



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ
Ακ. έτος 2023-2024, 5ο εξάμηνο, ΣΗΜΜΥ
ΤΜΗΜΑ 1ο (Α - ΚΑΣ)
3^η ΣΕΙΡΑ ΑΣΚΗΣΕΩΝ ΣΤΗΝ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ
Ημερομηνία παράδοσης: 14/1/2024

Άσκηση 1

Δίνεται η κάτωθι ακολουθία διευθύνσεων μνήμης: 0, 4, 16, 132, 232, 160, 1024, 30, 140, 3100, 180, 2180 σε επεξεργαστή με ένα μόνο επίπεδο κρυφής μνήμης δεδομένων, άμεσης απεικόνισης (direct-mapped). Τα bits της διεύθυνσης που χρησιμοποιούνται για την προσπέλαση της κρυφής μνήμης είναι: Ετικέτα (Tag): 31–10, Αριθμοδείκτης (Index): 9–5, Μετατόπιση (Offset): 4–0.

Το μήκος λέξης είναι 4 bytes.

- (1) Ποιο είναι το μέγεθος του block size σε λέξεις;
- (2) Πόσες γραμμές έχει η κρυφή μνήμη;
- (3) Ποιο το ποσοστό του **συνολικού** αριθμού των bits της κρυφής μνήμης σε σχέση με τα bits της κύριας μνήμης αποθήκευσης δεδομένων ;
- (4) Πόσες αντικαταστάσεις γίνονται με την παραπάνω ακολουθία; Ποιος είναι ο δείκτης ευστοχίας (hit ratio);
- (5) Σημειώστε σε πίνακα την τελική κατάσταση της κρυφής μνήμης, με κάθε έγκυρη καταχώριση να αντιπροσωπεύεται ως εγγραφή < tag, index, data address range (start – end)>.

Άσκηση 2

Δίνεται ο κάτωθι κώδικας σε γλώσσα C:

```
#define M 16
double a[2*M], b[M][2*M], c[M];
for (i = 0; i < M; i++)
    for (j = 0; j < 2*M; j++)
        a[j] += b[i][j] + c[i];
```

Οι πίνακες περιέχουν στοιχεία κινητής υποδιαστολής διπλής ακρίβειας, μεγέθους 8 bytes το καθένα. Το πρόγραμμα εκτελείται σε έναν επεξεργαστή με μόνο ένα επίπεδο κρυφής μνήμης δεδομένων, η οποία είναι αρχικά άδεια. Η κρυφή μνήμη έχει χωρητικότητα 1KB, με μέγεθος block 128 bytes και πολιτικές write-allocate και write-through. Η ελάχιστη ποσότητα δεδομένων που μπορεί να διευθυνσιοδοτηθεί είναι το 1 byte, και γίνεται χρήση 32-bit διευθύνσεων. Όλες οι μεταβλητές, πλην των στοιχείων των πινάκων, μπορούν να αποθηκευτούν σε καταχωρητές του επεξεργαστή, οπότε οποιαδήποτε αναφορά σε αυτές δεν συνεπάγεται προσπέλαση στην κρυφή μνήμη. Επίσης, σε επίπεδο εντολών assembly οι αναγνώσεις γίνονται με τη σειρά που εμφανίζονται στον κώδικα (a,b,c). Οι πίνακες είναι αποθηκευμένοι κατά γραμμές και διαδοχικά στην μνήμη. Το πρώτο στοιχείο του πίνακα a βρίσκεται στη διεύθυνση 0x00A08000.

Ζητείται να υπολογιστούν ο αριθμός των read hits, read misses, write hits και write misses για τις διάφορες αναφορές που γίνονται στη μνήμη, εξηγώντας σε κάθε περίπτωση τις απαντήσεις σας, για όλη την εκτέλεση του παραπάνω κώδικα για τις κάτωθι περιπτώσεις:

- 1) Κρυφή μνήμη ευθείας αντιστοίχισης (direct mapped)
- 2) Κρυφή μνήμη συσχέτισης 2 δρόμων (2-way set associative) με πολιτική αντικατάστασης LRU

Παραδοτέο θα είναι **ηλεκτρονικό κείμενο** (pdf, doc κτλ.) που θα περιέχει τις απαντήσεις σας στις ασκήσεις. Το έγγραφο πρέπει να φέρει τα στοιχεία σας (όνομα, επώνυμο και αριθμό μητρώου). Προθεσμία υποβολής στο <https://helios.ntua.gr/mod/assign/view.php?id=41772>: 14/1/2024