



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ
Ακ. έτος 2025-2026, 5ο εξάμηνο, ΣΗΜΜΥ
ΤΜΗΜΑ 1ο (Α - ΚΑΣ)

3^η ΣΕΙΡΑ ΑΣΚΗΣΕΩΝ ΣΤΗΝ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ
Ημερομηνία παράδοσης: 11/1/2026

Άσκηση 1

Δίνεται η κάτωθι ακολουθία 32-bit διευθύνσεων μνήμης:

0, 4, 16, 132, 232, 160, 1024, 30, 140, 3100, 180, 2180

για επεξεργαστή με ένα μόνο επίπεδο κρυφής μνήμης δεδομένων, άμεσης απεικόνισης (direct-mapped). Το μήκος λέξης είναι 4 bytes. 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.

- (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);

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 NUM 64
int i;
double x[NUM], y[NUM], z[NUM];
for (i = 0; i < NUM; i++) {
    z[i] = x[i] * y[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 είναι άμεσης απεικόνισης (direct-mapped), write-allocate, write-back και έχει χωρητικότητα 512 bytes. Το μέγεθος του block είναι 32 bytes, η ελάχιστη ποσότητα δεδομένων που μπορεί να διευθυνθούν 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 (x,y,z).

Το πρώτο στοιχείο του πίνακα x βρίσκεται στη διεύθυνση 0xFD00A000, του y στη 0xA080C000 και του z στη 0xF1001000

Ζητείται να υπολογιστούν:

- a) Τα μεγέθη των tag, index, offset σε bit (σχεδιάστε το αντίστοιχο διάγραμμα)
- b) Ο συνολικός αριθμός των hits και misses και το ποσοστό ευστοχίας για όλη την εκτέλεση του παραπάνω κώδικα
- c) Αν η κρυφή μνήμη αντικατασταθεί με μια συσχέτισης δύο δρόμων (2-way set associative), write-allocate, write-back, με LRU πολιτική αντικατάστασης και ίδιο συνολικό αριθμό και μέγεθος block δεδομένων, πώς θα επηρεαστούν τα hits και misses; (Δικαιολογήστε την απάντησή σας υπολογίζοντας τα ίδια ακριβώς μεγέθη με πριν).

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>: 11/1/2026