



## 3η ΑΣΚΗΣΗ ΣΤΗΝ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ

Ακ. έτος 2022-2023, 5ο Εξάμηνο, Σχολή ΗΜ&ΜΥ

Τελική Ημερομηνία Παράδοσης: 22/01/2023

### ΜΕΡΟΣ Α

Δίνεται επεξεργαστής με ένα επίπεδο κρυφής μνήμης όπου το 97.5% των προσβάσεων είναι επιτυχείς και εξυπηρετούνται σε 1 κύκλο ενώ τα misses εξυπηρετούνται από την κύρια μνήμη σε 90 κύκλους. Σας προτείνουν να προσθέσετε ένα δεύτερο επίπεδο κρυφής μνήμης με hit rate 88%. Ποιο το μέγιστο κόστος πρόσβασης σε αυτό το δεύτερο επίπεδο ώστε η επιτάχυνση (speedup) του μέσου χρόνου πρόσβασης στη μνήμη μετά την προσθήκη του 2<sup>ου</sup> επιπέδου κρυφής μνήμης να είναι τουλάχιστον ίση με 2.4;

### ΜΕΡΟΣ Β

Δίνεται ο παρακάτω κώδικας C:

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

for (i = 0; i < 6; i++) {
    for (j = 0; j < 8; j = j + 2) {
        A[i%3][j] = B[i%4][j] + A[i%3][j] + C[j];
    }
}
```

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

- Το πρόγραμμα εκτελείται σε έναν 32-bit επεξεργαστή με ένα μόνο επίπεδο κρυφής μνήμης δεδομένων, η οποία αρχικά είναι άδεια. Η κρυφή μνήμη είναι 2-way associative, LRU, write-allocate και έχει χωρητικότητα 256B. Το μέγεθος του block είναι 32 bytes, ενώ η μικρότερη μονάδα δεδομένων που μπορεί να διευθυνσιοδοτηθεί είναι το 1 byte.
- Όλες οι μεταβλητές πλην των στοιχείων των πινάκων αποθηκεύονται σε καταχωρητές του επεξεργαστή κι επομένως οποιαδήποτε αναφορά σε αυτές δεν συνεπάγεται προσπέλαση στην κρυφή μνήμη.
- Σε επίπεδο εντολών assembly οι αναγνώσεις γίνονται με τη σειρά που εμφανίζονται στον κώδικα.
- Οι πίνακες είναι ευθυγραμμισμένοι και αποθηκευμένοι κατά γραμμές, ενώ συνεχόμενη δήλωση μεταβλητών συνεπάγεται διαδοχική αποθήκευση τους στη μνήμη.

A) Βρείτε το συνολικό αριθμό hits και misses για όλη την εκτέλεση του παραπάνω κώδικα.

B) Θα αντικαθιστούσατε την κρυφή μνήμη με μια άλλη ίδιας χωρητικότητας αλλά 4-way set associative; Δικαιολογήστε την απάντησή σας δίνοντας όπως και πριν το συνολικό αριθμό των hits και misses.

Παραδοτέο της άσκησης θα είναι ένα ηλεκτρονικό κείμενο (pdf, docx ή odt). Στο ηλεκτρονικό κείμενο να αναφέρετε στην αρχή τα στοιχεία σας (Όνομα, Επώνυμο, ΑΜ).

Η άσκηση θα παραδοθεί ηλεκτρονικά στο moodle του μαθήματος:

<https://helios.ntua.gr/course/view.php?id=1038>

*Δουλέψτε ατομικά. Έχει ιδιαίτερη αξία για την κατανόηση του μαθήματος να κάνετε μόνοι σας την εργασία. Μην προσπαθήσετε να την αντιγράψετε από άλλους συμφοιτητές σας.*