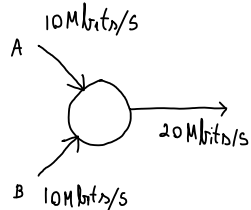


1 -



$$M_A = 10 \text{ MB}$$

$$M_B = 1 \text{ KB}$$

a) Primeiro caso: Envio A  $\rightarrow$  Envio B

$$M_A = 10 \text{ MB} = 80 \text{ Mbit} \quad t_A = \frac{80 \text{ Mbit}}{20 \text{ Mbit/s}} = 4 \text{ s}$$

$$M_B = 1 \text{ KB} = 0.008 \text{ Mbit} \quad t_B = \frac{0.008}{20} = 0.4 \times 10^{-3} \text{ s}$$

$$t_t = t_A + t_B = 4.0004 \text{ s}$$

b) Com atraso de pacote de 1 KB

Primeiro caso:  $P_A \rightarrow P_B$

$P_A$  - Pacote de A

$P_B$  - Pacote de B

$$t_p = \frac{1 \text{ KB} \cdot 8}{20 \text{ Mbit/s}} = 0.4 \text{ ms} \quad (t_p - \text{atraso de pacote, igual para A e B})$$

$$t_t = t_p \times 2 = 0.8 \text{ ms}$$

c) Agora A:

Primeiro caso:

Envio B  $\rightarrow$  Envio A

$$t_t = t_A + t_B = 4.0004 \text{ s}$$

b) Segundo caso:

$P_B \rightarrow P_A \rightarrow P_B \dots P_B \rightarrow P_A$

$$t_t = 2 \times t_p \times \frac{T_A}{T_P} = \frac{T_A - \text{Tempo de } t}{T_P - \text{Tempo de pacote}} = 8 \text{ s}$$

2 - a)  $N-1$  entradas  $\rightarrow$  Uma entrada para cada nó que não ele mesmo

b)

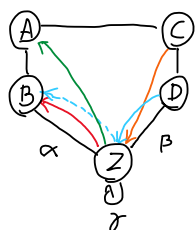


Tabela de Z para os nós C e D

| Entrada  |          | Saída    |          |
|----------|----------|----------|----------|
| Porta    | VCI      | Porta    | VCI      |
| $\alpha$ | $\alpha$ | $\alpha$ | $\alpha$ |
| $\beta$  | $\alpha$ | $\alpha$ | $\alpha$ |
| $\beta$  | $\alpha$ | $\alpha$ | $\alpha$ |
| $\beta$  | $\alpha$ | $\alpha$ | $\alpha$ |
| $\beta$  | $\alpha$ | $\alpha$ | $\alpha$ |
| $\beta$  | $\alpha$ | $\alpha$ | $\alpha$ |

$\Rightarrow$  Indica o destino

VCI: o que se define

Seja assim uma rede de N nós (de N

ímpar) pode ser dividida em 2 metades

$$0 \quad 0 \quad \dots \quad 0 \quad 0 \quad 1$$

Logo temos  $\frac{m}{2}$  entradas

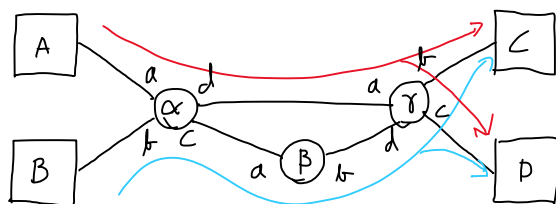
$$\frac{m}{2} = \left(\frac{N-1}{2} + 1\right) + \dots + (i+1) + \dots + (1+1)$$

Logo

$$\text{Entradas} = 2 \times \sum_{i=1}^{\frac{N-1}{2}} (i+1) = \frac{(N+1)(N-1)}{4}$$

c) As introduções cordas as distâncias mínimas diminuem logo as tabelas diminuem.

d)



Quero todos os pacotes de A a ir por  $\alpha - \gamma$

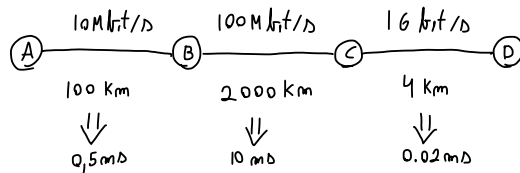
e todos os pacotes de B a ir por  $\alpha - \beta - \gamma$

Por datagramas em  $\alpha$  não podemos se vamos por  $\gamma$  ou  $\beta$  porque não tem parâmetro de origem.

3)

$$F = 100 \text{ KB}$$

$$V_p = 200.000 \text{ km/s}$$



a) Atraso de propagação:  $0,5 \text{ ms} + 10 \text{ ms} + 0,02 \text{ ms} = 10,52 \text{ ms}$

Atraso de transmissão: Limitado pelo pior da rede  $\frac{8 \times F}{M_{\min}} = \frac{8 \times 100 \text{ K}}{10 \text{ M}} = \frac{8}{10^2} = 80 \text{ ms}$

$$t_{\text{total}} = 90,52 \text{ ms}$$

b) Nenhum, a capacidade do segmento é sempre superior!

c) O atraso mantém-se já que não depende da ordem

d) Taxa de enclurimento:  $100 - 10 = 90 \text{ Mbit/s}$  Max armazenado =  $T_{\text{temp}} \times T_{\text{taxa}} = 90 \text{ KB}$

Tempo de enclurimento:  $\frac{8 \times F}{10 \text{ M}} = 8 \text{ ms}$

ou

$$M_{\max} = F \left( \frac{C_{\min} - C_{\text{out}}}{C_{\text{out}}} \right) = 0,9 F = 90 \text{ KB}$$

4) a)  $F = 1 \text{ MIB} = 2^{20} \cdot 8 \text{ bit}$

Atraso de propagação:  $5 + 20 + 20 + 5 = 50 \text{ ms}$

Atraso de transmissão:  $\frac{F}{100 \times 10^6} \approx 83,89 \text{ ms}$

$$t_t = 50 + 83,89 = 133,89 \text{ ms}$$

b)  $F = 1 \text{ MIB} = 2^{20} \cdot 8 \text{ bit}$

Atraso de propagação:  $5 + 20 + 20 + 5 = 50 \text{ ms}$

Atraso de transmissão:  $\frac{F}{100 \times 10^6} \approx 83,89 \text{ ms}$  (Limitado pelo pior)

$$t_t = 50 + 83,89 = 133,89 \text{ ms}$$

c) Tempo para B receber:  $\frac{F}{200 \times 10^6}$

Tempo para B enviar:  $\frac{F}{200 \times 10^6}$

Atraso devido a B:  $\frac{F}{100 \times 10^6} = \text{Atraso devido ao pior elemento} = \frac{F}{100 \times 10^6}$

Lago  $t_t = 133,89 \text{ ms}$

$$5) \quad C = 1 \text{ Mbit/s} \quad A-B \Rightarrow \lambda \text{ Kbit/s} \quad X-Y \Rightarrow 64 \text{ Kbit/s}$$

$$t_p = 40 \text{ ms}$$

$$P_{A-B} = 460 \text{ B}$$

$$P_{X-Y} = 160 \text{ B}$$

$$C_{A-B} = 40 \text{ B}$$

$$C_{X-Y} = 20 \text{ B}$$

a) Os pacotes X-Y vão a 64 Kbit/s

$$\begin{matrix} 160 \\ 180 \end{matrix} \times \begin{matrix} 64 \\ ? \end{matrix} \Rightarrow ? = 72 \text{ Kbit/s}$$

Os pacotes + cabeçalhos de X-Y vão a 72 Kbit/s

Logo o canal  $R_1-R_2$  tem apenas  $1 \text{ M} - 72 \text{ K} = 928 \text{ Kbit/s}$  livres

Logo os pacotes + cabeçalhos usarão  $928 \text{ Kbit/s}$

$$\begin{matrix} 460 & ? \\ 500 & 928 \end{matrix} \Rightarrow ? = 853,76 \text{ Kbit/s}$$

$$\lambda_{\text{Max}} = 853,76 \text{ Kbit/s}$$

b) Não sabemos como é que os pacotes A-B chegam a  $R_2$ , logo não há forma de saber.

$$c) \quad t_p = 40 \text{ ms}$$

$$\text{tempo para ficar pronto em X} = \frac{180 \times 8}{72 \text{ K}} = 20 \text{ ms}$$

$$\text{tempo de transmissão de A-B} = \frac{500 \times 8}{1 \text{ M}} = 4 \text{ ms}$$

$$\text{tempo de transmissão X-Y} = \frac{180 \times 8}{1 \text{ M}} = 1,44 \text{ ms}$$

$$t_f = 65,44 \text{ ms}$$

6)

$$a) \quad \frac{20}{10} = 2 \quad \text{Máximo de fluxos} = 2$$

b) Com 2 fluxos apenas não há ocupação

c) Como cada fluxo tem  $0,2 \cdot 10^6$  de ritmo médio

Precisamos de  $N=5$  fluxos para que a média seja  $\frac{1}{2}$  da capacidade

$$\text{O bloqueio dá-se para } N > 2, \text{ logo: } \% = \sum_{i=3}^5 \binom{5}{i} 0,2^i \cdot 0,8^{5-i} = 5,79\%$$