

Αρχιτεκτονική Υπολογιστών

5^ο Εξάμηνο 2019-2020

3^η Σειρά Ασκήσεων

Χρήστος Τσούφης – 03117176

Α Μέρος

- i. Για την περίπτωση του ενός (1) επιπέδου cache ισχύει:

$$t_{\mu\epsilon\sigma o_1} = t_{hit_{L1}} + rate_{miss_{L1}} * t_{miss_{L1}}$$

Εδώ, $t_{\mu\epsilon\sigma o_1} = 2.8$ κύκλοι, $t_{hit_{L1}} = 1$ κύκλος, $rate_{miss_{L1}} = 0.018$

Επομένως, $t_{miss_{L1}} = 100$ κύκλοι και είναι ο χρόνος που απαιτείται για την μεταφορά δεδομένων από και προς την μνήμη εάν δεν βρεθούν στην cache.

- ii. Για την περίπτωση των δύο (2) επιπέδων cache ισχύει:

- $t_{\mu\epsilon\sigma o_2} = t_{hit_{L1}} + rate_{miss_{L1}} * t_{miss_{L1}}$

- $t_{miss_{L1}} = t_{hit_{L2}} + rate_{miss_{L2}} * t_{miss_{L2}}$

- $Speedup = \frac{t_{\mu\epsilon\sigma o_1}}{t_{\mu\epsilon\sigma o_2}} \geq 2$

Δηλαδή, $t_{\mu\epsilon\sigma o_2} \leq 1.4$ που σημαίνει ότι στην χειρότερη περίπτωση $t_{\mu\epsilon\sigma o_2} = 1.4$.

Ακόμη, τα δεδομένα θα είναι τα ίδια με προηγουμένως και $rate_{miss_{L2}} = 0.15$, $t_{miss_{L2}} = 100$ κύκλοι, διότι θα είναι απαραίτητη η προσπέλαση στην μνήμη αν το στοιχείο δεν βρεθεί στην cache L2. Οπότε, προκύπτει ότι $t_{hit_{L2}} = 7.2$ κύκλοι, στην χειρότερη περίπτωση.

Β Μέρος

Δίνεται ο παρακάτω κώδικας C :

```
int i, j;
double a[32][8], b[512];

for(i=0; i<8; i++)
    for(j=0; j<8; j++)
        a[i][j] = a[i+2][j] + a[i+1][j] + a[i][j] + b[i*8+j];
```

- Εάν για το στοιχείο $a[0][0]$ ισχύει ότι είναι αποθηκευμένο στη θέση $0x00000000$ τότε για τυχαίο στοιχείο $a[i][j]$ στη μνήμη, θα ισχύει ότι:
 $\text{pos}(i, j) = (8i + j) * 8$.
- Για τον πίνακα b , για τον υπολογισμό του τυχαίου στοιχείου $b[i]$ θα ισχύει ότι:
 $\text{pos}(i) = 8i + 2^{11}$.
- Για την cache memory, θα ισχύει ότι:
- $\# \text{Blocks} = \frac{256}{32} = 8$, $\# \text{στοιχείων ανά block} = \frac{32}{8} = 4$, $\text{Block offset} = \log_2 32 = 5 \text{ bits}$,
 $\text{Index} = \log_2 8 = 3 \text{ bits}$

A. Πίνακας εκτέλεσης για $i = 0 \rightarrow \text{misses} = 22 \text{ \& hits} = 18$

j = 0	a[2][0]	a[1][0]	a[0][0]	b[0]	a[0][0]	M	M	M	M	M
j = 1	a[2][1]	a[1][1]	a[0][1]	b[1]	a[0][1]	H	H	H	M	M
j = 2	a[2][2]	a[1][2]	a[0][2]	b[2]	a[0][2]	H	H	H	M	M
j = 3	a[2][3]	a[1][3]	a[0][3]	b[3]	a[0][3]	H	H	H	M	M
j = 4	a[2][4]	a[1][4]	a[0][4]	b[4]	a[0][4]	M	M	M	M	M
j = 5	a[2][5]	a[1][5]	a[0][5]	b[5]	a[0][5]	H	H	H	M	M
j = 6	a[2][6]	a[1][6]	a[0][6]	b[6]	a[0][6]	H	H	H	M	M
j = 7	a[2][7]	a[1][7]	a[0][7]	b[7]	a[0][7]	H	H	H	M	M

Πίνακας εκτέλεσης για $i = 1 \rightarrow \text{misses} = 18 \text{ \& hits} = 22$

j = 0	a[3][0]	a[2][0]	a[1][0]	b[8]	a[1][0]	M	H	H	M	M
j = 1	a[3][1]	a[2][1]	a[1][1]	b[9]	a[1][1]	H	H	H	M	M
j = 2	a[3][2]	a[2][2]	a[1][2]	b[10]	a[1][2]	H	H	H	M	M
j = 3	a[3][3]	a[2][3]	a[1][3]	b[11]	a[1][3]	H	H	H	M	M
j = 4	a[3][4]	a[2][4]	a[1][4]	b[12]	a[1][4]	M	H	H	M	M
j = 5	a[3][5]	a[2][5]	a[1][5]	b[13]	a[1][5]	H	H	H	M	M
j = 6	a[3][6]	a[2][6]	a[1][6]	b[14]	a[1][6]	H	H	H	M	M
j = 7	a[3][7]	a[2][7]	a[1][7]	b[15]	a[1][7]	H	H	H	M	M

Παρατήρηση: Κάθε επανάληψη εκτός της πρώτης όπως προκύπτει από τον πίνακα, παρουσιάζει ίδια μορφή για $i = 1$ άρα **misses = 148, hits = 172**.

B. Σε αυτή την περίπτωση (write-no-allocate), όταν υπάρχει miss κατά την εγγραφή, το αντίστοιχο block δεν μεταφέρεται στην cache αλλά απευθείας στην μνήμη. Εδώ, η εγγραφή γίνεται μια φορά σε κάθε επανάληψη, στο $a[i][j]$ και θα είναι πάντα miss καθώς ακριβώς πριν έχει γίνει miss στην ανάγνωση του b . Επομένως, αντίθετα με πριν, κατά το miss στο $a[i][j]$, δεν μεταφέρεται το συγκεκριμένο block στην cache, κι έτσι στην $(j+1)$ -επανάληψη, η ανάγνωση του $a[i][j+1]$ θα είναι σίγουρα miss.

Πίνακας εκτέλεσης για $i = 0 \rightarrow \text{misses} = 28 \ \& \ \text{hits} = 12$

j = 0	a[2][0]	a[1][0]	a[0][0]	b[0]	a[0][0]	M	M	M	M	M
j = 1	a[2][1]	a[1][1]	a[0][1]	b[1]	a[0][1]	H	H	M	M	M
j = 2	a[2][2]	a[1][2]	a[0][2]	b[2]	a[0][2]	H	H	M	M	M
j = 3	a[2][3]	a[1][3]	a[0][3]	b[3]	a[0][3]	H	H	M	M	M
j = 4	a[2][4]	a[1][4]	a[0][4]	b[4]	a[0][4]	M	M	M	M	M
j = 5	a[2][5]	a[1][5]	a[0][5]	b[5]	a[0][5]	H	H	M	M	M
j = 6	a[2][6]	a[1][6]	a[0][6]	b[6]	a[0][6]	H	H	M	M	M
j = 7	a[2][7]	a[1][7]	a[0][7]	b[7]	a[0][7]	H	H	M	M	M

Πίνακας εκτέλεσης για $i = 1 \rightarrow \text{misses} = 24 \ \& \ \text{hits} = 16$

j = 0	a[3][0]	a[2][0]	a[1][0]	b[8]	a[1][0]	M	H	H	M	M
j = 1	a[3][1]	a[2][1]	a[1][1]	b[9]	a[1][1]	H	H	M	M	M
j = 2	a[3][2]	a[2][2]	a[1][2]	b[10]	a[1][2]	H	H	M	M	M
j = 3	a[3][3]	a[2][3]	a[1][3]	b[11]	a[1][3]	H	H	M	M	M
j = 4	a[3][4]	a[2][4]	a[1][4]	b[12]	a[1][4]	M	H	H	M	M
j = 5	a[3][5]	a[2][5]	a[1][5]	b[13]	a[1][5]	H	H	M	M	M
j = 6	a[3][6]	a[2][6]	a[1][6]	b[14]	a[1][6]	H	H	M	M	M
j = 7	a[3][7]	a[2][7]	a[1][7]	b[15]	a[1][7]	H	H	M	M	M

Παρατήρηση: Κάθε επανάληψη εκτός της πρώτης όπως προκύπτει από τον πίνακα, παρουσιάζει ίδια μορφή για $i = 1$ άρα **misses = 196, hits = 124** .