

1.

a) $R = 512 \text{ Kbit/s}$

$$\text{Tempo prop} = 270 \text{ ms} = t_{\text{prop}}$$

$$L = 4096 \text{ bits}$$

$$N: \text{de seqüências} = M = 2^7 = 128$$

Esta fórmula é considerada
pois os erros de transmissão
não são considerados

A variante Stop-and-wait não deve ser usada, pois, devido ao tamanho das tramas, a sua transmissão necessita de um maior intervalo de tempo, pois só pode ser transmitida trama a trama.

$$\text{Go Back } N = M - 1 = 128 - 1 = 127$$

$$\text{Selective Repeat} = \frac{M}{2} = \frac{128}{2} = 64$$

$$t_f = \frac{L}{R} = \frac{4096}{512 \times 10^3} = 0,008 \text{ s} = 8 \text{ ms}$$

Eficiência:

$$S = \frac{t_{\text{prop}}}{t_f} = \frac{0,270}{0,008} = 33,75$$

$$128 > 1 + 2 \times 33,75 \Leftrightarrow 128 > 1 + 67,5 \Leftrightarrow 128 > 68,5$$

True!
↑

$$W > 1 + 2a$$

Slide 43-D.L.

$$S = 1 = 100\%$$

Selective Repeat:

$$\text{Como } 64 < 67,5 \Rightarrow S = \frac{W}{1+2a} = \frac{64}{1+2 \times 33,75} = 0,934 \approx 93,5\%$$

Este cálculo também é aplicável para o Selective Repeat.

Tamanho mínimo de pacote para eficiência a 100%:

$$\boxed{127 = 1 + 2a} \leftarrow \text{Obrigatório!}$$

Go Back N:

$$127 = 1 + \frac{2t_{\text{prop}}}{t_f} \Leftrightarrow 127 = 1 + \frac{2 \times 0,270}{t_f} \Leftrightarrow \frac{0,540}{t_f} = 126 \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow t_f = \frac{0,540}{126} = 0,00429 \approx 4,29 \times 10^{-3} \text{ s}$$

$$t_f = \frac{L}{R} \Leftrightarrow L = R t_f = 512 \times 10^3 \times 4,29 \times 10^{-3} = 2196 \text{ bits}$$

Selective Repeat:

$$64 = 1 + 2a \Leftrightarrow \dots \Leftrightarrow t_f = \frac{0,540}{63} = 8,57 \times 10^{-3} \text{ s}$$

$$t_f = \frac{L}{R} \Leftrightarrow L = 512 \times 10^3 \times 8,57 \times 10^{-3} = 4388$$

b) Go Back N:

$$L = 4096 \text{ bits}$$

$$t_f = \frac{L}{R} = \frac{4096}{512 \times 10^3} = 0,008$$

$$a = \frac{t_{\text{prop}}}{t_f} = \frac{0,270}{0,008} = 33,75$$

Como $127 > 1 + 2 \times 33,75$:

$$S = \frac{1 - p_e}{1 + 2a p_e} = \frac{1 - 0,1}{1 + 2 \times 33,75 \times 0,1} = 0,116 = 11,6\%$$

$$L = 2048 \text{ bits}$$

$$t_f = \frac{L}{R} = \frac{2048}{512 \times 10^3} = 0,004$$

$$a = \frac{0,270}{0,004} = 67,5$$

Como $127 < 1 + 2 \times 67,5$:

$$S = \frac{W(1-p_e)}{(1+2a)(1-p_e + W p_e)} = \frac{\overset{120,65}{127}(1-0,05)}{\underset{136}{(1+2 \times 67,5)} \underset{6,85}{(1-0,05 + 127 \times 0,05)}} = 12,95\%$$

Selective Repeat:

$$L = 4096 \text{ bits. } S = 1$$

Melhor solução

Como $64 < 1 + 2 \times 33,75$: $S = \frac{W(1-p_e)}{1+2a} = \frac{64(1-0,1)}{1+2 \times 33,75} = \boxed{84,1\%}$

$$L = 2048 \text{ bits.}$$

$$\text{Como } 64 < 1 + 2 \times 67,5:$$

$$S = \frac{W(1-p_e)}{1+2a} = \frac{64(1-0,05)}{1+2 \times 67,5} = 44,71\%$$

Formas para determinar uma solução ótima:

- Traçar um gráfico com coordenadas L e R
- Fazer a função da eficiência, de forma a que seja desenhada correctamente
- Verificar o maior S , que corresponda ao L .

2
a) C_{11} :

$$\rho: \begin{aligned} \mu &= 320 \text{ Kbit/s} \\ \lambda &= 256 \text{ Kbit/s} \end{aligned}$$

$$\rho = \frac{\lambda}{\mu} = \frac{256}{320} = 80\%$$

N :

$$N = \frac{\rho}{1-\rho} = \frac{0,8}{1-0,8} = 4$$

→ Este μ é a capacidade do server em packets

$$\mu = \frac{320 \times 10^3}{1280} = 250 \text{ pac/s}$$

$$\lambda = \frac{256 \times 10^3}{1280} = 200 \text{ pac/s}$$

$$T_w: T_w = \frac{1}{\mu - \lambda} = \frac{1}{50} = 20 \text{ ms}$$

Este λ é o número de pacotes transf. / s

→ Converter o débito médio e a capacidade para pacotes!!

C₁₂:

Conversão p/pacotes

③

$$\rho = \frac{\lambda}{\mu} = \frac{192}{256} = 75\%$$

$$\lambda = \frac{192 \times 10^3}{1280} = \underline{\underline{150 \text{ pac/s}}}$$

$$N = \frac{\rho}{1-\rho} = \frac{0,75}{1-0,75} = 3$$

$$\mu = \frac{256 \times 10^3}{1280} = 200 \text{ pac/s}$$

$$T = \frac{1}{\mu - \lambda} = \frac{1}{50} = 20 \text{ ms}$$

C₁₃:

$$\rho = \frac{\lambda}{\mu} = \frac{64}{128} = 50\%$$

$$\lambda = \frac{64 \times 10^3}{1280} = 50 \text{ pac/s}$$

$$N = \frac{\rho}{1-\rho} = \frac{0,5}{1-0,5} = 1$$

$$\mu = \frac{128 \times 10^3}{1280} = 100 \text{ pac/s}$$

$$T = \frac{1}{\mu - \lambda} = \frac{1}{50} = 20 \text{ ms}$$

C₂:

$$\mu = 640 \text{ Kbit/s}$$

$$\lambda = 256 + 192 + 64 = 512 \text{ Kbit/s}$$

$$\rho = \frac{\lambda}{\mu} = \frac{512}{640} = 80\%$$

$$\lambda = \frac{512 \times 10^3}{1280} = 400 \text{ pac/s}$$

$$N = \frac{\rho}{1-\rho} = \frac{0,8}{1-0,8} = 4$$

$$\mu = \frac{640 \times 10^3}{1280} = 500 \text{ pac/s}$$

$$T = \frac{1}{\mu - \lambda} = \frac{1}{100} = 10 \text{ ms}$$

b) Com Frame Relay: $\lambda = \frac{512 \times 10^3}{1280} = 400 \text{ pac/s}$ $\mu = \frac{1920 \times 10^3}{1280} = 1500 \text{ pac/s}$

$\rho = \frac{\lambda}{\mu} = \frac{512}{1920} = \underline{0,27}$ $N = \frac{\rho}{1-\rho} = \frac{0,27}{1-0,27} = \underline{0,37}$ $T = \frac{1}{\mu - \lambda} = \frac{1}{1280} = 0,9 \text{ ms}$

3

Estratégia a seguir (partindo dos princípios que temos endereços IPv4):

- Verificar quantos bits temos para a rede (pode ser visto através do valor da máscara).
- O número de endereços disponíveis é a potência de 2 dos restantes bits, retirando 2 (o último para broadcast e o primeiro para identificação da sub-rede).
- Os endereços são incrementáveis, começando pelos números menos significativos.

Assim:

	Nº endereços disp.	End. Broadcast
140.200.40.120/30 →	$4 - 2 = 2$	140.200.40.123
140.200.60.160/28 →	$16 - 2 = 14$	140.200.60.175
140.200.80.192/26 →	62	140.200.80.255
140.200.100.0/22 →	1022	140.200.103.255

4

- a) Passo 1 - Ligar o computador à rede exterior (default) → Utiliza a identidade própria do computador

172.11.10.0/27 Sem flag
Subrede do PC 1

172.11.10.12 (0.0.0.0)
Endereço de apresentação facultativa

Passo 2: Ligar as sub-redes aos gateways respectivos.

(4)

172.11.10.32/27	G	172.11.10.28
172.11.10.64/26	G	172.11.10.28
172.11.10.128/25	G	172.11.10.29
0.0.0.0	G	172.11.10.30

b)		IP a procurar	Invocação ARP
ping	172.11.10.20	172.11.10.0/27	N
ping	172.11.10.28	172.11.10.0/27	N
ping	172.11.10.126	172.11.10.64/26	S
ping	172.11.10.180	??	
ping	172.11.10.30		
ping	172.11.11.10		