

Problema 1

Go-Back-N, $C = 2048$ kbit/s, $d = 300$ km

$$T_p = 5 \mu\text{s/km} \times 300 \text{ km} = 1500 \mu\text{s} = 1,5 \text{ ms}$$

$$L = 256 \times 8 \text{ bit}$$

$$a) \quad T_f = \frac{L}{C} = \frac{256 \times 8}{2048} \times 10^{-3} = 1 \text{ ms} \quad a = \frac{T_p}{T_f} = 1,5$$

$$S = \frac{1}{1+2a} = \frac{1}{1+3} = 25\%$$

$$I_{\text{del}} = 0,25 \times 2048 \times 10^3 = 512 \text{ kbit/s}$$

b) GBN

$$K^s = 1 \Rightarrow W > 1+2a, W \geq 4$$

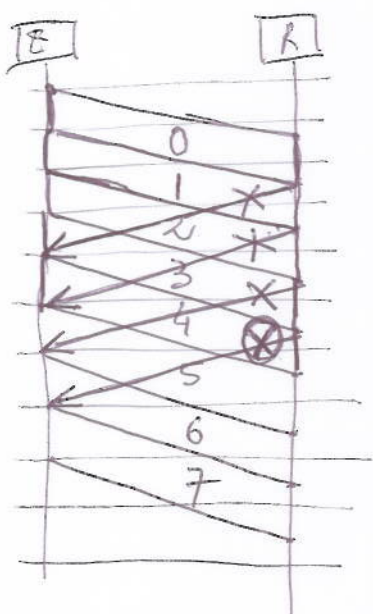
$$W = N-1 = 2^k - 1$$

$$\text{Se } M = 8 \rightarrow W_{\text{max}} = 7$$

$$\text{Se } N = 4 \rightarrow W_{\text{max}} = 3$$

$$\text{então } W_{\text{max}} = 4 \Rightarrow M = 8 \text{ e } k = 3$$

$$c) M = 8 \rightarrow W_{\text{max}} = 7, \text{ Go-Back-N}$$

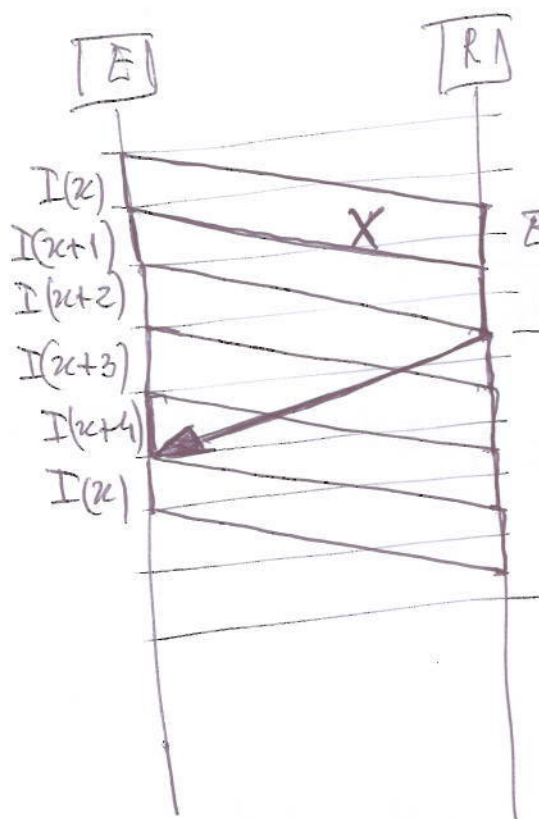


Com $w = 7$ o emissor pode enviar 7 frames até receber confirmações. Depois disso a janela fecha.

Considerando $T_f = 1 \text{ ms}$ e $T_p = 1,5 \text{ ms}$

verifica-se que podem ser perdidas 3 confirmações. (\leftarrow)
consecutivas.

1) $N=8, W=7$



REJ é enviado após a
selecção da 1.ª trama por
de ordem

Se for necessário ~~transmitir~~ retransmitir
 $I(x), I(x+1), I(x+2), I(x+3), I(x+4)$

↓
5 tramas.

Problema 5

$$C = 256 \text{ kbt/s}, \quad \rho = 0,75, \quad N/N/t, \quad L = 4000 \text{ bt}$$

$$a) \quad \mu = \frac{C}{L} = \frac{256 \times 10^3}{4 \times 10^3} = 64 \text{ pac/s}$$

$$\rho = \frac{\lambda}{\mu} \rightarrow \lambda = \rho \mu = 0,75 \times 64 = 48 \text{ pac/s}$$

$$N = \frac{\rho}{1-\rho} = 3 \rightarrow T = \frac{N}{\lambda} = \frac{3}{48} = 62,5 \text{ ms}$$

$$T = \frac{N}{\lambda} = \frac{N}{\rho \mu} = \frac{N L}{\rho C} = \frac{\cancel{N} L}{(1-\rho) \cancel{\rho} C} = \frac{1}{(1-\rho)} L = \underline{\underline{2L}}$$

$$\text{Se } L' = 2L \rightarrow T' = k L' = 2kL = 2T = 125 \text{ ms}$$

$$\text{Se } L'' = \frac{L}{2} \rightarrow T'' = k L'' = \frac{kL}{2} = \frac{T}{2} = 31,3 \text{ ms}$$

$$b) \quad B = 24$$

$$P(B) = \frac{(1-\rho) \rho^B}{1 - \rho^{B+1}} = \frac{0,25 \times 0,75^{24}}{1 - 0,75^{25}} = 0,025\%$$

$$256 \text{ kbt/s} \rightarrow \lambda' = \frac{256 \times 10^3}{4 \times 10^3} = 64 \text{ pac/s} \rightarrow \rho = 1 \rightarrow P(B) = \frac{1}{B+1} = 4\%$$

$$320 \text{ kbt/s} \rightarrow \lambda'' = \frac{320 \times 10^3}{4 \times 10^3} = 80 \text{ pac/s} \rightarrow \rho > 1 \rightarrow P(B) = \frac{\rho-1}{\rho} = 20\%$$

- Tamanho dos pacotes no afeto $P(B)$

- Buffers devem ser maiores.

Problema 9

200.1.1.0/24

A=72, B=35, C=20, D=18

- a)
- | | | | |
|-----|----------|---------------------------|-----------|
| /30 | - 2 bits | $\rightarrow 4-2 = 2$ | endereços |
| /29 | - 3 bits | $\rightarrow 8-2 = 6$ | 4 |
| /28 | - 4 bits | $\rightarrow 16-2 = 14$ | 4 |
| /27 | - 5 bits | $\rightarrow 32-2 = 30$ | 4 |
| /26 | - 6 bits | $\rightarrow 64-2 = 62$ | 4 |
| /25 | - 7 bits | $\rightarrow 128-2 = 126$ | 4 |
| /24 | - 8 bits | $\rightarrow 256-2 = 254$ | 4 |

Comçar pelas Redes maiores

A=72 \rightarrow 7 bits

B=35 \rightarrow 6 bits

C=20 \rightarrow 5 bits

D=18 \rightarrow 5 bits

A	<u>0 000 0000</u>	/25	\rightarrow 210.1.1.0/25
B	<u>1 0 00 0000</u>	/26	\rightarrow 210.1.1.128/26
C	<u>1 1 0 0 0000</u>	/27	\rightarrow 210.1.1.192/27
D	<u>1 1 1 0 0000</u>	/27	\rightarrow 210.1.1.224/27

b) Se D crescer para 34 computadores são necessários 6 bits.
 A rede A tem muitos endereços não usados (de 126-72)
 Poderíamos dividir a rede A em 2 sub-redes (A_1 e A_2),
 uma de 60 (A_1) e outra de 12 (A_2) computadores.

A_1	<u>0000</u> 0000	/26	\rightarrow 200.1.1.0 /26
D	<u>0010</u> 0000	/26	\rightarrow 200 1.1.64 /26
B	<u>1000</u> 0000	/26	\rightarrow 200.1.1.128 /26
C	<u>1100</u> 0000	/27	\rightarrow 200.1.1.192 /27
A_2	<u>1110</u> 0000	/27	\rightarrow 200.1.1.224 /27