

Exercícios sobre periféricos.

① a) $MTBF_A = MTTF_A + MTTR_A = 3 \times 365 + 1 = 1096$ dias.
 $MTBF_B = MTTF_B + MTTR_B = 7 \times 365 + 3 = 2558$ dias.

b) $d_A = \frac{MTTF_A}{MTBF_A} = \frac{1095}{1096} = 99,9088\%$
 $d_B = \frac{MTTF_B}{MTBF_B} = \frac{2555}{2558} = 99,8827\%$

c) A disponibilidade aumenta, aproximando-se de 1. Não.

d) A disponibilidade diminui, aproximando-se de 0. Não, pois o MTTF pode ser muito elevado.

② a) $t_A = t_{seek} + t_{rot} + t_{transf_A} + t_{lat_A}$ $t_{transf_A} = \frac{250 \times 10^6}{1,125 \times 10^6} = 222 \mu s$
 $t_{lat_A} = 21 + 200 + 241 = 462 \mu s$ $t_A = 222 + 462 = 684 \mu s$

$t_B = t_{seek} + t_{rot} + t_{transf_B} + t_{lat_B}$ $t_{transf_B} = \frac{250 \times 10^6}{10 \times 10^6} = 25 \mu s$
 $t_{lat_B} = 56 + 207 + 360 = 623 \mu s$ $t_B = 25 + 623 = 648 \mu s$

b) Determinando o tamanho da mensagem em que o tempo das duas redes é igual:

$$t_A = t_B \Leftrightarrow \frac{n \times 10^6}{1,125 \times 10^6} + 462 = \frac{n \times 10^6}{10 \times 10^6} + 623 \Leftrightarrow \frac{n}{1,125} - \frac{n}{10} = 161$$

$$\Leftrightarrow \frac{10n - 1,125n}{11,25} = 161 \Leftrightarrow 8,875n = 1811,25 \Leftrightarrow n = 204,08 \approx 204 B$$

A é mais rápida que B se o número de bytes da mensagem for menor ou igual a 204 bytes.

③ $E/S(A) = \frac{1500}{5} = 300$ transf/s. $E/S(B) = \frac{1000}{5} = 200$ transf/s.

1 transf = 5 IO = 5×10^4 instr. CPU = $\frac{12,5 \times 10^6}{5 \times 10^4} = 250$ transf/s.

Limite do sistema A: 250 transf/s (limitado pelo CPU).

Limite do sistema B: 200 transf/s (limitado pelo sistema E/S).

④ $E = 35 \times 10 + \frac{40}{5} \times (35 + 5) = 350 + 2560 = 2910 g = 2,91 Kg$

$\frac{100 Kg}{2,91 Kg} = 34,3$ ficheiros.

R: 34 ficheiros.

⑤ a) $t_A = t_{seek} + t_{rot} + t_{transf} + t_{lat}$ $t_{transf} = \frac{512 \times 10^6}{50 \times 10^6} = 10,24 \mu s = 10,24 \times 10^{-3} ms$
 $t_{lat} = 0,2 ms$ $t_{rot} = 0,5 \times \frac{60 \times 10^3}{10000} = 3 ms$ $t_{seek} = 6 ms$

$t_A = 10,24 \times 10^{-3} + 0,2 + 3 + 6 = 9,21 ms$

$$\boxed{b) \frac{t_2}{t_1} = \frac{0,25 t_{seek} + t_{rot} + t_{transf.} + t_{cont.}}{t_{seek} + t_{rot} + t_{transf.} + t_{cont.}} = \frac{0,25 \times 6 + 3 + 10,24 \times 10^{-3} + 0,2}{6 + 3 + 10,24 \times 10^{-3} + 0,2} = 0,5 = \frac{1}{2}}$$

Logo, $t_2 = \frac{1}{2} t_1$, isto é, o tempo médio de acesso ao disco é melhorado em duas vezes (melhoria ≈ 2).

$$\boxed{6} 416 \times 512 = 213 \text{ KiB por cilindro/pista.} \quad 512 \text{ B} = 0,5 \text{ KB} \quad (200 < 213 \text{ KB})$$

a) O ficheiro de 200 KiB pode ser armazenado numa só pista, e ocupa 400 setores.

$$\frac{200 \text{ KiB}}{0,5 \text{ KiB}} = 400 \text{ setores}$$

$$t_{seek} = 8 \text{ ms} = 8 \times 10^{-3} \text{ s}$$

$$t_{acess} = t_{seek} + t_{rot} + t_{transf.} + t_{cont.}$$

ocupa 400 setores

$$t_{rot} = 0,5 \times \frac{60}{10000} = 3 \times 10^{-3} \text{ s}$$

$$t_{transf.} = 400 \times \frac{0,5 \text{ KiB}}{80 \times 1024 \text{ KiB/s}} = 2,44 \times 10^{-3} \text{ s}$$

$$t_{acess} = 8 \times 10^{-3} + 3 \times 10^{-3} + 2,44 \times 10^{-3} \approx 13,5 \text{ ms}$$

Logo o ficheiro de 400 KiB, que precisa de ocupar dois cilindros, pois $213 \text{ KiB} < 400 \text{ KiB} < 426 \text{ KiB}$.

$$\frac{400 \text{ KiB}}{0,5 \text{ KiB}} = 800 \text{ setores. Logo, o ficheiro de 400 KiB ocupa 800 setores.}$$

$$t_{400KB} = t_{seek} + t_{rot} + t_{transf.} + t_{cont.} \quad t_{seek} = 8 \text{ ms} = 8 \times 10^{-3} \text{ s}$$

$$t_{rot} = 0,5 \times \frac{60}{10000} = 3 \times 10^{-3} \text{ s}$$

$$t_{transf.} = 800 \times \frac{0,5 \text{ KiB}}{80 \times 1024 \text{ KiB/s}} = 4,883 \times 10^{-3} \text{ s}$$

$$t_{400KB} = 8 \times 10^{-3} + 3 \times 10^{-3} + 4,883 \times 10^{-3} + 2 \times 10^{-3} = 0,018 \text{ s} = 18 \text{ ms}$$

resulta da mudança de pista.

$$b) t_{seek} = 400 \times 8 \times 10^{-3} = 3,2 \quad t_{rot} = 400 \times 0,5 \times \frac{60}{10000} = 1,2 \text{ s}$$

$$t_{transf.} = 400 \times \frac{0,5 \text{ KiB}}{80 \times 1024} = 2,44 \times 10^{-3} \text{ s} \quad t_{cont.} = 0$$

$$t_{seek} = 3,2 + 1,2 + 2,44 \times 10^{-3} = 4,4025 \text{ s}$$

$$\boxed{7} \text{ Tempo de leitura: } t_L = t_{seek} + t_{rot} + t_{transf.} + t_{cont.}$$

$$t_{seek} = 8 \text{ ms} \quad t_{cont.} = 2 \text{ ms} \quad t_{transf.} = \frac{4 \text{ KB}}{50 \times 1024 \text{ KB/s}} = 7,8125 \times 10^{-2} \text{ ms}$$

$$t_{rot} = 0,5 \times \frac{60}{10000} = 3 \text{ ms} \quad t_L = 8 + 2 + 3 + 7,8125 \times 10^{-2} = 13,08 \text{ ms}$$

$$\text{Tempo de processamento: } f = \frac{n \cdot \text{ciclos}}{t} \Leftrightarrow 5 \times 10^9 = \frac{20 \times 10^6}{t} \Leftrightarrow t = 4 \text{ ms}$$

Tempo de escrita: (é o mesmo que o de leitura, uma vez que a quantidade de dados escritos é a mesma que os lidos) $t_E = 13,08 \text{ ms}$

$$t_{total} = t_L + t_P + t_E = 13,08 \times 2 + 4 = 30,16 \text{ ms}$$

$$1 \text{ bloco} \text{ — } 30,16 \text{ ms}$$

$$n = \frac{1000}{30,16} = 33,16$$

$$n \text{ blocos} \text{ — } 1000 \text{ ms (1 s)}$$

A: O desempenho é de 33 blocos por segundo.

$$\textcircled{8} a) t_{ssd} = \cancel{t_{seek}} + \cancel{t_{rot}} + t_{trans} + \cancel{t_{control}} \quad \frac{40 \text{ kB}}{4 \text{ kB}} = 10 \text{ blocos}$$

Num disco SSD, t_{trans} e $t_{control}$ são as parcelas dominantes uma vez que os processos de procura e de rotação não são mecânicos, daí o tempo por eles causado ser desprezável.

$$t_{ssd} = t_{trans} = 10 \times \frac{4 \text{ kB}}{10 \times 1024 \text{ kB/s}} = 4 \times 10^{-3} \text{ s} = 4 \text{ ms}$$

$$b) t_{DH} = t_{seek} + t_{rot} + t_{trans} + t_{control} \quad t_{control} = 10 \text{ ms}$$

$$t_{seek} = 30 \text{ ms} \quad t_{rot} = 0,5 \times \frac{60 \times 10^3}{3000} = 10 \text{ ms} \quad t_{trans} = \frac{40 \text{ kB} \times 10^3}{20 \times 1024 \text{ kB/s}} = 1,95 \text{ ms}$$

$$t_{DH} = 30 + 10 + 10 + 1,95 = 52 \text{ ms}$$

$$e) t_{ssd} = t_{DH} \Leftrightarrow \frac{x \text{ kB}}{10 \times 1024 \text{ kB/s}} = 30 \times 10^{-3} + 10 \times 10^{-3} \times 2 + \frac{x \text{ kB}}{20 \times 1024 \text{ kB/s}}$$

$$\Leftrightarrow \frac{x}{10240} = 0,050 + \frac{x}{20480} \Leftrightarrow \frac{2x}{20480} - \frac{x}{20480} = 0,050 \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow \frac{x}{20480} = 0,050 \Leftrightarrow x = 1024 \text{ kB} = 1 \text{ MB}$$

Se o tamanho dos dados for inferior a 1MB, deverá ser usado o disco SSD, uma vez que o tempo de acesso é muito inferior. Se for superior, deverá ser utilizada o disco magnético.

$$\textcircled{9} \frac{t_{access1}}{t_{access2}} = \frac{10 + 80}{10 + 80 \times 0,55} = 7,2 \quad \text{A melhoria foi de 7,2 vezes.}$$

$$\textcircled{10} a) 50 \times 800 = 40000 \text{ ciclos} \quad f = \frac{\text{m}^\circ \text{ ciclos}}{t} \Leftrightarrow t = \frac{40000}{2 \times 10^9} = 2 \times 10^{-5} \text{ s}$$

$$\frac{1 \text{ s}}{2 \times 10^{-5} \text{ s}} = 100\% \quad x = 2 \times 10^{-5} \times 100 = 0,002\%$$

$$b) \text{ cada unidade: } 16 \text{ bits} = 2 \text{ B} \quad \frac{50 \times 1024}{2} = 25600 \text{ interações/s}$$

$$f = \frac{\text{m}^\circ \text{ ciclos}}{t} \Leftrightarrow t = \frac{25600 \times 800}{2 \times 10^9} \Leftrightarrow t = 0,01024 \text{ s}$$

$$\frac{1 \text{ s}}{0,01024 \text{ s}} = 100\% \quad x = 0,01024 \times 100 = 1\% \quad \leftarrow \text{considerando } 1 \text{ kB} = 1000 \text{ B}$$

$$c) \text{ cada grupo: } 4 \times 4 = 16 \text{ B} \quad \frac{8 \times 1000 \times 1000}{16} = 500000 \text{ interações/s}$$

$$f = \frac{\text{m}^\circ \text{ ciclos}}{t} \Leftrightarrow t = \frac{800 \times 500000}{2 \times 10^9} \Leftrightarrow t = 0,2 \text{ s}$$

$$\frac{1 \text{ s}}{0,2 \text{ s}} = 100\% \quad x = 0,2 \times 100 = 20\%$$

$$\textcircled{11} \frac{8 \times 1000 \times 1000}{16} = 500000 \text{ interações/s} \quad f = \frac{\text{m}^\circ \text{ ciclos}}{t} \Leftrightarrow t = \frac{1000 \times 500000}{2 \times 10^9} \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow t = 0,25 \text{ s} \quad 0,05 \times 0,25 = 0,0125 \text{ s}$$

$$\frac{1 \text{ s}}{0,0125 \text{ s}} = 100\% \quad x = 100 \times 0,0125 = 1,25\%$$

$$12) t_{trans} = \frac{8 \text{ KB}}{8 \times 1000 \text{ KB/s}} = 1 \times 10^{-3} \text{ s} = 1 \text{ ms}$$

$$\begin{array}{l} 1 \text{ trans} \text{ --- } 1 \text{ ms} \\ n \text{ trans} \text{ --- } 1000 \text{ ms} \end{array} \quad n = 1000 \text{ trans}$$

$$f = \frac{n \text{ ciclos}}{t} \Rightarrow t = \frac{(2500 + 500) \times 1000}{2 \times 10^9} = 1,5 \times 10^{-3} \text{ s}$$

$$\begin{array}{l} 1 \text{ s} \text{ --- } 100\% \\ 1,5 \times 10^{-3} \text{ s} \text{ --- } n\% \end{array} \quad n = 1,5 \times 10^{-3} \times 100 = 0,15\%$$

$$13) a) t_{trans} = \frac{16 \text{ KiB}}{800 \times 1000 \text{ KiB/s}} = 2 \times 10^{-5} \text{ s}$$

$$\begin{array}{l} 1 \text{ trans} \text{ --- } 2 \times 10^{-5} \text{ s} \\ n \text{ trans} \text{ --- } 1 \text{ s} \end{array} \quad n = 50\,000 \text{ trans/s}$$

$$\text{Operações} = 50\,000 \times 200 \times 0,01 = 100\,000 \text{ ações/s}$$

$$b) \begin{array}{l} 1 \text{ trans} \text{ --- } 2 \times 10^{-5} \text{ s} \\ n \text{ trans} \text{ --- } 1 \text{ s} \end{array} \quad n = 50\,000 \text{ trans/s} \quad P: 50\,000 \text{ blocos}$$

$$c) 50\,000 \text{ operações.} \quad 10 \text{ TB} \quad 10 \text{ TB}$$

$$14) a) A: 10 \text{ TB} \Rightarrow 10 \text{ TB} + 10 \text{ TB} = 20 \text{ TB (RAID1 - replicação total)}$$

$$B: 10 \text{ TB} \Rightarrow 10 \text{ TB} + \frac{1}{4} \times 10 \text{ TB} = 12,5 \text{ TB (RAID5 - distribuição total pelos discos)}$$

$$\begin{array}{c} \square \square \square \square \\ 12,5 \text{ TB} \end{array} \quad 20 - 12,5 = 7,5 \text{ TB}$$

$$b) A: 30 \times 2 = 60 \text{ ms} \quad B: 30 \times 4 = 120 \text{ ms}$$

$$c) \text{O sistema A é mais fiável que o B, uma vez que é } 100\% \text{ redundante, e o B é apenas } 25\% \text{ redundante.}$$

$$15) a) \text{CPU: } \frac{3000 \text{ MIPS}}{300\,000 \text{ I}} = \frac{3\,000 \times 10^6 \text{ I/s}}{300\,000 \text{ I}} = 10\,000 \text{ ações/s}$$

$$\text{Frontside bus (conector CPU e MEM.)} \quad \text{FSB: } \frac{1000 \text{ MB/s}}{64 \text{ KB}} = \frac{1000 \times 10^3 \text{ KB/s}}{64 \text{ KB}} = 15\,625 \text{ ações/s}$$

Logo, o desempenho é limitado pelo CPU.

$$b) \frac{1000 \text{ MB/s}}{10 \text{ KB}} \leq 10\,000 \Rightarrow n \text{ KB} \leq \frac{1000 \times 10^3 \text{ KB/s}}{10\,000} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow n \text{ KB} \geq 100 \text{ KB} \quad \text{Se } \text{bloco} > 100 \text{ KB, o CPU deixa de ser bottleneck.}$$

$$e) ii) t_{acc} = \overset{6 \text{ ms}}{t_{seek}} + t_{rot} + t_{trans} + t_{\cancel{\text{process}}} = 6 \text{ ms} + t_{trans} = 6 \text{ ms} + \frac{64 \text{ KiB}}{75 \times 10^3 \text{ KiB/s}} = 0,9 + 6 \text{ ms} = 6,9 \text{ ms}$$

$$n^{\circ} \text{ ações/s} = \frac{1000}{6,9} = 144 \text{ ações/s}$$

$$ii) n^{\circ} \text{ discos} = \frac{10\,000 \text{ acessos/s}}{144 \text{ acessos/s}} = 70 \text{ discos}$$

iii) taxa média de transferência de cada disco:

$$\frac{64 \text{ KB}}{6,9 \text{ ms}} = 9,28 \text{ KB/ms} = 9,28 \text{ MB/s}$$

taxa média de transferência de 7 discos: $7 \times 9,28 = 65 \text{ MB/s}$

Como $320 \text{ MB/s} > 65 \text{ MB/s}$, é suficiente.

$$n^{\circ} \text{ controladores} = \frac{70 \text{ discos}}{7} = 10 \text{ controladores.}$$

$$16) \text{ CPU: } b = \frac{n^{\circ} \text{ ciclos}}{t} \Leftrightarrow 3 \times 10^9 = \frac{2 \times 10^6 + 1 \times 10^6}{t} \Leftrightarrow t = 1 \text{ ms}$$

$$\begin{array}{l} 1 \text{ ms} \text{ ————— } 1 \text{ bloco} \\ 1000 \text{ ms} \text{ ————— } x \text{ blocos} \\ (1 \text{ s}) \end{array}$$

$$x = 1000 \text{ blocos, CPU} \rightarrow 1000 \text{ blocos/s}$$

Barramento de memória:

$$t_{\text{bloco}} = \frac{64 \text{ KiB}}{640 \text{ MB/s}} = 0,1 \text{ ms}$$

$$\begin{array}{l} 0,1 \text{ ms} \text{ ————— } 1 \text{ bloco} \\ 1000 \text{ ms} \text{ ————— } x \text{ blocos} \\ (1 \text{ s}) \end{array}$$

$$x = 10\,000 \text{ blocos}$$

Barramento de memória $\rightarrow 10\,000 \text{ blocos/s}$

Discos:

$$t_{\text{acc}} = \overbrace{t_{\text{seek}}}^{9 \text{ ms}} + t_{\text{rot}} + t_{\text{transf}} + t_{\text{cont}} = 9 \text{ ms} + \frac{64 \text{ KiB}}{64 \text{ MB/s}} = 9 \text{ ms} + 1 \text{ ms} = 10 \text{ ms}$$

taxa média de transferência de cada disco:

$$\frac{64 \text{ KiB}}{10 \text{ ms}} = 6,4 \text{ KB/ms} = 6,4 \text{ MB/s}$$

taxa média de transferência de 20 discos: $20 \times 6,4 = 128 \text{ MB/s}$

$$\frac{128 \times 10^3 \text{ KB/s}}{64 \text{ KiB}} = 2000 \text{ blocos/s. Discos} \rightarrow 2000 \text{ blocos/s}$$

Logo, o desempenho é limitado pelo CPU.