

19) a) $MTTF = \frac{10^9}{25000} = 40.000 \text{ h/falles cada Mbit}$

b) $\left. \begin{matrix} 10^9 \text{ bytes} \\ 40.000 \text{ h} \end{matrix} \right\} \Rightarrow \left. \begin{matrix} 1 \text{ byte} \\ 4 \cdot 10^{10} \text{ h} \end{matrix} \right\} \Rightarrow 4 \cdot 10^{10} \text{ h} \cdot \frac{1 \text{ dia}}{24 \text{ h}} \cdot \frac{1 \text{ any}}{365 \text{ dies}} \cdot \frac{1 \text{ M any}}{10^6 \text{ any}} = 4.57 \text{ M. anys}$

c) $\left. \begin{matrix} 1 \text{ Mbit} \\ 40.000 \text{ h} \end{matrix} \right\} \Rightarrow 131.072 \text{ Mbytes} \xrightarrow{16 \text{ GB}} 0.305 \text{ h}$

d) $MTTF = 0.305 \cdot 20.000 = 6.100 \text{ h}$

e) $\frac{1}{6100} \text{ h/h} \cdot \frac{24 \text{ h}}{1 \text{ d}} \cdot 500.000 \text{ serve.} = 1968 \text{ DIMMs}$

f) $\frac{70 \text{ MJ}}{1 \text{ xip}} \cdot \frac{18 \text{ xips}}{1 \text{ DIMM}} \cdot \frac{1968 \text{ DIMMs}}{1 \text{ dia}} \cdot \frac{365 \text{ dies}}{1 \text{ any}} = 909 \cdot 10^6 \text{ MJ/any}$

$\frac{50 \text{ g CO}_2}{1 \text{ MJ}} \cdot \frac{909 \cdot 10^6 \text{ MJ}}{1 \text{ any}} \cdot \frac{1 \text{ tona CO}_2}{10^6 \text{ g CO}_2} = 45.250 \text{ tones CO}_2/\text{any}$

20) a) $\text{Mord} \rightarrow \text{Morseum 4B}$
 Blocs de 32 B
 fallem 1 de cada 4
 $\pm \text{fallades} = 0.25$

c) $CPI = \frac{\text{Cicles}}{\text{inst}} \rightarrow (0.25 \cdot 28 + 0.75 \cdot 5) \cdot 64 \cdot 10^6 = 888 \cdot 10^6 \text{ c}$
 $PI = \frac{888 \cdot 10^6 \text{ c}}{320 \cdot 10^6 \text{ inst}} = 2.15$ $\text{Texec} = 320 \cdot 10^6 \cdot 2.15 \cdot \frac{1}{2 \cdot 10^9} = 0.344 \text{ s}$

e) $\text{N}^\circ \text{ fallades} = 16 \cdot 10^6 \text{ fallades parcials}$
 $\text{N}^\circ \text{ fallades} = 1 \text{ (iter. 0) completas}$

f) Des del Miss fins a obtenir la dada $\rightarrow 10 \text{ c perduts}$

g) $\text{inst} \rightarrow 320 \cdot 10^6 \text{ inst}$

$\text{cicles} \rightarrow (0.25 \cdot 10 + 0.75 \cdot 5) \cdot 64 \cdot 10^6 = 480 \cdot 10^6 \text{ c}$

$\text{Texec} = 320 \cdot 10^6 \cdot 1.5 \cdot \frac{1}{2 \cdot 10^9} = 0.24 \text{ s}$

$\text{Speedup} = 0.344 / 0.24 = 1.4333 \rightarrow 143.33\%$

$CPI = \frac{480 \cdot 10^6}{320 \cdot 10^6} = 1.5 \text{ c/i}$

h) $\frac{256 \text{ B}}{32 \text{ B}} = 8 \text{ blocs} \rightarrow 1/32 \text{ accés a cada pàg i tanquen l'anterior a cada pàg}$

k) $T_{\text{p}} \text{ no obre pàg.} = 14 \text{ c}$
 $T_{\text{p}} \text{ si obre pàg.} = 31 \text{ c}$

l) $CPI = 1 + 0.25 \cdot \left(\frac{1}{8} \cdot 31 + \frac{7}{8} \cdot 14 \right) / 5 = 1.806$

$\text{Texec} = 320 \cdot 10^6 \cdot \frac{1}{2 \cdot 10^9} = 0.288 \text{ s}$

$\text{Speedup} = 0.344 / 0.288 = 1.1944 \rightarrow 119.44\%$

m) Si no obre pàg $\rightarrow 0 \text{ c perduts}$
 Si obre pàg $\rightarrow 11 \text{ c perduts}$

n) $CPI = 1 + 0.25 \cdot \left(\frac{1}{8} \cdot 11 \right) / 5 = 1.068 \text{ c/i}$ $\text{Texec} = 320 \cdot 10^6 \cdot 1.068 \cdot \frac{1}{2 \cdot 10^9} = 0.17 \text{ s}$

$\text{Speedup} = 0.344 / 0.17 = 2.02$

o) Obren pàg $\rightarrow 31 \text{ c}$
 Reusen pàg $\rightarrow 14 \text{ c}$
 Obren pàg quan comencen de nou $\rightarrow 23 \text{ c}$

p) $CPI = 1 + 0.25 \cdot \left(\frac{1}{64} \cdot 23 + \frac{7}{64} \cdot 31 + \frac{56}{64} \cdot 14 \right) / 5 = 1.8 \text{ c/i}$

$\text{Texec} = 320 \cdot 10^6 \cdot 1.8 \cdot \frac{1}{2 \cdot 10^9} = 0.288 \text{ s}$ $\text{Speedup} = 0.344 / 0.288 = 1.1944 \rightarrow 119.44\%$

Problema 20

Cronograma 5: SIN prefetch

Iteración	← Iteración 0 →																												← Iteración 1 →					← Iteración 2 →					← Iteración 3 →						
Ciclo	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	
movl a(%esi,8), %ecx	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L					L					L					L					L	
addl %ecx, %eax																										a					a														
incl %esi																																													
cmpl \$N, %esi																											i						i												
jl L																												c						c											
Cache	M																																												
Comando SDRAM	Ac																																												
Datos SDRAM																																													

Cronograma 6: CON prefetch

Iteración	← Iteración 1 →					← Iteración 2 →					← Iteración 3 →					← Iteración 4 →					← Iteración 5 →					← Iteración 6 →					← Iteración 7 →																	
Ciclo	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72				
movl a(%esi,8), %ecx	L					L					L						L	L	L	L	L	L	L	L	L	L						L																
addl %ecx, %eax		a					a					a																a								L					L							
incl %esi			i					i					i																i																			
cmpl \$N, %esi				c					c						c																c																	
jl L					j																																											
Cache	H					H					H					M																																
Comando SDRAM				Ac																																												
Datos SDRAM																																																
																									</																							

Cronograma 7: Fallo que NO abre página.

Ciclo	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44		
Cache	M														D																															
Comando SDRAM		Rd																																												
Datos SDRAM												D0	D1	D2	D3																															

Cronograma 8: Fallo que SI abre página.

Ciclo	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44				
Cache	M																																															
Comando SDRAM																																																
Datos SDRAM																																																

Cronograma 9: Prefecth que NO abre página.

Iteración	I4				I5				I6				I7				I8				I9				I10				I11				I12														
Ciclo	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44			
movl a(,%esi,8), %ecx	L					L					L					L					L					L					L					L					L						
addl %ecx, %eax		a					a					a					a					a					a					a					a					a					
incl %esi			i					i					i					i					i					i					i					i					i				
cmpl \$N, %esi				c					c					c					c					c				c					c					c					c				
jl L					s'					s'					s'					s'					s'				s'					s'				s'				s'					
Cache	H					H					H					H					H					H					H					H					H						
Comando SDRAM																																															
Datos SDRAM																																															

3)

Cronograma 10: Prefetch que SI abre página.

Iteración	I 252					I 253					I 254					I 255					I 256										I 257					I 258											
Ciclo	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44			
movl a,(%esi,8), %ecx	L					L					L					L					L	L	L	L	L	L	L	L	L	L						L					L						
addl %ecx, %eax		a					a					a					a																					a					a				
incl %esi			i					i					i					i																											i		
cmpl \$N, %esi				C					C					C						C																									C		
jl L					δ					δ					δ					δ																			δ					δ			
Cache	H					H					H					H					M															D				H			H				
Comando SDRAM		Ba									Ac										Rd																										
Datos SDRAM																																															

7)

Cronograma 11: Fallo que abre página en la SDRAM con dos bancos.

Ciclo	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44
Cache	M																							D																				
Comando SDRAM																																												
Datos SDRAM																																												

t) Ambos prefetcher se reducen 20 ciclos los ciclos de penalización por fallada →

$$CFI = 1 + 0.25 \cdot (1/64 \cdot 3 + 7/64 \cdot 11) / 5 = 1.0625 \text{ c/i}$$

$$Texe = 320 \cdot 10^6 \cdot 1.0625 \cdot 1/2 \cdot 10^9 = 0.17 \text{ s}$$

$$Speedup = 0.344 / 0.17 = 2.0235$$