

Αρχιτεκτονική Υπολογιστών
Σειρά Ασκήσεων 2

Ονοματεπώνυμο: Λιαροκάπης Αλέξανδρος
Αριθμός Μητρώου: 03114860



Άσκηση 1

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
L1: LW \$t0, 0(\$t3)	IF	ID	EX	MEM	WB																				
LW \$t1, 0(\$t0)		IF	ID	XX	XX	EX	MEM	WB																	
LW \$t2, 8(\$t0)			IF	XX	XX	ID	EX	MEM	WB																
ADD \$t2, \$t2, \$t1				XX	XX	IF	ID	XX	XX	EX	MEM	WB													
ADD \$t2, \$t2, \$t0				XX	XX		IF	XX	XX	ID	XX	XX	EX	MEM	WB										
SW \$t2, 0(\$t3)				XX	XX			XX	XX	IF	XX	XX	ID	XX	XX	EX	MEM	WB							
ADDI \$t3, \$t3, -4				XX	XX			XX	XX		XX	XX	IF	XX	XX	ID	EX	MEM	WB						
BNE \$t9, \$t3, L1				XX	XX			XX	XX		XX	XX		XX	XX	IF	ID	XX	XX	EX	MEM	WB			
LW \$t0, 0(\$t3)				XX	XX			XX	XX		XX	XX		XX	XX						IF	ID	EX	MEM	WB

Τα RAW dependancies έχουν σημειωθεί με αντίστοιχα χρώματα και αντιμετωπίζονται με τον εξής τρόπο:

- Στο **κόκκινο** κάνουμε stall για τους κύκλους 4 και 5.
- Στα **μπλε** και **πράσινο** αρκεί να κάνουμε stall για τους κύκλους 8 και 9.
- Στο **κυανό** κάνουμε stall για τους κύκλους 11 και 12.
- Στο **κίτρινο** κάνουμε stall για τους κύκλους 14 και 15.
- Στο **φούξια** κάνουμε stall για τους κύκλους 18 και 19.

Η τελευταία σειρά είναι η πρώτη εντολή απο την δεύτερη επανάληψη. Αφού η δεύτερη επανάληψη αρχίζει στον 21ο κύκλο, όλες οι επαναλήψεις εκτός απο την τελευταία μπορούν να θεωρηθούν πως ολοκληρώνονται σε 20 κύκλους ενώ η τελευταία σε 22 κύκλους. Αφού στην εντολή άλματος συγκρίνονται οι \$t3 και \$t9 και σε κάθε κύκλο η \$t3 μειώνεται κατα 4 ενώ η \$t9 μένει σταθερή, συνολικά θα διεξαχθούν $(4096 - 2048)/4 = 512$ επαναλήψεις. Έτσι συνολικά απαιτούνται $511 * 20 + 22 = 10242$ κύκλοι.

Άσκηση 2

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
L1: LW \$t0, 0(\$t3)	IF	ID	EX	MEM	WB												
LW \$t1, 0(\$t0)		IF	ID	XX	EX	MEM	WB										
LW \$t2, 8(\$t0)			IF	XX	ID	EX	MEM	WB									
ADD \$t2, \$t2, \$t1				XX	IF	ID	XX	EX	MEM	WB							
ADD \$t2, \$t2, \$t0				XX		IF	XX	ID	EX	MEM	WB						
SW \$t2, 0(\$t3)				XX			XX	IF	ID	EX	MEM	WB					
ADDI \$t3, \$t3, -4				XX			XX		IF	ID	EX	MEM	WB				
BNE \$t9, \$t3, L1				XX			XX		IF	ID	EX	MEM	WB				
LW \$t0, 0(\$t3)				XX			XX						IF	ID	EX	MEM	WB

Για τις προωθήσεις χρησιμοποιήσαμε το γεγονός πως οι εντολές LW και SW εμφανίζουν το αποτέλεσμά τους στο MEM στάδιο. Όλες οι άλλες εντολές έχουν θεωρηθεί πως εμφανίζουν το αποτέλεσμά τους στο EX στάδιο. Επαναλαμβάνοντας την διαδικασία που ακολουθήσαμε στην άσκηση 1, καταλήγουμε πως για τις 512 επαναλήψεις απαιτούνται $511 * 12 + 14 = 6146$ κύκλοι.

Άσκηση 3

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
L1: LW \$t0, 0(\$t3)	IF	ID	EX	MEM	WB										
ADDI \$t3, \$t3, -4		IF	ID	EX	MEM	WB									
LW \$t2, 8(\$t0)			IF	ID	EX	MEM	WB								
LW \$t1, 0(\$t0)				IF	ID	EX	MEM	WB							
ADD \$t2, \$t2, \$t0					IF	ID	EX	MEM	WB						
ADD \$t2, \$t2, \$t1						IF	ID	EX	MEM	WB					
SW \$t2, 4(\$t3)							IF	ID	EX	MEM	WB				
BNE \$t9, \$t3, L1								IF	ID	EX	MEM	WB			
LW \$t0, 0(\$t3)											IF	ID	EX	MEM	WB

Για το παραπάνω διάγραμμα αλλάξαμε θέση στην εντολή ADDI και έτσι καταφέραμε να εξαλείψουμε το πρώτο stall. Προκειμένου να γίνει αυτή η αλλαγή χρειάστηκε να αλλάξουμε το offset της εντολής SW. Αντιμεταθέτοντας τις δύο εντολές ADD αλλά και τις δύο τελευταίες LW, καταφέραμε να εξαλείψουμε και το δεύτερο stall. Με αυτές τις αλλαγές και επαναλαμβάνοντας για άλλη μία φορά την διαδικασία που ακολουθήσαμε στην άσκηση 1, προκύπτει πως για όλες τις επαναλήψεις απαιτούνται $511 * 10 + 12 = 5122$ κύκλοι.