



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ
Ακ. έτος 2022-2023, 5ο εξάμηνο, ΣΗΜΜΥ
ΤΜΗΜΑ 1ο (Α - ΚΑΣ)
3^η ΣΕΙΡΑ ΑΣΚΗΣΕΩΝ ΣΤΗΝ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ
Ημερομηνία παράδοσης: 23/12/2022

Άσκηση 1

Δίνονται οι ακόλουθες εντολές σε MIPS assembly.

A)

ADD R1,R2,R1
LW R2,0(R1)
LW R1,4(R1)
OR R3,R1,R2

B)

LW R1,0(R1)
AND R1,R1,R2
LW R2,0(R1)
LW R1,0(R3)

- a) Βρείτε όλες τις εξαρτήσεις δεδομένων.
- b) Βρείτε όλους τους κινδύνους με ή χωρίς προώθηση. (Υποθέστε την κλασική αρχιτεκτονική σωλήνωσης του MIPS 5 σταδίων).

Άσκηση 2

Δίνεται το ακόλουθο κομμάτι κώδικα σε MIPS assembly

```
1.  LOOP: LW    $t0, 0($t3)
2.          ADDI $t2, $t0, 0
3.          LW    $t1, 4($t3)
4.          ADD   $t2, $t2, $t1
5.          SW    $t2, 0($t3)
6.          ADD   $t2, $t0, $t0
7.          SW    $t2, 128($t3)
8.          ADDI  $t3, $t3, 8
9.          SUBI  $t9, $t9, 4
10.         BNEZ  $t9, LOOP
11.  EXIT:
```

Η αρχική τιμή του καταχωρητή \$t9 είναι 256. Υποθέστε την κλασική αρχιτεκτονική σωλήνωσης του MIPS αποτελούμενη από τα στάδια IF, ID, EX, MEM, WB. Όλα τα στάδια διαρκούν έναν κύκλο. Κατά τον εντοπισμό μιας εντολής άλματος υπό συνθήκη, ο επεξεργαστής εισάγει καθυστερήσεις (stalls) μέχρι την επίλυση η οποία πραγματοποιείται στο στάδιο MEM. Τέλος, υποθέστε ότι η εγγραφή σε έναν καταχωρητή γίνεται στο πρώτο μισό ενός κύκλου, ενώ η ανάγνωση από τον ίδιο καταχωρητή πραγματοποιείται στο δεύτερο μισό του κύκλου.

- (1) Υποθέστε ότι δεν υπάρχουν σχήματα προώθησης. Εκτελέστε την 1η επανάληψη του βρόχου (μέχρι και την 1η εντολή της 2ης επανάληψης) και χρησιμοποιήστε ένα διάγραμμα χρονισμού, σχολιάζοντας τον λόγο οποιασδήποτε καθυστέρησης. Πόσοι κύκλοι απαιτούνται για την εκτέλεση ολόκληρου του κώδικα;
- (2) Υποθέστε τώρα ότι υπάρχουν όλα τα δυνατά σχήματα προώθησης. Χρησιμοποιήστε όπως και πριν το διάγραμμα χρονισμού, υποδεικνύοντας τις προωθήσεις που γίνονται. Πόσοι κύκλοι απαιτούνται για την εκτέλεση ολόκληρου του κώδικα;
- (3) Μπορείτε να επιτύχετε καλύτερη επίδοση αναδιατάσσοντας τον κώδικα (με τις απαραίτητες μετατροπές για να μην αλλάξετε τη σημασιολογία του προγράμματος); Δείξτε όπως και πριν το διάγραμμα χρονισμού, υποδεικνύοντας και τις προωθήσεις που γίνονται. Πόσοι κύκλοι απαιτούνται τώρα για την εκτέλεση του κώδικα;

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=29575>: 23/12/2022