

Εργασία στο Μάθημα “Αρχιτεκτονική Υπολογιστών”

Kristi Cami 3882

Παρακάτω βρίσκεται ο κώδικας που πρέπει να εκτελεστεί σε έναν επεξεργαστή MIPS με αρχιτεκτονική pipeline 6 στάδιων (IF, ID, RR, EX, M, WB).

```
Loop: lw $2, 400($1)
      lw $3, 800($1)
      xor $5, $5, $2
      sw $5, 600($4)
      addi $1, $1, $4
      add $6, $1, $2
      addi $9, $9, -imm
      bne $9, $0, Loop
```

Σύμφωνα με τα δεδομένα η αρχική τιμή του καταχωρητή \$t9 είναι ίση με 50 + τελευταίο_ψηφίο_του_AEM δηλαδή $50 + 2 = 52$. Επίσης, το όρισμα imm είναι ίσο με το προτελευταίο_ψηφίο_του_AEM δηλαδή με 8.

Συμπερασματικά έχουμε **\$t9: 52**, **imm: 8**. Άρα ξαναγράφοντας τον κωδικά έχουμε:

```
Loop: lw $2, 400($1)
      lw $3, 800($1)
      xor $5, $5, $2
      sw $5, 600($4)
      addi $1, $1, 4
      add $6, $1, $2
      addi $9, $9, -8
      bne $9, $0, Loop
```

\$9 = 52, 44, 36, 28, 20, 12, 4, -4, ...

Παρατηρώντας της τιμές που παίρνει ο καταχωρητής \$t9 βλέπουμε ότι ο κώδικας θα κάνει άπειρες επανάληψης (**\$t9 != 0**)

Στον παραπάνω κώδικα φαίνονται με χρωματιστό χρώμα **τέσσερις κίνδυνοι (hazards)** που πρέπει να αντιμετωπιστούν. Αναλυτικότερα με πράσινο χρώμα έχουμε τον καταχωρητή \$2, το πρόβλημα που αντιμετωπίζετε εδώ είναι ότι ο καταχωρητής \$2 δεν έχει προλάβει να γραφτεί όταν η εντολή xor τον διαβάζει (η ανάγνωση του οποίου γίνεται στο στάδιο RR) γίνεται διαθέσιμος στο τέλος του κύκλου 6 (στάδιο WB) από την εντολή lw. Με μπλε χρώμα έχουμε τον καταχωρητή \$5 που παίρνει τιμή από την xor, το πρόβλημα που αντιμετωπίζουμε εδώ βρίσκεται στην εντολή sw που προσπαθεί να αποθηκεύσει την τιμή του \$5 ενώ ακόμα δεν έχει προλάβει να γραφτεί (γίνεται διαθέσιμος στο τέλος του κύκλου 9). Ανάλογα προβλήματα συναντάμε και στους καταχωρητές \$1 (γίνεται διαθέσιμος στο τέλος του κύκλου 13) και \$9 (γίνεται διαθέσιμος στο τέλος του κύκλου 17).

Το δεύτερο στιγμιότυπο της εντολής lw \$2, 400(\$1) αρχίζει να εκτελείται από τον κύκλο 20, διότι η απόφαση για την διακλάδωση ελήφθη στον κύκλο 19.

CC	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	24
lw	IF	ID	RR	EX	M	WB																			
lw		IF	ID	RR	EX	M	WB																		
xor			IF	ID	RR		EX	M	WB																
sw				IF	ID		RR			EX	M	WB													
addi					IF		ID			RR	EX	M	WB												
add							IF			ID	RR			EX	M	WB									
addi										IF	ID			RR	EX	M	WB								
bne											IF			ID	RR			EX	M	WB					
lw																				IF	ID	RR	EX	M	MB

Όπως αναφέραμε και παραπάνω ο βρόγχος είναι ατέρμον άρα δεν μπορούμε να υπολογίσουμε τους συνολικούς κύκλους που απαιτούνται για την εκτέλεση του κώδικα. Για την πρώτη επανάληψη όμως όπως παρατηρούμε και παραπάνω χρειάζονται 19 κύκλοι.