

Calcolatori Elettronici B

a.a. 2006/2007

MEMORIA VIRTUALE: ESERCIZI

Massimiliano Giacomini

Dal Tema d'esame 20 set 2006 [ES. 7]

... (omissis)

Supponendo che gli indirizzi virtuali siano a 32 bit e che la dimensione delle pagine sia di 32 KB, quanti elementi contiene la tabella delle pagine complessivamente? Perché?

Dal Tema d'esame 20 set 2006 [ES. 7]

... (omissis)

Supponendo che gli indirizzi virtuali siano a 32 bit e che la dimensione delle pagine sia di 32 KB, quanti elementi contiene la tabella delle pagine complessivamente? Perché?

Soluzione

Elementi della tabella delle pagine corrispondono a pagine virtuali: dobbiamo trovare il numero delle pagine virtuali!

Dimensione pagine 32 KB:

quindi offset di pagina 15 bit ($32 \text{ KB} = 2^5 * 2^{10}$)

Di conseguenza, numero di pagina virtuale è a $32-15 = 17$ bit

Quindi, abbiamo 2^{17} pagine virtuali, ovvero 2^{17} elementi della tabella delle pagine.

Dal Tema d'esame 26 mar 2007 [ES. 5]

Si consideri un processore dotato di un semplice TLB in grado di memorizzare 4 elementi. Si assuma che, per un dato processo in esecuzione, il TLB e la tabella delle pagine corrispondano alle seguenti:

TLB

bit di validità	Numero di pagina virtuale	Numero di pagina fisica
0	0000000000000000	?
?	0000000000000010	01000000
1	0000000000000010	?
0	0000000000000001	11111000

Tab. Pagine

bit di validità	
0	1 11111001
1	1 11111000
2	1 11111111
3	1 00000000
4	1 00000001
.	.
.	.
.	.
.	.
.	.

Motivando sinteticamente le risposte, per ciascuno dei tre campi contrassegnati dal punto di domanda si dica se è possibile o meno determinare il valore in esso contenuto e, in caso affermativo, lo si indichi.

[3]

Soluzione

TLB

bit di validità	Numero di pagina virtuale	Numero di pagina fisica
0	0000000000000000	?
0	0000000000000010	01000000
1	0000000000000010	11111111
0	0000000000000001	11111000

Tab. Pagine

	bit di validità	
0	1	11111001
1	1	11111000
2	1	11111111
3	1	00000000
4	1	00000001
	.	.
	.	.
	.	.
	.	.
	.	.

Primo campo: bit di validità TLB a 0 significa che il campo non ha alcun significato: non si può dire nulla!

Secondo campo: bit di validità necessariamente a 0, non posso avere due entry nel TLB per la stessa pagina (cfr. il terzo elemento del TLB)

Terzo campo: poiché il bit di validità è a 1, la pagina fisica è in memoria e il numero deve corrispondere a quello indicato nella tabella delle pagine (alla posizione 10_2 ovvero 2 – partendo da 0)

Dal Tema d'esame 20 lug 2006 [ES. 6]

Con riferimento alla tecnica di gestione della memoria virtuale mediante un TLB a 4 elementi e tabella delle pagine, si dica motivando brevemente la risposta quali delle seguenti situazioni [a, b, c] sono possibili, quali impossibili e perché: [3]

NB: vediamo una situazione alla volta...

a)

TLB		
bit di validità	Numero di pagina virtuale	Numero di pagina fisica
1	00000000000000010	10000000
0	00000000000000010	11111111
1	00000000000001000	11000000
1	00000000000001111	11100000

Dal Tema d'esame 20 lug 2006 [ES. 6]

Con riferimento alla tecnica di gestione della memoria virtuale mediante un TLB a 4 elementi e tabella delle pagine, si dica motivando brevemente la risposta quali delle seguenti situazioni [a, b, c] sono possibili, quali impossibili e perché: [3]

NB: vediamo una situazione alla volta...

a)

TLB		
bit di validità	Numero di pagina virtuale	Numero di pagina fisica
1	00000000000000010	10000000
0	00000000000000010	11111111
1	00000000000001000	11000000
1	00000000000001111	11100000

Possibile: l'unica particolarità è la presenza dei primi due elementi con lo stesso numero di pagina virtuale, ma uno dei quali ha il bit di validità a 0 (e quindi l'elemento non ha di fatto alcun significato)

b)

TLB

bit di
validità Numero di pagina virtuale Numero di pagina
fisica

1	000000000000000010	10000000
1	000000000000000010	11111111
1	000000000000001000	11000000
1	000000000000001111	11100000

b)

TLB

bit di validità	Numero di pagina virtuale	Numero di pagina fisica
1	00000000000000010	10000000
1	00000000000000010	11111111
1	00000000000001000	11000000
1	00000000000001111	11100000

IMPOSSIBILE: i primi due elementi si riferiscono alla stessa pagina virtuale, mappandola in due pagine fisiche diverse!

c)

bit di validità	Numero di pagina virtuale	Numero di pagina fisica
1	00000000000000010	10000000
1	00000000000000011	11111111
0	00000000000001000	11000000
0	00000000000001111	11100000

Tabella delle pagine

bit di validità	
1	11111001
1	11111000
0	...
1	11111111
1	00000000
0	.
0	.
.	.
.	.
0	.

c)

bit di validità	Numero di pagina virtuale	Numero di pagina fisica
1	00000000000000010	10000000
1	00000000000000011	11111111
0	00000000000001000	11000000
0	00000000000001111	11100000

Tabella delle pagine

bit di validità	
1	11111001
1	11111000
0	...
1	11111111
1	00000000
0	.
0	.
.	.
.	.
0	.

IMPOSSIBILE: il primo elemento del TLB mappa la pagina virtuale 2 (la terza nella tabella delle pagine) in una pagina fisica, mentre la tabella delle pagine indica che essa si trova su disco!

Dal Tema d'esame 3 lug 2006 [ES. 6 – parte A]

1. Si consideri un processore che genera indirizzi (virtuali) di 24 bit, dotato di un semplice TLB in grado di memorizzare soltanto 4 elementi. Si consideri in particolare un processo in esecuzione per il quale il TLB e la tabella delle pagine siano correntemente come nella figura seguente:

TLB		
bit di validità		
1	00000000000000011	10000000
1	00000000000000010	?
0	00000000000000011	10000000
0	00000000000000010	10000001

Tabella delle pagine

bit di validità	
1	11111110
1	11111111
1	00000000
?	?
1	00010010
0	.
0	.
.	.
.	.
0	.

Si chiede di:

- specificare il numero di elementi della tabella delle pagine (motivando la risposta)
- specificare i tre elementi che, nel TLB e nella tabella delle pagine, occupano i tre campi contrassegnati da punti di domanda

Soluzione

Primo quesito: in pratica, si chiede il numero di pagine virtuali.

Dall'esame del TLB, si vede che i numeri di pagina virtuale sono di 16 bit, quindi il numero di pagine virtuali è 2^{16}

Secondo quesito:

TLB		
bit di validità		
1	00000000000000011	10000000
1	00000000000000010	00000000
0	00000000000000011	10000000
0	00000000000000010	10000001

(bit di validità a 1, pagina virtuale 2: deve corrispondere al terzo elemento della tabella tab. pagine)

Tabella delle pagine

bit di validità	
1	11111110
1	11111111
1	00000000
1	10000000
1	00010010
0	.
0	.
.	.
.	.
0	.

(riferito alla pagina numero 3, che è presente nel TLB nel primo elemento con bit di validità del TLB a 1: deve corrispondere a quanto indicato nel TLB!)

Dal Tema d'esame 3 lug 2006 [ES. 6 – parte B]

- Supponendo che vengano generati i tre indirizzi virtuali seguenti:

00000000000000001100000000

00000000000000000000000010

11111111111111111100000000

per ognuno di essi individuare quali miss vengono generati (miss di TLB e/o miss di pagina) e (se la pagina fisica è presente in memoria) specificare l'indirizzo fisico generato.

Soluzione...

TLB		
bit di validità		
1	000000000000000011	10000000
1	000000000000000010	00000000
0	000000000000000011	10000000
0	000000000000000010	10000001

Tabella delle pagine

bit di validità	
1	11111110
1	11111111
1	00000000
1	10000000
1	00010010
0	.
0	.
.	.
.	.
0	.

INNANZITUTTO:
numero pagina virtuale a 16
bit, il resto è offset

Soluzione

bit di
validità

TLB

1	000000000000000011	10000000
1	000000000000000010	00000000
0	000000000000000011	10000000
0	000000000000000010	10000001

Tabella delle pagine

bit di
validità

1	11111110
1	11111111
1	00000000
1	10000000
1	00010010
0	.
0	.
.	.
.	.
0	.

INNANZITUTTO:
numero pagina virtuale a 16
bit, il resto è offset

000000000000000011 – 00000000

hit TLB (primo elemento) :
indirizzo fisico 10000000 00000000

000000000000000000 – 00000010

miss TLB (pagina 0 non presente)
hit tabella delle pagine (pag. virtuale 0):
indirizzo fisico 11111110 00000010

111111111111111111 – 10000000

miss TLB e miss di pagina: pagina non in RAM