



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ  
ΣΧΟΛΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ  
Ακ. έτος 2022-2023, 5ο εξάμηνο, ΣΗΜΜΥ

**ΤΜΗΜΑ 1ο (Α - ΚΑΣ)**  
2<sup>η</sup> ΣΕΙΡΑ ΑΣΚΗΣΕΩΝ ΣΤΗΝ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ  
Ημερομηνία παράδοσης: **4/12/2022**

**ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ:** Αλεξοπούλου Γεωργία

**ΑΜ:** 03120164

### Άσκηση 1

**A)**

ADD R1,R2,R1  
LW R2,0(R1)  
LW R1,4(R1)  
OR R3,R1,R2

- a)** Η εκτέλεση των εντολών LW R2,0(R1) και LW R1,4(R1) βασίζεται στον υπολογισμό του δεδομένου R1 στην εντολή ADD R1,R2,R1. Η εκτέλεση της εντολής OR R3,R1,R2 εξαρτάται από την φόρτωση των R1 και R2 στις δύο προηγούμενες εντολές LW.
- b)** Χωρίς προώθηση, η εντολή LW εμφανίζει κινδύνους δεδομένων. Αντίθετα, με προώθηση υπάρχουν κίνδυνοι δομής λόγω της εντολής LW. Ο λόγος για αυτή τη διαφορά είναι πως, με προώθηση, οι πολλαπλές εξαρτήσεις εξαλείφονται. Έτσι, απαιτείται η ύπαρξη φυμαλίδων μεταξύ των εντολών με εξάρτηση δεδομένων.

**B)**

LW R1,0(R1)  
AND R1,R1,R2  
LW R2,0(R1)  
LW R1,0(R3)

- a)** Για την εκτέλεση της εντολής AND R1,R1,R2 απαιτείται η φόρτωση του δεδομένου R1 στην εντολή LW R1,0(R1). Αντίστοιχα, η φόρτωση του δεδομένου R2 στην εντολή LW R2,0(R1) στηρίζεται στον υπολογισμό του R1 στην εντολή AND R1,R1,R2.
- b)** Χωρίς προώθηση, η εντολή LW εμφανίζει κινδύνους δεδομένων. Αντίθετα, με προώθηση υπάρχουν κίνδυνοι δομής λόγω της εντολής LW. Ο λόγος για αυτή τη διαφορά είναι πως, με προώθηση, οι πολλαπλές εξαρτήσεις εξαλείφονται. Έτσι, απαιτείται η ύπαρξη φυσαλίδων μεταξύ των εντολών με εξάρτηση δεδομένων.

## Άσκηση 2

Δίνεται το ακόλουθο κομμάτι κώδικα σε MIPS assembly

```

1.      LOOP: LW      $t0, 0($t3)
2.              ADDI   $t2, $t0, 0
3.              LW      $t1, 4($t3)
4.              ADD     $t2, $t2, $t1
5.              SW      $t2, 0($t3)
6.              ADD     $t2, $t0, $t0
7.              SW      $t2, 128($t3)
8.              ADDI   $t3, $t3, 8
9.              SUBI   $t9, $t9, 4
10.             BNEZ   $t9, LOOP
11.      EXIT:

```

- 1) Οι παύλες αντιστοιχούν σε φυσαλίδες που δημιουργούνται λόγω των κινδύνων δεδομένων φόρτωσης-χρήσης.**

[illegible]

Απαιτούνται  $63 \cdot 23 + 24 = 1473$  επαναλήψεις για την εκτέλεση του κώδικα.

- 2) Με την προώθηση «κερδίζουμε» έναν κύκλο το ρολογιού, γι' αυτό και η μια εκ των δύο φυσαλίδων στα στάδια 2, 3, 4 και 5 εξαλείφονται. Εξαλείφονται, όμως, και οι εξαρτήσεις μεταξύ των επόμενων εντολών, γι' αυτό έχουμε και λιγότερες φυσαλίδες στον πίνακά μας.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
LW \$t0, 0(\$t3)	IF	ID	EX	MEM	WB																			
LW \$t1, 4(\$t3)		IF	ID	-	EX	MEM	WB																	
ADDI \$t2, \$t0, 0			IF	-	ID	EX	MEM	WB																
ADD \$t2, \$t2, \$t1					IF	ID	-	EX	MEM	WB														
SW \$t2, 0(\$t3)						IF	-	ID	EX	MEM	WB													
ADD \$t2, \$t0, \$t0								IF	ID	EX	MEM	WB												
SW \$t2, 128(\$t3)									IF	ID	EX	MEM	WB											
ADDI \$t3, \$t3, 8										IF	ID	EX	MEM	WB										
SUBI \$t9, \$t9, 4											IF	ID	EX	MEM	WB									
BNEZ \$t9, LOOP												IF	ID	EX	MEM	WB								
LW \$t0, 0(\$t3)																IF								

Για την ολοκλήρωση του κώδικα απαιτούνται  $63 \cdot 15 + 16 = 961$  επαναλήψεις.

- 3) Αντίστοιχα με προηγούμενως, αλλάζοντας τη σειρά της 2<sup>ης</sup> και 3<sup>ης</sup> εντολής εξαλείφονται οι εξαρτήσεις μεταξύ των εντολών, επομένως δεν είναι απαραίτητη η δημιουργία φυσαλίδων.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
LW \$t0, 0(\$t3)	IF	ID	EX	MEM	WB																			
LW \$t1, 4(\$t3)		IF	ID	EX	MEM	WB																		
ADDI \$t2, \$t0, 0			IF	ID	EX	MEM	WB																	
ADD \$t2, \$t2, \$t1				IF	ID	EX	MEM	WB																
SW \$t2, 0(\$t3)					IF	ID	EX	MEM	WB															
ADD \$t2, \$t0, \$t0						IF	ID	EX	MEM	WB														
SW \$t2, 128(\$t3)							IF	ID	EX	MEM	WB													
ADDI \$t3, \$t3, 8								IF	ID	EX	MEM	WB												
SUBI \$t9, \$t9, 4									IF	ID	EX	MEM	WB											
BNEZ \$t9, LOOP										IF	ID	EX	MEM	WB										
LW \$t0, 0(\$t3)														IF										

Για την εκτέλεση του κώδικα απαιτούνται  $63 \cdot 13 + 14 = 833$  επαναλήψεις.