



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ
ΤΟΜΕΑΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ ΚΑΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

3η ΣΕΙΡΑ ΑΣΚΗΣΕΩΝ ΣΤΗΝ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ

Ακ. έτος 2015-2016, 5ο Εξάμηνο, Σχολή ΗΜ&ΜΥ

(τμήμα Μ – Ω)

Ημερομηνία Παράδοσης: 5/2/2016, 9:00:00 π.μ.

Απορίες στο: ca2015-2016-tmima2@cslab.ece.ntua.gr

ΑΣΚΗΣΗ 1^η

Δίνεται ο παρακάτω κώδικας γραμμένος σε C:

```
double a[32], b[16][32], c[16];  
for (i = 0; i < 16; i++)  
    for (j = 0; j < 32; j++)  
        a[j] += b[i][j] + c[i];
```

Οι πίνακες περιέχουν στοιχεία κινητής υποδιαστολής **διπλής ακρίβειας**, μεγέθους **8 bytes** το καθένα. Κά-
νουμε τις εξής υποθέσεις:

- Όλες οι **μεταβλητές**, εκτός των στοιχείων των πινάκων, αποθηκεύονται σε καταχωρητές του επεξεργαστή, οπότε οποιαδήποτε αναφορά σε αυτές **δεν** συνεπάγεται προσπέλαση στη μνήμη. Επίσης, δήλωση συνεχόμενων μεταβλητών συνεπάγεται αποθήκευση σε διαδοχικές θέσεις στη μνήμη.
- Σε επίπεδο εντολών assembly οι αναγνώσεις γίνονται με τη σειρά που εμφανίζονται στον κώδικα.
- Οι πίνακες είναι αποθηκευμένοι στην κύρια μνήμη κατά γραμμές. Το πρώτο στοιχείο του πίνακα **a** βρίσκεται στη διεύθυνση **0x00A08000**.
- Το παραπάνω πρόγραμμα εκτελείται σε ένα επεξεργαστή, τύπου MIPS, με μόνο ένα επίπεδο κρυφής μνήμης δεδομένων (L1), η οποία αρχικά είναι άδεια. Η κρυφή μνήμη έχει χωρητικότητα **1KB**, με μέγεθος block **128 bytes** και πολιτικές με **κατανομή εγγραφών** (*write-allocate*) και **ταυτόχρονη εγγραφή** (*write-through*). Τέλος, η ελάχιστη ποσότητα δεδομένων που μπορεί να διευθυνσιοδοτηθεί είναι το **1 byte**, με χρήση **32-bit** διευθύνσεων.

Υποθέτουμε τις ακόλουθες οργανώσεις μνήμης:

- A) *direct mapped*
- B) *2-way set associative με LRU πολιτική αντικατάστασης*

Για κάθε μια από τις παραπάνω οργανώσεις να υπολογιστούν:

1. Τα μεγέθη των **TAG, INDEX, OFFSET** σε bit (δώστε διάγραμμα).
2. Το συνολικό μέγεθος της μνήμης και το ποσοστό του μεγέθους των tags στο συνολικό μέγεθος (**αγνοώντας** το valid bit).
3. Το συνολικό αριθμό των misses που συμβαίνουν, καθώς και το είδος τους (*compulsory, conflict, capacity*).
4. Το ποσοστό ευστοχίας.
5. Η διαφοροποίηση στο μοτίβο πρόσβασης από τη μεταβολή της πολιτικής σε **μη κατανομή εγγραφών (write-no-allocate)**.

Σημ. Δεν απαιτείται να υπολογιστούν ξανά τα παραπάνω μεγέθη.

ΑΣΚΗΣΗ 2^η

Το ακόλουθο τμήμα κώδικα C τρέχει σε έναν επεξεργαστή MIPS.

```
for (i = 0; i < 12; i++) {  
    A[i] = A[i] - B[i];  
    C[i%2]++;  
}
```

Διατίθεται οργάνωση **κρυφής μνήμης ενός επιπέδου (L1 cache)**, αποτελούμενη από **8 μπλοκ**, η οποία είναι αρχικά **άδεια**. Οι πίνακες **A** και **B** διατηρούν 12 στοιχεία μεγέθους **4 bytes** (ακεραίους) και η αποθήκευσή τους αρχίζει από τις διευθύνσεις **0xFF3414A0** και **0xFF520440**, αντίστοιχα, ενώ ο **C** διατηρεί 2 ακεραίους και η αποθήκευσή του αρχίζει από τη διεύθυνση **0xFF5206E0** της κύριας μνήμης. Με το πέρας της εκτέλεσης του προγράμματος παρατηρείται το ακόλουθο μοτίβο επιτυχιών/αποτυχιών προσπέλασης:

i	A	B	A	C	C
0	M	M	H	M	H
1	H	M	H	M	H
2	M	M	H	H	H
3	H	H	H	H	H
4	M	M	H	H	H
5	H	H	H	H	H
6	M	M	H	H	H
7	H	H	H	H	H
8	M	M	H	M	H
9	H	M	H	M	H
10	M	M	H	H	H
11	H	H	H	H	H

1. Να βρεθεί το μέγεθος του μπλοκ της συγκεκριμένης κρυφής μνήμης.

2. Εντοπίστε την πιθανή οργάνωση αυτής.

ΑΣΚΗΣΗ 3^η

Να συμπληρωθούν τα στοιχεία που λείπουν στον παρακάτω πίνακα για διάφορους τύπους σκληρών δίσκων, λαμβάνοντας υπόψη ότι ο δίσκος είναι αδρανής:

Μέγεθος τομέα (bytes)	Ταχύτητα περιστροφής (rpm)	Μέσος χρόνος αναζήτησης (ms)	Ρυθμός μεταφοράς (MB/s)	Καθυστέρηση ελεγκτή (ms)	Μέσος χρόνος ανάγνωσης τομέα (ms)
512	10000	4	100	0.2	
1024	7200	3		0.5	7.7
2048	5400		50	0.05	8

ΑΣΚΗΣΗ 4^η

Έστω ότι διαθέτουμε τους τέσσερις παρακάτω δίσκους σε διάταξη RAID 5, με τα παρακάτω περιεχόμενα:

	DISK0	DISK1	DISK2	DISK3
STRIPE0	1011	1101	1110	
STRIPE1	0101	1111		0000
STRIPE2	1001		1001	1011
STRIPE3		0001	1000	1001

1. Να συμπληρωθούν τα ψηφία ισοτιμίας στον παραπάνω πίνακα (σκιασμένα κελιά).
2. Να ορισθεί πως θα γίνει η εγγραφή της νέας τιμής 0001 στο STRIPE2 του DISK0.
3. Υποθέστε ότι ο DISK3 καταστρέφεται και το STRIPE1 εμφανίζει την παρακάτω εικόνα:

	DISK0	DISK1	DISK2	DISK3
STRIPE1	0001	1101	0100	****

Να εξηγηθεί πως θα γίνει η ανάγνωση-ανάκτηση του STRIPE1 του κατεστραμμένου δίσκου.

* * *

Παραδοτέο της άσκησης θα είναι ένα ηλεκτρονικό κείμενο (**pdf, doc ή odt**) που θα περιέχει τις απαντήσεις των δύο ασκήσεων. Το έγγραφο πρέπει να φέρει στην αρχή του τα στοιχεία σας (όνομα, επώνυμο και αριθμό μητρώου). Η άσκηση παραδίδεται ηλεκτρονικά στην ιστοσελίδα:

<http://www.cslab.ece.ntua.gr/courses/comparch/submit-tmima2>