



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ
Ακ. έτος 2023-2024, 5ο εξάμηνο, ΣΗΜΜΥ
ΤΜΗΜΑ 1ο (Α - ΚΑΣ)
2^η ΣΕΙΡΑ ΑΣΚΗΣΕΩΝ ΣΤΗΝ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ
Ημερομηνία παράδοσης: 17/12/2023

Άσκηση 1

A) Το αναθεωρημένο πρότυπο IEEE 754-2008 υποστήριξε και αριθμούς κινητής υποδιαστολής 16 bit, με 5 bits εκθέτη. Να αναπαραστήσετε τον δεκαδικό αριθμό που προκύπτει από τα πέντε δεξιότερα ψηφία στον αριθμό μητρώου σας στην μορφή YYN,NN στο 16-bit πρότυπο αυτό (πχ για AM 03119078 ο δεκαδικός αριθμός είναι 190,78).

B) Ποιος είναι ο μέγιστος και ποιος ο απολύτως ελάχιστος αριθμός που μπορεί να παρασταθεί στο ως άνω 16-bit πρότυπο AKY;

Άσκηση 2

Δίνονται οι ακόλουθες εντολές σε MIPS assembly.

A)

```
lw $t2, 60($t1)
lw $t1, 40($t2)
slt $t1, $t1, $t2
sw $t1, 20($t2)
```

B)

```
add $4, $2, $1
sub $5, $4, $3
lw $4, 100($4)
sw $4, 200($5)
add $5, $5, $4
```

- 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 3

Δίνεται το ακόλουθο κομμάτι κώδικα σε MIPS assembly

```
1. Loop: lw $t1, 0($t2)
2.      add $t1, $t1, $t4
3.      lw $t3, 0($t5)
4.      add $t1, $t1, $t3
5.      lw $t4, 0($t1)
6.      add $t5, $t5, $t4
7.      sw $t5, 0($t2)
8.      addi $t2, $t2, 4
9.      sub $t9, $t8, $t2
10.     bne $t9, $zero, Loop
```

Υποθέτουμε ότι η αρχική τιμή του \$t8 είναι ίση με (\$t2+100). 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 EX. Τέλος, 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; Υποδείξτε και εξηγήστε τους πιθανούς κινδύνους (hazards) που μπορούν να προκύψουν κατά την εκτέλεση, καθώς και τον τρόπο με τον οποίον αυτοί αντιμετωπίζονται;
- (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 βέβαια μετατροπές για να μην αλλάξετε τη σημασιολογία του προγράμματος); Να υποδείξετε ότι μετατροπές χρειάζονται σε εντολές προκειμένου να διατηρηθεί η 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=13667>: 17/12/2023