



Εργασία στο Μάθημα “Αρχιτεκτονική Υπολογιστών”

2020-2021

Τελική Ημερομηνία Παράδοσης: Μία εβδομάδα πριν την εξέταση του μαθήματος

Το project είναι ατομικό. Ο στόχος είναι να αναλύσετε το πρόγραμμα που σας δίνεται και να εξηγήσετε με ποιον τρόπο θα εκτελεστεί στο παρακάτω pipeline.

Δίνεται ο παρακάτω κώδικας :

```
LOOP: ADDI $t2, $t2, imm1
      LW $t1, 0($t2)
      ADD $t3, $t1, $t3
      LW $t1, 4($t2)
      ADD $t3, $t3, $t1
      SW $t3, 0($t2)
      ADDI $t2, $t2, imm2
      BGT $t8, $t2, LOOP
```

Έστω ότι η αρχική τιμή του καταχωρητή \$t8 (ακριβώς πριν το loop) είναι ίση με \$t2+140 και ότι ο κώδικας εκτελείται σε έναν επεξεργαστή MIPS με αρχιτεκτονική σωλήνωσης (pipeline) 7 σταδίων (IF, ID, IR, EX, M1, M2, WB). Προκειμένου να μειώσουμε την διάρκεια του κύκλου έχουμε τροποποιήσει το κλασσικό pipeline ως εξής:

- το δεύτερο στάδιο έχει σπάσει σε δύο στάδια: στο πρώτο συμβαίνει η αποκωδικοποίηση της εντολής (ID) και στο δεύτερο (IR – instruction register) το διάβασμα των καταχωρητών
- το στάδιο MEM έχει σπάσει και αυτό σε δύο στάδια M1 και M2

Επίσης σας δίνετε:

- Κάθε πρόσβαση στην μνήμη χρειάζεται δύο κύκλους για να ολοκληρωθεί και υποθέτουμε ότι η μνήμη μπορεί να εξυπηρετήσει ταυτόχρονα προσβάσεις στον χώρο των εντολών και δεδομένων
- Κατά τον εντοπισμό μιας εντολής άλματος υπό συνθήκη, ο επεξεργαστής κάνει stall τη σωλήνωση μέχρι την επίλυση, η οποία πραγματοποιείται στο στάδιο M1
- Τα ορίσματα (αριθμοί) **imm1** και **imm2** θα τα αντιστοιχίσετε με τα εξής ψηφία από το Αριθμό Μητρώου (AM) σας. Αν AM = 1234, τότε imm1 = 3 και imm2 = 4 (τιμές στο δεκαδικό). Αν και τα δύο τελευταία ψηφία του AM σας είναι ίσα με μηδέν, τότε θα χρησιμοποιήσετε τις αντίστοιχες τιμές:

imm1 = 4 και **imm2** = 3

Επιπλέον, θα πρέπει να αναζητήσετε την λειτουργία της εντολής BGT.

Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Τμήμα Πληροφορικής



Ζητούμενα

- 1) Αρχικά, υποθέτουμε ότι η αρχιτεκτονική δε διαθέτει σχήμα προώθησης (forwarding). Για την 1η επανάληψη του παραπάνω βρόχου (μέχρι και την πρώτη εντολή της 2ης επανάληψης), δημιουργήστε το διάγραμμα χρονισμού για να δείξετε τα διάφορα στάδια του pipeline από τα οποία διέρχονται οι εντολές. 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 (forwarding). Δείξτε όπως και πριν το διάγραμμα χρονισμού για την 1η επανάληψη του παραπάνω βρόχου (μέχρι και την πρώτη εντολή της 2ης επανάληψης)
- 3) Πόσοι κύκλοι απαιτούνται για την εκτέλεση του κώδικα και στις δύο προηγούμενες περιπτώσεις (για όλες τις επαναλήψεις του, όχι μόνο για την 1η);

Παραδοτέα

Τα παραδοτέα του project θα είναι ένα κείμενο (σε pdf) στο οποίο αρχικά θα πρέπει να αναφέρονται τα στοιχεία σας (Όνομα, Επώνυμο, ΑΜ). Η άσκηση θα πρέπει να αποσταλεί στο email του διδάσκοντα.

Σημαντική Παρατήρηση

Ο στόχος του project είναι να κατανοήσετε καλύτερα το μάθημα και να προετοιμαστείτε για τις εξετάσεις. **Δουλέψτε ατομικά.**

Τρόπος Βαθμολόγησης

Το project δεν είναι υποχρεωτικό. Το project αντιστοιχεί σε μια (1) μονάδα με την μορφή **bonus**.