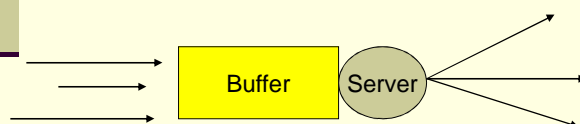


Kendali Aliran (Flow Control)

Kendali Aliran (Flow control)

- Dibutuhkan terutama jika aliran data dari yang cepat ke yang lambat
- Mengatur aliran dengan cara:
 - Start – stop
 - Besarnya aliran



Jenis-jenis

- Start-stop
 - Aliran data diatur sesuai dengan permintaan pihak penerima, jika penerima merasa buffer penerimaannya penuh, maka ia akan mengirim sinyal stop kepengirim, dan jika buffer penerimaannya kosong, ia akan mengirim sinyal start.
 - Teknik ini sederhana, relatif mudah diimplementasikan
 - Teknik start-stop umum:
 - RTS,CTS → hardware Flow control
 - X-on,X-off → software flow control
- Mengatur aliran
 - Aliran data diatur berdasarkan besar bandwitdh saluran saat itu, teknik ini bekerja berdasarkan feedback dari penerima yang 'mengukur' laju data yang mampu dia terima.
 - Relatif lebih rumit dari teknik start-stop
 - Contoh: (sliding) window

Pengguna

- Utamanya lapis datalink (Misalnya : RS-232, HDLC)
- Ada juga lapis lain : TCP (lapis transport)

RS-232

- Diperlukan standard interface
- Tahun 1962, EIA (Electronic Industries Association) mengeluarkan standard RS-232 (RS = recommended standard) sebagai standard interface untuk menghubungkan DTE dan DCE.
- Sebenarnya digunakan untuk komunikasi modem (DCE) dengan komputer (DTE), tetapi bisa juga untuk antar komputer.
- Contoh konektor yang digunakan : DB-9, DB-25

RS-232 (cont'd..)

- RTS – CTS (hardware)

Koneksi Fisik

TX →	RX	1. RTS
RX ←	TX	2. Jika dijawab CTS maka kirimkan, jika tidak tunggu
GND ----	GND	
RTS →	CTS	
CTS ←	RTS	

RS-232 (cont'd..)

- Software (X-on, X-off), digunakan karakter-karakter tertentu untuk bertukar informasi kendali aliran
- Algoritma kerja disisi pengirim
 - Tunggu X-ON
 - Kirim TX
 - Jika mendapat X-OFF, berhenti kirim
- Algoritma kerja disisi penerima
 - Periksa buffer penerimaan
 - Jika kosong kirim X-ON, jika penuh kirim X-OFF

TX	→	RX
RX	←	TX
GND	-----	GND

- Pada sistem yang menggunakan kode ASCII, X-off biasanya direpresentasikan dengan karakter ataupun byte dengan nilai 19 dan X-on dengan nilai 17

Sliding window

- Window = angka jumlah pengiriman paket saat ini
- Window = 3 → satu kali kirim maksimum 3 paket

- Cara kerja:
 - Penerima akan menetapkan jumlah window terimanya berdasarkan tingkat keberhasilan penerimaan paket, kebijakan yang ditetapkan oleh lapis aplikasi, dll
 - Pengirim kemudian akan mengirim paket sesuai dengan jumlah window yang ditetapkan penerima
- Pada TCP besarnya windows di'ikutkan' ke paket arah pengirim dari pihak penerima → tidak perlu paket khusus, meningkatkan efisiensi transmisi

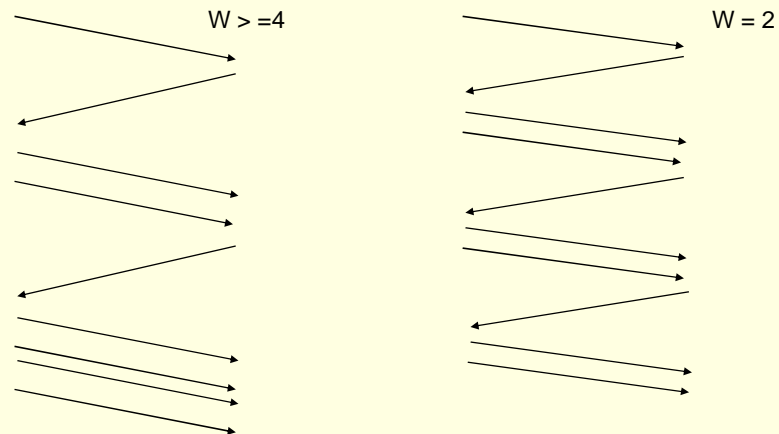
Besarnya window

ARQ	Window Kirim	Window Terima
Idle RQ	1	1
Selective Repeat	N	N
Go Back N	N	1

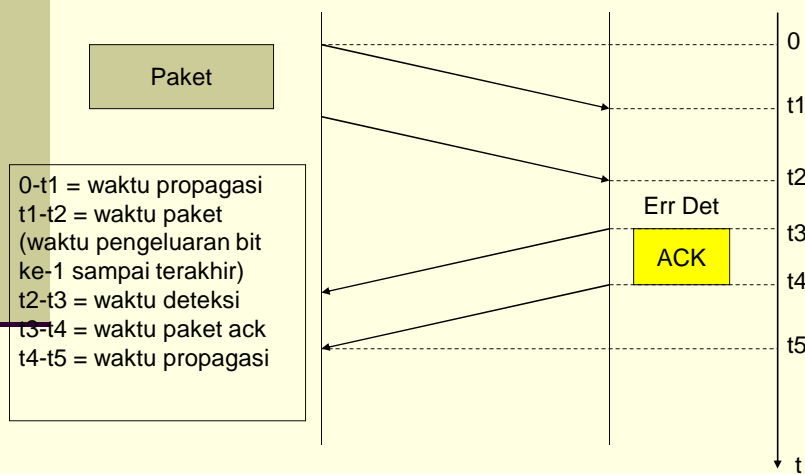
Contoh di TCP

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Source port															
Destination port															
Sequence number															
Acknowledge number															
Header length				Reserved						URG	ACK	PSH	RST	SEQ	FIN
Windows															
Checksum CRC-16															
Urgent pointer															
Options															
								Padding							

Pengaruh Ukuran Windows Terhadap Proses Pengiriman Paket



Link management



(lanjutan)

- Waktu propagasi = waktu yang diperlukan untuk 1 bit menempuh jarak pengirim-penerima → $t_{pro} = \text{jarak/kecepatan}$
- Waktu paket = waktu yang diperlukan untuk mengeluarkan semua bit pada paket tersebut → $t_{pac} = \text{panjang paket (bit)/bitrate}$

(Lanjutan)

- Waktu deteksi = waktu yang dibutuhkan oleh penerima untuk menentukan paket yang diterima benar atau salah →
 $t_{det} = f(\text{metoda, kecepatan komputer})$ undefined (semakin hari semakin cepat)
(kelas ns)
- Waktu paket ack → $t_{ack} = \text{panjang paket ack/bitrate}$
- Dapat ditentukan bahwa waktu transmisi total:

$$t_{tran} = 2t_{pro} + t_{pac} + t_{det} + t_{ack}$$

Utilitas

- Utilitas saluran → parameter efisiensi kapasitas link yang tersedia dimana merupakan rasio fungsi waktu untuk mentransmisikan frame dengan fungsi waktu total.
- $U = t_{pac} / t_{tran}$
- $0 < U \leq 1$

Soal

- Diketahui utilitas suatu saluran adalah 0.00207. Saluran tersebut berjenis E1 dengan kecepatan 2 Mbps. Suatu paket sebesar 1000b dikirimkan melalui saluran tersebut dengan ack sebesar 40b. Berapakah waktu transmisi totalnya?

- Karena t_{det} dan $t_{ack} \ll t_{tran}$, maka dapat dituliskan pendekatan :

$$t_{tran} = 2t_{pro} + t_{pac}, \text{ dimana}$$

t_{tran} = total waktu suatu saluran yang digunakan untuk transmisi single frame tersebut.

$$U = t_{pac} / t_{tran} = 1 / (1 + (2 t_{pro} / t_{pac})) = 1 / (1 + 2a)$$

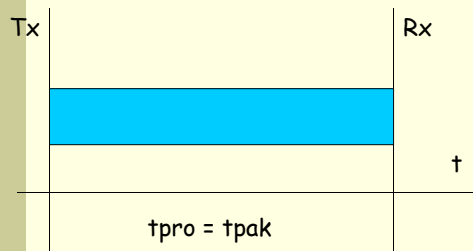
Dimana :

$$a = t_{pro} / t_{pac}$$

Variabel a

- $a = 1$ artinya ??
- $a > 1$ artinya ??
- $a < 1$ artinya ??

Kasus $a = 1$



- $a = 1$, menyatakan gejala fisik saluran akan penuh oleh paket, dalam arti bit pertama mulai diterima saat bit terakhir dikirim
- Terjadi jika waktu untuk menghasilkan paket sama persis dengan waktu propagasi

Kasus $a > 1$



- $a > 1$, menyatakan gejala fisik saluran akan sebagian kosong, dalam arti paket telah selesai dihasilkan saat bit pertama diterima
- Terjadi jika waktu untuk menghasilkan paket lebih kecil dari waktu propagasi

Kasus $a < 1$



- $a < 1$, menyatakan gejala fisik saluran akan penuh oleh paket lebih lama dari waktu propagasinya
- Terjadi jika waktu untuk menghasilkan paket lebih lama dari waktu propagasi

■ Untuk idle RQ

- (tanpa error) $\rightarrow U = 1/(1+2a)$
- (jika ada error) $\rightarrow U = (1-P_e) / (1+2a)$

P_e = probabilitas suatu frame diterima error

Contoh

■ Satelit :

- Geosat : 36000km
- E1 : 2Mbps
- Paket : 1000b, Ack : 40b
- BER = $10e-5$

$$a = 240$$

$$U(\text{tanpa error}) = 0.00207$$

$$\begin{aligned} U &= (1-P_e) / (1+2a) \\ &= (1-10e-5 \cdot 1000) / (1+480) \\ &= 0,99/481 \\ &= 0.00205821 \end{aligned}$$

tpro	0.12	s
tpak	0.0005	s
tdet	20	ns
tack	0.00002	s
ttotal	0.24052002	s

Ada error / ada pengulangan pengiriman paket

- Kapanakah pengiriman harus diulang?
 - Jika tidak sampai (1)
 - Jika ada error bit (2)
- Kasus (1) susah dianalisis, kasus ke (2) lebih mudah
→ ada ilmu statistik utk analisis
- BER adalah besaran statistik yang menyatakan peluang error bit di suatu saluran transmisi.

- Jika Probabilitas error paket dilambangkan dengan P_e (paket), maka rata-rata banyaknya pengiriman paket agar diterima dengan benar, yaitu $N = 1/(1-P_e)$

■ Continuous Request

■ Tanpa error

- $U = 1$, untuk $K \geq 1+2a$
 - $U = K / (1+2a)$, untuk $K < 1+2a$
- $K = \text{jumlah paket}$

Continuous Request (cont'd..)

■ Jika ada error

■ Selective repeat

- $U = K(1-Pe)/(1+2a)$; $K < 1+2a$
- $U = 1 - Pe$; $K \geq 1+2a$

■ Go Back N

- $U = K(1-Pe) / (1+2a)(1+Pe(K-1))$; $K < 1+2a$
- $U = (1-Pe) / 1+(Pe(K-1))$; $K \geq 1+2a$

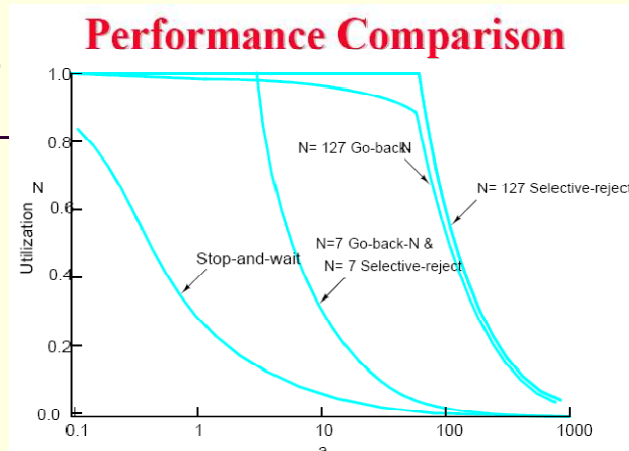
Soal Latihan

- ~~Paket-paket 1000bit dikirim melalui datalink~~ 100km dengan lajudata 20Mbps. Jika kecepatan propagasi link 2×10^8 m/detik dan BER 4×10^{-5} . Hitung utilisasi link, jika:
 - Idle RQ
 - Selective Repeat dengan K=10
 - Go Back N dengan K=10

Solusi

- $T_{pro} = L/V = 100 \text{ km} / (2 \times 10^8 \text{ km/s}) = 500 \text{ us}$
- $T_{paket} = P/\text{Bitrate} = 1000 \text{ bit} / 20 \text{ Mbps} = 50 \text{ us}$
- $a = t_{pro}/t_{paket} = 500 \text{ us} / 50 \text{ us} = 10$
- $P_e = 1 - P_e(0) \approx (1000 \times 4 \times 10^{-5}) \approx 0,04$
- IdleRQ : $U = 1 / N(1+2a) = (1 - P_e)/(1+2a) = 0,96 / 21 = 0,0457$
- SR : $U = K (1 - P_e)/(1+2a) = 9,6 / 21 = 0,4571$
- GBN : $U = K (1 - P_e) / (1+2a) + (1+2a)P_e(K-1) =$
 $10 (0,96) / (21 + 21(0,04(10-1))) =$
 $9,6 / (21 + 7,56) =$
 $0,3382$

Kesimpulan ARQ



- Yang paling efisien (Utilitas link lebih tinggi) = Selective Repeat
- Yang paling tidak efisien = Idle RQ
- Utilitas link = $f(\text{metoda, BER, panjang paket, jumlah paket sekali pengiriman})$