



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ
ΤΟΜΕΑΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ ΚΑΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ
www.cslab.ece.ntua.gr

3η ΣΕΙΡΑ ΑΣΚΗΣΕΩΝ ΣΤΗΝ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ
Ακ. έτος 2018-2019, 5ο εξάμηνο, ΣΗΜΜΥ

ΤΜΗΜΑ 2ο (Μ - Ω)
Ημερομηνία παράδοσης: 20/01/2019
Απορίες στο: ca2018-2019-tmima2@cslab.ece.ntua.gr

Δίνεται ο ακόλουθος κώδικας C:

```
int i, j;
double A[8][8], B[64], C[4][4];

for (i = 0; i < 8; i++) {
    for (j = 0; j < 8; j++) {
        A[i][j] = B[8*i+j] + C[i%4][j%4];
    }
}
```

Οι πίνακες περιέχουν στοιχεία κινητής υποδιαστολής διπλής ακρίβειας, μεγέθους **8 bytes** έκαστο. Κάνουμε τις εξής υποθέσεις:

- Το πρόγραμμα εκτελείται σε έναν επεξεργαστή με ένα μόνο επίπεδο κρυφής μνήμης δεδομένων, η οποία αρχικά είναι άδεια. Η κρυφή μνήμη είναι **άμεσης απεικόνισης (direct-mapped)**, με **κατανομή εγγραφών write-allocate, ετερόχρονη εγγραφή (write-back)** και έχει χωρητικότητα **512 bytes**. Το μέγεθος του block είναι **64 bytes**, ενώ η μικρότερη μονάδα που μπορεί να διευθυνηθεί είναι το **1 byte**.
- Όλες οι μεταβλητές, πλην των στοιχείων των πινάκων, αποθηκεύονται σε καταχωρητές του επεξεργαστή και επομένως οποιαδήποτε αναφορά σε αυτές **δε** συνεπάγεται προσπέλαση στην κρυφή μνήμη.
- Σε επίπεδο εντολών assembly οι αναγνώσεις γίνονται με τη σειρά που εμφανίζονται στον κώδικα.
- Οι πίνακες είναι αποθηκευμένοι στην κύρια μνήμη κατά γραμμές και διαδοχικά, δηλαδή ο ένας μετά τον άλλο. Το πρώτο στοιχείο του πίνακα **A** βρίσκεται στη διεύθυνση **0x00008000**.

Ζητείται:

A) να υπολογιστούν τα μεγέθη των **TAG**, **INDEX** και **OFFSET** της κρυφής μνήμης.

B) να βρεθεί ο συνολικός αριθμός **ευστοχιών (hits)** και **αστοχιών (misses)** για όλη την εκτέλεση του παραπάνω κώδικα. Υποδείξτε το **είδος** των αστοχιών. Ποιο είναι το παρατηρούμενο **ποσοστό ευστοχίας (hit rate)**;

Γ) να εξεταστεί κατά πόσο η αντικατάσταση της κρυφής μνήμης από (i) μία **συσχετιστική 2 δρόμων (2-way set associative)** με πολιτική αντικατάστασης **LRU** και ίδια κατά τα άλλα μεγέθη ή (ii) μία **άμεσης απεικόνισης με κατανομή εγγραφών write-no-allocate** και ίδια κατά τα άλλα μεγέθη, βελτιώνει την απόδοση. Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας, υπολογίζοντας και για τις δύο περιπτώσεις το παρατηρούμενο **ποσοστό ευστοχίας**.

* * *

Παραδοτέο της άσκησης θα είναι ένα **ηλεκτρονικό κείμενο** (κατά προτίμηση **pdf**, για λόγους συμβατότητας) που θα περιέχει τις απαντήσεις των τριών μερών. Το έγγραφο πρέπει να φέρει στην αρχή του τα στοιχεία σας (όνομα, επώνυμο και αριθμό μητρώου). Παραδίδεται ηλεκτρονικά στην ιστοσελίδα:

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