



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ
ΤΟΜΕΑΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ ΚΑΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ
www.cslab.ece.ntua.gr

2η ΣΕΙΡΑ ΑΣΚΗΣΕΩΝ ΣΤΗΝ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ
Ακ. έτος 2018-2019, 5ο εξάμηνο, ΣΗΜΜΥ

ΤΜΗΜΑ 2ο (Μ - Ω)
Ημερομηνία παράδοσης: 23/12/2018
Απορίες στο: ca2018-2019-tmima2@cslab.ece.ntua.gr

ΜΕΡΟΣ I

Έστω x το τελευταίο ψηφίο του Αριθμού Μητρώου σας. Δίνεται πρότυπο κινητής υποδιαστολής $(27+x)$ -bit, κατ' αναλογία με το **IEEE 754**, όπου ο εκθέτης έχει μήκος $x+6$ bits και το κλάσμα **20 bits**. Για το σύστημα αυτό να βρεθούν:

- (α) Οι τύποι για τον υπολογισμό της τιμής οποιασδήποτε πιθανής παράστασης.
- (β) Το εύρος της παράστασης των κανονικών αριθμών (μέγιστο και ελάχιστο, κατ' απόλυτη τιμή, παραστήσιμο αριθμό).
- (γ) Η ακρίβεια (η ελάχιστη διαφορά μεταξύ δύο διαδοχικών παραστήσιμων αριθμών).

ΜΕΡΟΣ II

Υποθέστε την τυπική 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**. Η εγγραφή σε έναν καταχωρητή γίνεται στο πρώτο μισό ενός κύκλου, ενώ η ανάγνωση από καταχωρητή πραγματοποιείται στο δεύτερο μισό του αντίστοιχου κύκλου.

Δίνεται το ακόλουθο κομμάτι κώδικα:

```
addi $t3, $t2, 100
L: lw $t0, 0($t2)
addi $t0, $t0, 1
lw $t1, 4($t2)
sub $t0, $t0, $t1
sw $t0, 0($s0)
addi $t2, $t2, 4
sub $t4, $t3, $t2
bne $t4, $zero, L
```

(α) 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, όπως αυτό που ακολουθεί, για να δείξετε τα διάφορα στάδια της σωλήνωσης από τα οποία διέρχονται οι παραπάνω εντολές, **σχολιάζοντας** παράλληλα το λόγο οποιασδήποτε παρατηρούμενης καθυστέρησης. Πόσοι κύκλοι απαιτούνται για την εκτέλεση του κώδικα;

Κύκλος	1	2	3	4	5	6	7	...
Εντολή1	IF	ID	EX	MEM	WB			
Εντολή2		IF	ID	EX	MEM	WB		
Εντολή3			IF	ID	EX	MEM	WB	
...								

(β) Υποθέστε τώρα ότι υπάρχουν όλα τα δυνατά σχήματα προώθησης. Δείξτε το διάγραμμα χρονισμού για την 1η επανάληψη του βρόχου, υποδεικνύοντας τις **προωθήσεις** που γίνονται. Πόσοι κύκλοι απαιτούνται τώρα για την εκτέλεση του κώδικα;

(γ) Θεωρώντας την ίδια σωλήνωση με το ερώτημα (β), μπορείτε να επιτύχετε καλύτερη επίδοση αναδιατάσσοντας τον κώδικα (με τις απαραίτητες μετατροπές για να μην αλλάξει η σημασιολογία του προγράμματος); Δείξτε το διάγραμμα χρονισμού για την 1η επανάληψη του βρόχου, υποδεικνύοντας και τις **προωθήσεις** που γίνονται. Πόσοι κύκλοι απαιτούνται τώρα για την εκτέλεση του κώδικα;

* * *

Παραδοτέο της άσκησης θα είναι ένα **ηλεκτρονικό κείμενο** (κατά προτίμηση **pdf**, για λόγους συμβατότητας) που θα περιέχει τις απαντήσεις των δύο μερών. Το έγγραφο πρέπει να φέρει στην αρχή του τα στοιχεία σας (όνομα, επώνυμο και αριθμό μητρώου).