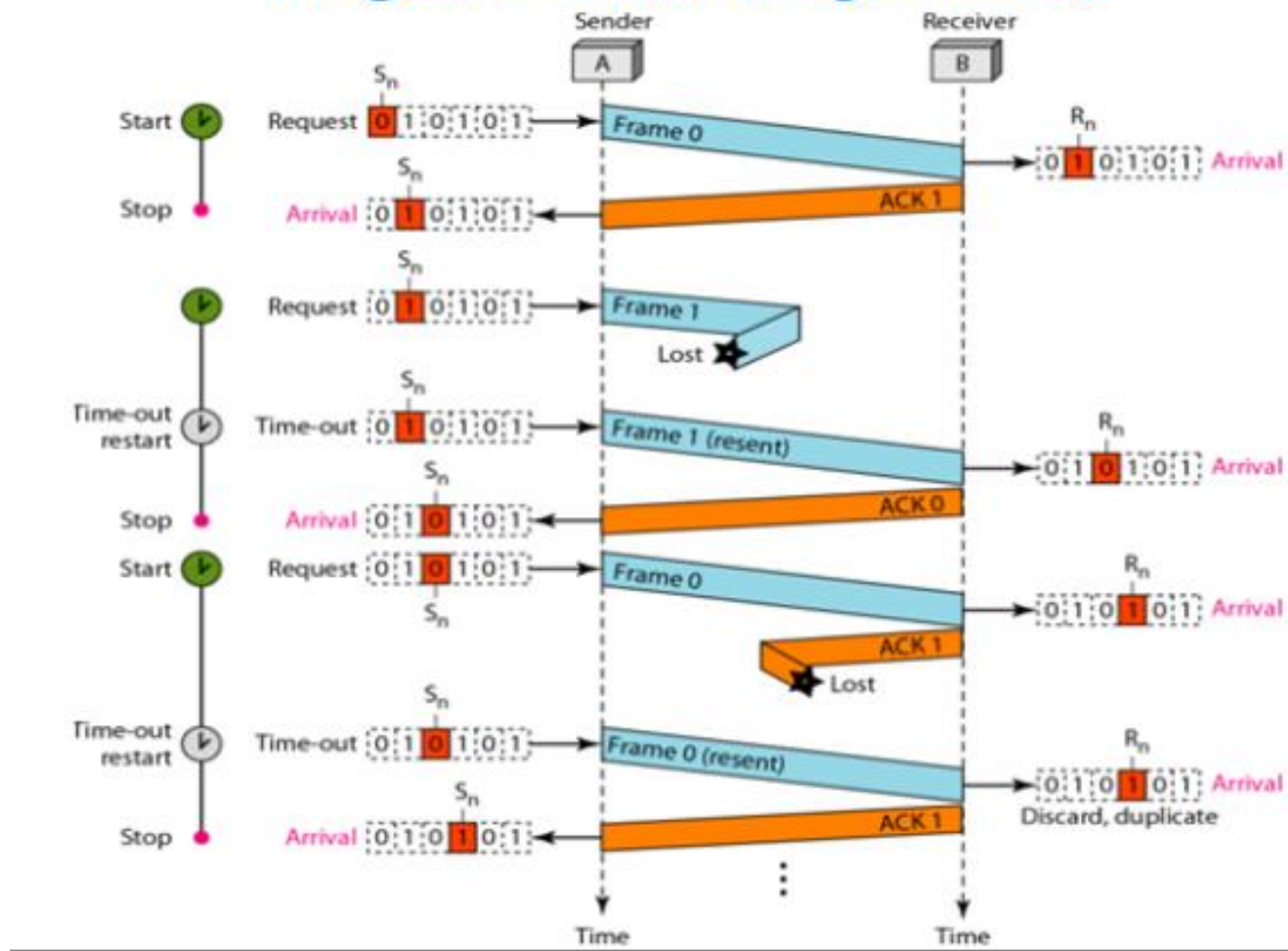


Diagram Aliran dengan ARQ



METODE ERROR DETECTION

- kesalahan (error) pada level bit mungkin terjadi pada suatu frame.
 - Ini terjadi mungkin karena interferensi elektrik atau thermal noise.
- Metode yang populer untuk mendeteksi kesalahan transmisi adalah CRC.
 - Teknik ini digunakan pada hampir semua protokol pada level link yang telah dibahas sebelumnya (IHDLC, CSMA dan token ring) yang akan dibahas nanti.
- Metode lain yang dapat juga digunakan adalah
 - Paritas dua dimensi (digunakan oleh BISYNC saat mentransmisikan karakter ASCII) dan
 - Checksum (digunakan oleh banyak protokol Internet)

IDE DASAR TEKNIK DETEKSI KESALAHAN

- Menambahkan informasi pada frame sedemikian sehingga dapat digunakan untuk menentukan ada tidaknya kesalahan pada frame setelah melalui proses transmisi.
- Kesalahan pada data berukuran n -bit hanya dengan mengirimkan informasi tambahan sebanyak k -bit, dimana k jauh lebih kecil dibanding n .
 - contoh : frame Ethernet berukuran 12.000 bit (1500 byte) hanya membutuhkan kode CRC 32-bit (sering disebut dengan CRC-32)

ERROR DETECTION

- Parity Chek
 - Penambahan 1 bit sebagai bit deteksi kesalahan
 - Terdapat 2 Jenis pariti : even dan old
 - even parity /genap: dipergunakan dalam transmisi data secara asynchronous
jumlah bit 1 genap
 - old parity / ganjil :dipergunakan dalam transmisi data secara synchronous
jumlah bit 1 ganjil
 - Menggunakan XOR gate

PARITY CHECK

- Contoh : Even Parity

A ingin mentransmisikan data	:1001
A menghitung, untuk mendapatkan bit parity	: $1 \wedge 0 \wedge 0 \wedge 1 = 0$
A menambahkan bit paritas pada paket data	:10010
B menerima data	:10010
B menghitung parity	: $1 \wedge 0 \wedge 0 \wedge 1 = 0$

B melaporkan bahwa data yang diterima valid [harapan yang diterima B benar, yakni even parity].

PARITY CHECK

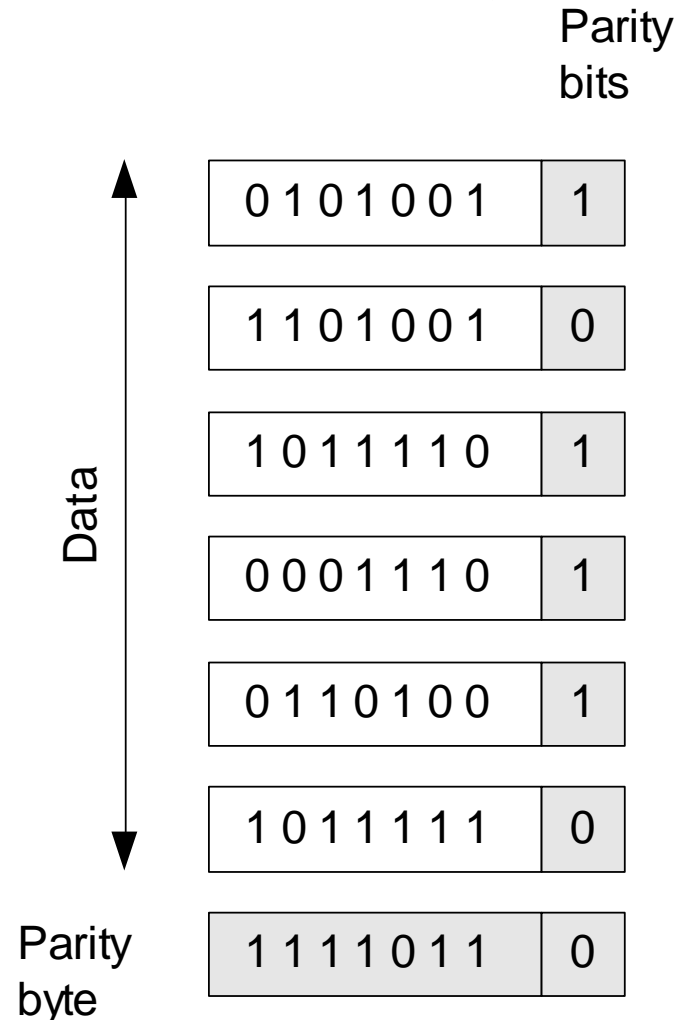
- Contoh:

A ingin mentransmisikan data : 1001
A menghitung, untuk mendapatkan bit parity : $1 \oplus 0 \oplus 0 \oplus 1 = 0$
A menambahkan bit paritas pada paket data : 10010
*** TRANSMISSION ERROR ***
B menerima data : 11010
B menghitung parity : ?

B melaporkan adanya error pada transmisi, setelah mendapatkan data yang tidak sesuai harapan yakni even parity

PARITY DUA DIMENSI

- Menambahkan bit parity untuk tiap 'baris' data, ditambahkan pula bit parity untuk tiap 'kolom' data,
- Untuk 'baris' dan 'kolom' bit-bit parity juga ditambahkan satu bit parity pula.
- Parity dua dimensi dapat mendeteksi kesalahan sebanyak 1, 2 dan 3 bit.
- Gambar disamping mengilustrasikan parity genap dua dimensi.



PARITY CHECK

- Kelebihan dari metode parity check:
 - # Sederhana dalam analisis dan penggunaan pada sistem
 - # Mudah direalisasikan dalam bentuk rangkaian/hardware
- Kekurangan dari metode parity check:
 - # Kurang handal dalam mengatasi deteksi dan perbaikan error.
 - # Kemungkinan kesalahan yang terjadi besar, yaitu 50%
Hanya bisa mendeteksi error bit yang jumlah bit nya ganjil.
 - # Hanya dapat mendeteksi error dalam jumlah bit terbatas : 1-3 bit errors.

METODE ERROR DETECTION

1. Salah satunya adalah dengan menambahkan beberapa bit CRC (Cyclic Redundancy Check).
2. Mengandalkan operasi XOR
3. Sumber dan tujuan saling mengetahui dan menyepakati metode CRC yang digunakan
4. Sumber menghitung bit CRC yang harus ditambahkan ke data yang dikirim
5. Tujuan menerima data dan menghitung ulang tambahan bit CRC terhadap data yang diterima
6. Jika hasil perhitungan 0 maka berarti data benar/valid

Jenis CRC yang sering dipakai CRC-12, CRC-16, CRC-32, CRC-CCITT

CRC – CYCLIC REDUNDANCY CHECK

- n-bit message ditambah dengan k-bit FCS (Frame Check Sequence)
- Message sepanjang n-bit direpresentasikan dengan polinomial berorde (n-1),
 - Tiap bit dari message (0 atau 1) dijadikan koefisien dari tiap suku dalam polinom tersebut. Contoh: message 10011010 direpresentasikan sebagai $M(x) = x^7 + x^4 + x^3 + x^1$.
- Ditentukan suatu polinom lain $C(x)$ yang berderajat k.
 - Sebagai contoh $C(x) = x^3 + x^2 + 1$ (dalam kasus ini $k = 3$).
 - $C(x)$ yang biasa digunakan untuk suatu protokol telah ditentukan sebelumnya.
- Mengalikan $M(x)$ dengan x^k
 - Untuk contoh tadi akan didapat $x^{10} + x^7 + x^6 + x^4$ yang merupakan representasi dari 10011010000.

CYCLIC REDUNDANCY CHECK (2)

- Polinom yang baru ini kemudian dibagi dengan $C(x)$
 - contoh diatas $C(x) = 1101$.
 - $C(x)$ membagi setiap polinom $B(x)$ yang sederajat dengannya dan sisa pembagiannya merupakan hasil operasi XOR antara $B(x)$ dengan $C(x)$.

$$\begin{array}{r}
 \begin{array}{cccccccc} 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 \end{array} \\
 C(x) \rightarrow 1 \ 1 \ 0 \ 1 \ / \ \begin{array}{cccccccc} 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{array} \leftarrow M(x) \\
 \begin{array}{r}
 \begin{array}{cccc} 1 & 1 & 0 & 1 \end{array} \downarrow \\
 \hline
 \begin{array}{cccc} 1 & 0 & 0 & 1 \end{array} \downarrow \\
 \begin{array}{cccc} 1 & 1 & 0 & 1 \end{array} \downarrow \\
 \hline
 \begin{array}{cccc} 1 & 0 & 0 & 0 \end{array} \downarrow \\
 \begin{array}{cccc} 1 & 1 & 0 & 1 \end{array} \downarrow \\
 \hline
 \begin{array}{cccc} 1 & 0 & 1 & 1 \end{array} \downarrow \\
 \begin{array}{cccc} 1 & 1 & 0 & 1 \end{array} \downarrow \\
 \hline
 \begin{array}{cccc} 1 & 1 & 0 & 0 \end{array} \downarrow \\
 \begin{array}{cccc} 1 & 1 & 0 & 1 \end{array} \downarrow \\
 \hline
 \begin{array}{cccc} 1 & 0 & 0 & 0 \end{array} \downarrow \\
 \begin{array}{cccc} 1 & 1 & 0 & 1 \end{array} \downarrow \\
 \hline
 \begin{array}{cccc} 1 & 0 & 1 & \end{array} \leftarrow \text{Remainder}
 \end{array}
 \end{array}$$

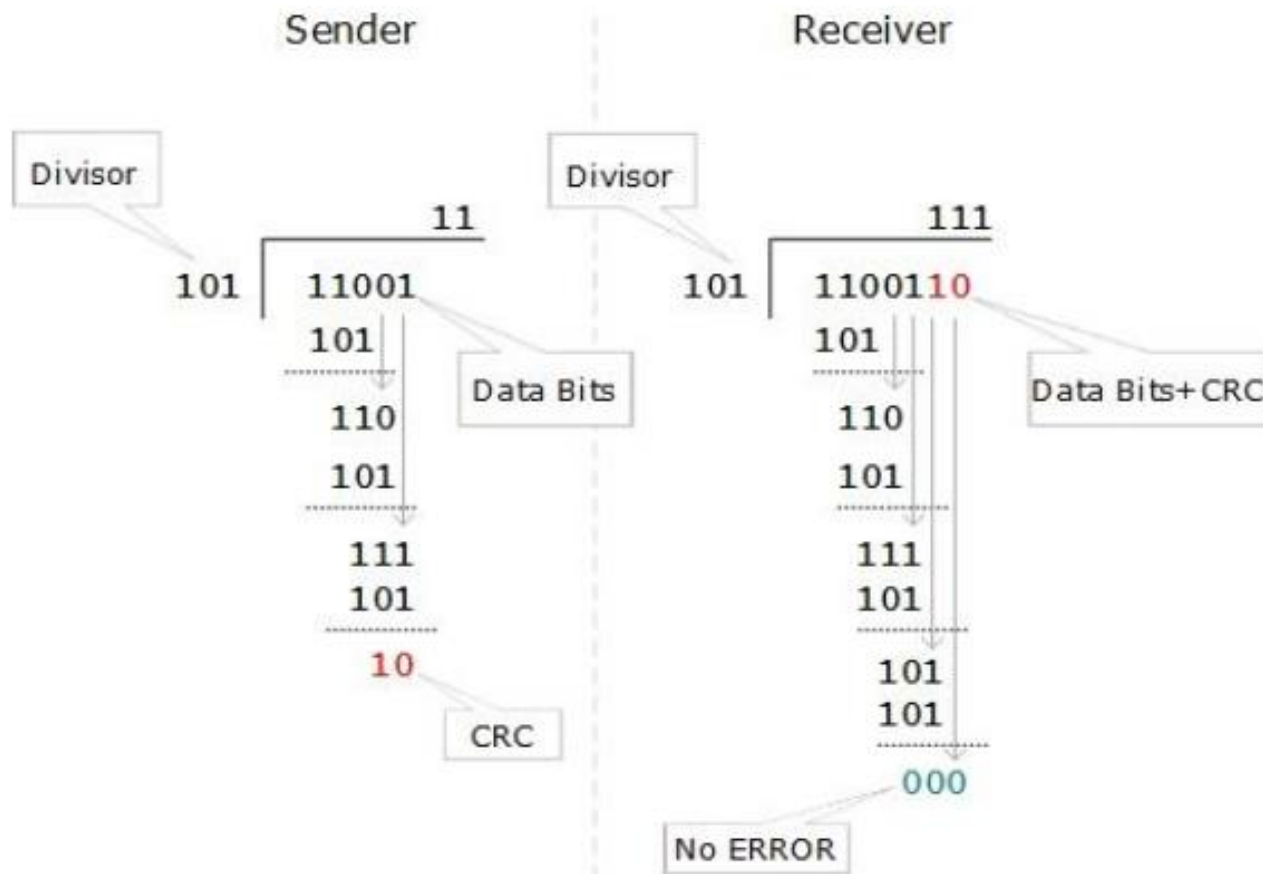
CYCLIC REDUNDANCY CHECK (3)

- Pembagian diatas memberikan sisa 101.
- Mengirimkan Polinom $P(x)$:10011010000 di XOR 101
 - $10011010000 \text{ XOR } 101 = 10011010101$
 - Operasi pengurangan dalam aritmetika polinomial juga diwakili dengan operasi logika XOR,
 - polinom ini hanyalah $M(x)$ yang ditemplei sisa pembagian.
- Saat node tujuan menerima polinom $(P(x)+E(x))$, dimana $E(x)$ adalah penambahan suku error
- $C(x)$ akan membagi habis polinom tersebut jika terpenuhi satu dari dua kondisi yang mungkin, yakni :
 - $E(x)$ sama dengan 0 (tidak ada error) atau
 - $E(x)$ terbagi habis oleh $C(x)$, Pemilihan $C(x)$ dengan cermat memungkinkan kondisi ini jarang muncul
- Jika polinom $P(x)+E(x)$ terbagi habis : tidak terjadi kesalahan
- jika tdk terbagi habis, : terjadi kesalahan dalam transmisi message tersebut.

CONTOH SOAL

- Suatu deretan bit message yaitu 10110001 akan dikirimkan dengan menambahkan bit untuk error deteksi/koreksi. Tentukan codeword yang akan dikirimkan jika digunakan metoda deteksi/koreksi CRC dengan generator polynomial yg digunakan 11001.
- Untuk soal diatas jika bit ke-7 dari codeword yang dikirimkan diterima error oleh penerima, bagaimana cara penerima mendeteksi codeword yang diterima error tersebut.

Contoh CRC-3



CRC – CYCLIC REDUNDANCY CHECK

Kelebihan dari metode CRC:

- Dapat digunakan dalam pengiriman data berkecepatan tinggi (16-32 bit).
- Memiliki kehadiran sistem yang sangat tinggi, yaitu sekitar 99%.
- Mampu mendeteksi bit error dalam jumlah banyak (burst error) dengan panjang yang kurang dari jumlah redundansi bitnya.

Kekurangan dari metode CRC:

- Realisasi rangkaian/hardware dan software yang paling sulit dibanding parity check dan checksum.
- Analisis dan perhitungan dalam perancangan yang cukup sulit.