

As questões a seguir requerem que você traga os blocos para a memória cache: A Tabela 1 mostra de forma simbólica, para alguns endereços de memória na faixa de 0 até 31C, o conteúdo da memória principal. As colunas em branco são campos auxiliares para facilitar a correspondência entre endereços hexadecimais e binários.

Considere uma cache do tipo 2-way, inicialmente vazia, com 128 palavras, sendo que cada bloco contém 8 palavras. Preencha a Tabela 2 com o conteúdo final da cache imediatamente após aplicada a sequência de referências acima, usando os seguintes critérios e convenções: 1-Havendo 2 blocos livres num conjunto, o bloco trazido da memória deve ser armazenado no bloco livre de menor número (o preenchimento dos blocos na Tabela 2 deve ser da esquerda para a direita); 2-Havendo 1 bloco livre, nele deve ser armazenado o bloco trazido da memória; 3-Não havendo blocos livres, um dos blocos deve ser substituído de acordo com o critério LRU (dentro os dois blocos o último preenchido ainda é mais atual que o segundo, então o segundo será anulado e preenchido com novos dados, ou seja o segundo foi o menos usado recentemente MUR = LRU); 4-O conteúdo de cada bloco válido deve ser indicado explicitando todas as suas palavras.

Observação: Por ser uma cache 2-vias, e foi avisado que temos 128 palavras para comportar os dados (na cache inteira). Primeiro você tem que fazer umas contas básicas antes de começar a preencher a cache. $\frac{128 \text{ palavras}}{2\text{-vias} \times 8 \text{ conjuntos}} = 8$ palavras por via por conjunto, cada palavra tem 4 bytes, portanto $8 \times 4 = 32 \text{ bytes}$ e para indexar 32 bytes é preciso ter apenas 5 bits de offset, para indexar 8 conjuntos é preciso ter 3 bits de índice e o cálculo da tag é igual $tag = 32 - 5 - 3 = 24$ bits.

TAG	ÍNDICE	OFFSET
24	3	5

Tamanho dos dados: $2 \times 2^3 \times 2^5 = 512 \text{ bytes} = 128 \text{ palavras}$

Tamanho da cache total: $2 \times 2^3 \times (24 + 0 + (2^5 * 8)) = 4480 \text{ bits} = 140 \text{ palavras}$, um pouco a mais do que o tamanho de dados da cache^a.

^a0 bits de controle.

Treino 1: Referências: 4_{hex}, 20_{hex}, 10C_{hex}, 318_{hex}, 1C_{hex}.

Endereço (0x)	End. [7:0] (0b)	Conteúdo	Endereço (0x)	End. [7:0] (0b)	Conteúdo
0000 0000		A	0000 0100		α
0000 0004	00000100	B	0000 0104		β
0000 0008		C	0000 0108		χ
0000 000C		D	0000 010C	000100001100	δ
0000 0010		K	0000 0110		π
0000 0014		L	0000 0114		ϑ
0000 0018		M	0000 0118		ρ
0000 001C	00011100	N	0000 011C		ω
0000 0020	00100000	W	0000 0300		E
0000 0024		X	0000 0304		F
0000 0028		Y	0000 0308		G
0000 002C		Z	0000 030C		H
0000 0030		P	0000 0310		T
0000 0034		Q	0000 0314		U
0000 0038		R	0000 0318	001100011000	V
0000 003C		S	0000 031C		J

Tabela 1: Conteúdo (parcial) da memória principal.

Palavra	000	001	010	011	100	101	110	111	000	001	010	011	100	101	110	111
Conjunto 0	K	L	M	N	W	X	Y	Z	χ	δ	π	ϑ	ρ	ω	E	F
Conjunto 1	W	X	Y	Z	P	Q	R	S	H	T	U	V	J			
Conjunto 2																
Conjunto 3	K	L	M	N	W	X	Y	Z								
Conjunto 4	W	X	Y	Z	P	Q	R	S								
Conjunto 5																
Conjunto 6																
Conjunto 7																

Tabela 2: Status da cache após a sequência de acessos.

Treino 2: Referências: 24 hex, 104 hex, 100 hex, 11C hex, 300 hex.

Endereço (0x)	End. [7:0] (0b)	Conteúdo	Endereço (0x)	End. [7:0] (0b)	Conteúdo
0000 0000		A	0000 0100	000100000000	α
0000 0004		B	0000 0104	000100000100	β
0000 0008		C	0000 0108		χ
0000 000C		D	0000 010C		δ
0000 0010		K	0000 0110		π
0000 0014		L	0000 0114		ϑ
0000 0018		M	0000 0118		ρ
0000 001C		N	0000 011C	000100011100	ω
0000 0020		W	0000 0300	001100000000	E
0000 0024	00100100	X	0000 0304		F
0000 0028		Y	0000 0308		G
0000 002C		Z	0000 030C		H
0000 0030		P	0000 0310		T
0000 0034		Q	0000 0314		U
0000 0038		R	0000 0318		V
0000 003C		S	0000 031C		J

Tabela 3: Conteúdo (parcial) da memória principal.

Palavra	000	001	010	011	100	101	110	111	000	001	010	011	100	101	110	111
Conjunto 0	E	F	G	H	T	U	V	J	α	β	χ	δ	π	ϑ	ρ	ω
Conjunto 1																
Conjunto 2																
Conjunto 3	δ	π	ϑ	ρ	ω	E	F	G								
Conjunto 4	L	M	N	W	X	Y	Z	P								
Conjunto 5																
Conjunto 6																
Conjunto 7																

Tabela 4: Status da cache após a sequência de acessos.

Treino 3: Referências: 310_{hex}, 14_{hex}, 18_{hex}, 0_{hex}, 2C_{hex}.

Endereço (0x)	End. [7:0] (0b)	Conteúdo	Endereço (0x)	End. [7:0] (0b)	Conteúdo
0000 0000	00000000	A	0000 0100		α
0000 0004		B	0000 0104		β
0000 0008		C	0000 0108		χ
0000 000C		D	0000 010C		δ
0000 0010		K	0000 0110		π
0000 0014	00010100	L	0000 0114		ϑ
0000 0018	00011000	M	0000 0118		ρ
0000 001C		N	0000 011C		ω
0000 0020		W	0000 0300		E
0000 0024		X	0000 0304		F
0000 0028		Y	0000 0308		G
0000 002C	00101100	Z	0000 030C		H
0000 0030		P	0000 0310	001100010000	T
0000 0034		Q	0000 0314		U
0000 0038		R	0000 0318		V
0000 003C		S	0000 031C		J

Tabela 5: Conteúdo (parcial) da memória principal.

Palavra	000	001	010	011	100	101	110	111	000	001	010	011	100	101	110	111
Conjunto 0	A	B	C	D	K	L	M	N								
Conjunto 1																
Conjunto 2	T	U	V	J					L	M	N	W	X	Y	Z	P
Conjunto 3	M	N	W	X	Y	Z	P	Q								
Conjunto 4																
Conjunto 5	N	W	X	Y	Z	P	Q	R								
Conjunto 6																
Conjunto 7																

Tabela 6: Status da cache após a sequência de acessos.

Treino 3: Referências: 3C_{hex}, 31C_{hex}, 304_{hex}, 10C_{hex}, 4_{hex}.

Endereço (0x)	End. [7:0] (0b)	Conteúdo	Endereço (0x)	End. [7:0] (0b)	Conteúdo
0000 0000		A	0000 0100		α
0000 0004	00000100	B	0000 0104		β
0000 0008		C	0000 0108		χ
0000 000C		D	0000 010C	000100001100	δ
0000 0010		K	0000 0110		π
0000 0014		L	0000 0114		ϑ
0000 0018		M	0000 0118		ρ
0000 001C		N	0000 011C		ω
0000 0020		W	0000 0300		E
0000 0024		X	0000 0304	001100000100	F
0000 0028		Y	0000 0308		G
0000 002C		Z	0000 030C		H
0000 0030		P	0000 0310		T
0000 0034		Q	0000 0314		U
0000 0038		R	0000 0318		V
0000 003C	00111100	S	0000 031C	001100010011	J

Tabela 7: Conteúdo (parcial) da memória principal.

Palavra	000	001	010	011	100	101	110	111	000	001	010	011	100	101	110	111
Conjunto 0	ϑ	ρ	ω	E	F	G	H	T				A	B	C	D	K
Conjunto 1	S	α	β	χ	δ	π	ϑ	ρ								
Conjunto 2	T	U	V	J												
Conjunto 3																
Conjunto 4																
Conjunto 5																
Conjunto 6																
Conjunto 7	Z	P	Q	R	S	α	β	χ								

Tabela 8: Status da cache após a sequência de acessos.