



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΠΑΤΡΩΝ
UNIVERSITY OF PATRAS

ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ Η/Υ ΚΑΙ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ
ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗ ΣΧΟΛΗ
ΜΑΘΗΜΑ: ΣΥΓΧΡΟΝΑ ΘΕΜΑΤΑ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ – ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ

Ονοματεπώνυμο: ΜΗΛΤΙΑΔΗΣ ΜΑΝΤΕΣ

A.M.: 1084661

E-mail: up1084661@upnet.gr

Ονοματεπώνυμο: ΦΙΛΙΠΠΟΣ-ΠΑΡΑΣΚΕΥΑΣ ΖΥΓΟΥΡΗΣ

A.M.: 1084660

E-mail: up1084660@upnet.gr

9

ΑΝΑΦΟΡΑ ΑΣΚΗΣΗΣ 3

Accumulator: 1011

Program Counter: 1101

1 Βοηθητικός Καταχωρητής X: 1001

Πίνακας Z[i]: 6, 6, 2, 5, 6, 1, 4, 0

Πίνακας Y[i]: 7, 6, 6, 6, 4, 0, 7, 4

Ζητούμενο

Να γραφεί πρόγραμμα για την εκτέλεση της παρακάτω επαναληπτικής διαδικασίας: $W[i] = Y[i] + 2 * Z[i]$, όπου $i=0$ έως 7. Οι προσθέσεις θα πρέπει να χρησιμοποιούν το κρατούμενο που προέκυψε από την πρόσθεση της προηγούμενης επανάληψης. Οι αρχικές τιμές των W, Y και Z θα σας δοθούν κατά την διάρκεια του εργαστηρίου.

LDA K(X)	Φόρτωσε στο συσσωρευτή το περιεχόμενο της θέσης μνήμης με διεύθυνση ίση με άθροισμα του διψήφιου δεκαεξαδικού αριθμού K και του περιεχομένου του βοηθητικού καταχωρητή X.
LDX #K	Φόρτωσε στον βοηθητικό καταχωρητή X το διψήφιο δεκαεξαδικό αριθμό K.
INX	Αύξηση κατά ένα (1) του περιεχομένου του βοηθητικού καταχωρητή X.
CMPX #K	Σύγκριση του περιεχομένου του βοηθητικού καταχωρητή X με το διψήφιο δεκαεξαδικό αριθμό K.
STA K(X)	Αποθήκευσε το περιεχόμενο του συσσωρευτή στη θέση μνήμης με διεύθυνση το άθροισμα του διψήφιου δεκαεξαδικού αριθμού K και του περιεχομένου του βοηθητικού καταχωρητή X.

ADC K(X)	Πρόσθεσε το περιεχόμενο του συσσωρευτή με το περιεχόμενο της θέσης μνήμης με διεύθυνση ίση με το άθροισμα του διψήφιου δεκαεξαδικού αριθμού K και του βοηθητικού καταχωρητή X και το κρατούμενο εισόδου και αποθήκευσε το αποτέλεσμα στο συσσωρευτή.
CRC	Καθαρισμός της σημαίας κρατουμένου (C=0).
JNZ \$K	Εάν η σημαία μηδενικού αποτελέσματος (zero flag) είναι μηδέν (Z=0) πηγαίνει να εκτελέσεις την εντολή που είναι στη διεύθυνση K (δηλαδή φόρτωσε στον Μετρητή Προγράμματος την τιμή K).
SHLA	Κάνε αριστερή ολίσθηση κατά μια θέση στο περιεχόμενο του συσσωρευτή.
HALT	Τέλος εκτέλεσης του προγράμματος.

Πρόγραμμα σε συμβολική γλώσσα

LDA K(X) :

2 PC + 1 → PC, MAR //έντελο εντολής
MDR + X → MAR //μεταφορά εντέλου (K + X) σε MAR
MDR + 0 → ACC //μεταφορά δεδομένου της διεύθυνσης K + X σε ACC
PC + 1 → PC, MAR //επόμενη εντολή
NEXT(PC)

CMPX #K :

PC + 1 → PC, MAR //έντελο εντολής
X - MDR → NOP
PC + 1 → PC, MAR //επόμενη εντολή
NEXT(PC)

LDX #K :

PC + 1 → PC, MAR //έντελο εντολής
MDR + 0 → X //μεταφορά εντέλου (K) σε X
PC + 1 → PC, MAR //επόμενη εντολή
NEXT(PC)

STA K(X) :

PC + 1 → PC, MAR //έντελο εντολής
MDR + X → MAR
ACC + 0 → NOP, MWE
PC + 1 → PC, MAR //επόμενη εντολή
NEXT(PC)

INX :

X + 1 → X //μεταφορά δεδομένου του X αυξημένο κατά 1 στον X
PC + 1 → PC, MAR //επόμενη εντολή
NEXT(PC)

ADC K(X) :

PC + 1 → PC, MAR //έντελο εντολής
X + MDR → MAR //μεταφορά εντέλου (K + X) σε MAR
ACC + MDR → ACC, CAR~ //άθροισμα δεδομένου της διεύθυνσης K + X με με δεδομένο του ACC και μεταφορά σε ACC
PC + 1 → PC, MAR //επόμενη εντολή
NEXT(PC)

CRC:

0+0 → NOP,MSTAT

PC+1 → PC,MAR //επόμενη εντολή

NEXT(PC)

JNZ \$K:

JNZ[00011] PC+1 → PC

MDR+0 → PC //μεταφορά K σε PC

NEXT(PC) //

PC+1 → PC,MAR //επόμενη εντολή

NEXT(PC)

SHLA:

ACC+0 → ACC, ~SH && SELB

PC+1 → PC,MAR //επόμενη εντολή

NEXT(PC)

HALT:

PC+0 → PC, MAR //δεν αυξάνουμε

τον PC για να τερματιστεί το

πρόγραμμα

Πρόγραμμα σε γλώσσα μηχανής

BOOTSTRAP	BRA	BIN	CON	I	I	I	APOINT	BPOINT	DDATA	SH~	SELB	MWE~	MARCLK	MSTATUS	LDS~	PCE~	CARRYE~	MDE~	DDATAE~	ADDRESS
	(4:0)	(2:0)	(2:0)	(2:0)	(5:3)	(8:6)	(3:0)	(3:0)	(1:0)											
SW+0→PC,MAR	XXXXX	000	XXX	111	000	011	XXXX	1101	XX	X	1	1	1	0	1	0	1	1	1	m00
NEXT(PC)	XXXXX	000	XXX	XXX	XXX	001	XXXX	XXXX	XX	X	1	1	0	0	0	1	1	1	1	m01

3

LDX #K	BRA	BIN	CON	I	I	I	APOINT	BPOINT	DDATA	SH~	SELB	MWE~	MARCLK	MSTATUS	LDS~	PCE~	CARRYE~	MDE~	DDATAE~	ADDRESS
	(4:0)	(2:0)	(2:0)	(2:0)	(5:3)	(8:6)	(3:0)	(3:0)	(1:0)											
PC+1→PC,MAR	XXXXX	000	XXX	101	000	011	1101	1101	01	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	m02
MDR+0→X	XXXXX	000	XXX	111	000	011	XXXX	1001	XX	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1	m03
PC+1→PC,MAR	XXXXX	000	XXX	101	000	011	1101	1101	01	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	m04
NEXT(PC)	XXXXX	000	XXX	XXX	XXX	001	XXXX	XXXX	XX	X	1	1	0	0	0	1	1	1	1	m05

CRC	BRA	BIN	CON	I	I	I	APOINT	BPOINT	DDATA	SH~	SELB	MWE~	MARCLK	MSTATUS	LDS~	PCE~	CARRYE~	MDE~	DDATAE~	ADDRESS
	(4:0)	(2:0)	(2:0)	(2:0)	(5:3)	(8:6)	(3:0)	(3:0)	(1:0)											
0+0→NOP,MSTAT	XXXXX	000	XXX	111	000	001	XXXX	XXXX	00	X	X	1	0	1	1	1	1	1	0	m06
PC+1→PC,MAR	XXXXX	000	XXX	101	000	011	1101	1101	01	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	m07
NEXT(PC)	XXXXX	000	XXX	XXX	XXX	001	XXXX	XXXX	XX	X	1	1	0	0	0	1	1	1	1	m08

LDA K(X)	BRA	BIN	CON	I	I	I	APOINT	BPORT	DDATA	SH~	SELB	MWE~	MARCLK	MSTATUS	LDS~	PCE~	CARRYE~	MDE~	DDATAE~	ADDRESS
	(4:0)	(2:0)	(2:0)	(2:0)	(5:3)	(8:6)	(3:0)	(3:0)	(1:0)											
PC+1→PC,MAR	XXXXX	000	XXX	101	000	011	1101	1101	01	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	m09
MDR+X→MAR	XXXXX	000	XXX	111	000	011	XXXX	1001	XX	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1	m0a
MDR+0→ACC	XXXXX	000	XXX	111	000	011	XXXX	1011	XX	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1	m0b
PC+1→PC,MAR	XXXXX	000	XXX	101	000	011	1101	1101	01	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	m0c
NEXT(PC)	XXXXX	000	XXX	XXX	XXX	001	XXXX	XXXX	XX	X	1	1	0	0	0	1	1	1	1	m0d

SHLA	BRA	BIN	CON	I	I	I	APOINT	BPORT	DDATA	SH~	SELB	MWE~	MARCLK	MSTATUS	LDS~	PCE~	CARRYE~	MDE~	DDATAE~	ADDRESS
	(4:0)	(2:0)	(2:0)	(2:0)	(5:3)	(8:6)	(3:0)	(3:0)	(1:0)											
ACC+0 → ACC, ~SH && SELB	XXXXX	000	XXX	100	000	111	1011	1011	XX	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	m0e
PC+1→PC,MAR	XXXXX	000	XXX	101	000	011	1101	1101	01	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	m0f
NEXT(PC)	XXXXX	000	XXX	XXX	XXX	001	XXXX	XXXX	XX	X	1	1	0	0	0	1	1	1	1	m10

4

CRC	BRA	BIN	CON	I	I	I	APOINT	BPORT	DDATA	SH~	SELB	MWE~	MARCLK	MSTATUS	LDS~	PCE~	CARRYE~	MDE~	DDATAE~	ADDRESS
	(4:0)	(2:0)	(2:0)	(2:0)	(5:3)	(8:6)	(3:0)	(3:0)	(1:0)											
0+0→NOP,MSTAT	XXXXX	000	XXX	111	000	001	XXXX	XXXX	00	X	X	1	0	1	1	1	1	1	0	m11
PC+1→PC,MAR	XXXXX	000	XXX	101	000	011	1101	1101	01	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	m12
NEXT(PC)	XXXXX	000	XXX	XXX	XXX	001	XXXX	XXXX	XX	X	1	1	0	0	0	1	1	1	1	m13

ADC K(X)	BRA	BIN	CON	I	I	I	APOINT	BPORT	DDATA	SH~	SELB	MWE~	MARCLK	MSTATUS	LDS~	PCE~	CARRYE~	MDE~	DDATAE~	ADDRESS
	(4:0)	(2:0)	(2:0)	(2:0)	(5:3)	(8:6)	(3:0)	(3:0)	(1:0)											
PC+1→PC,MAR	XXXXX	000	XXX	101	000	011	1101	1101	01	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	m14
X+MDR→MAR	XXXXX	000	XXX	111	000	011	XXXX	1001	XX	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1	m15
ACC + MDR → ACC,CAR~	XXXXX	000	XXX	101	000	011	1011	1011	XX	X	1	1	0	0	1	1	0	0	1	m16
PC+1→PC,MAR	XXXXX	000	XXX	101	000	011	1101	1101	01	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	m17
NEXT(PC)	XXXXX	000	XXX	XXX	XXX	001	XXXX	XXXX	XX	X	1	1	0	0	0	1	1	1	1	m18

STA K(X)	BRA	BIN	CON	I	I	I	APOINT	BPORT	DDATA	SH~	SELB	MWE~	MARCLK	MSTATUS	LDS~	PCE~	CARRYE~	MDE~	DDATAE~	ADDRESS
	(4:0)	(2:0)	(2:0)	(2:0)	(5:3)	(8:6)	(3:0)	(3:0)	(1:0)											
PC+1->PC,MAR	XXXXX	000	XXX	101	000	011	1101	1101	01	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	m19
MDR+X->MAR	XXXXX	000	XXX	111	000	011	XXXX	1001	XX	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1	m20
ACC+0->NOP,MWE	XXXXX	000	XXX	100	000	001	1011	XXXX	XX	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	m21
PC+1->PC,MAR	XXXXX	000	XXX	101	000	011	1101	1101	01	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	m22
NEXT(PC)	XXXXX	000	XXX	XXX	XXX	001	XXXX	XXXX	XX	X	1	1	0	0	0	1	1	1	1	m23

INX	BRA	BIN	CON	I	I	I	APOINT	BPORT	DDATA	SH~	SELB	MWE~	MARCLK	MSTATUS	LDS~	PCE~	CARRYE~	MDE~	DDATAE~	ADDRESS
	(4:0)	(2:0)	(2:0)	(2:0)	(5:3)	(8:6)	(3:0)	(3:0)	(1:0)											
X+1->X	XXXXX	000	XXX	101	000	011	1001	1001	01	X	1	1	0	0	1	1	1	1	0	m24
PC+1->PC,MAR	XXXXX	000	XXX	101	000	011	1101	1101	01	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	m25
NEXT(PC)	XXXXX	000	XXX	XXX	XXX	001	XXXX	XXXX	XX	X	1	1	0	0	0	1	1	1	1	m26

5

CMPI #K	BRA	BIN	CON	I	I	I	APOINT	BPORT	DDATA	SH~	SELB	MWE~	MARCLK	MSTATUS	LDS~	PCE~	CARRYE~	MDE~	DDATAE~	ADDRESS
	(4:0)	(2:0)	(2:0)	(2:0)	(5:3)	(8:6)	(3:0)	(3:0)	(1:0)											
PC+1->PC,MAR	XXXXX	000	XXX	101	000	011	1101	1101	01	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	m27
MDR+0->X	XXXXX	000	XXX	111	000	011	XXXX	1001	XX	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1	m28
X+0->NOP,MAR	XXXXX	000	XXX	100	000	001	1001	XXXX	XX	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	m29
ACC+0->NOP,MWE	XXXXX	000	XXX	100	000	001	1011	XXXX	XX	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	m2a

JNZ \$K	BRA	BIN	CON	I	I	I	APOINT	BPORT	DDATA	SH~	SELB	MWE~	MARCLK	MSTATUS	LDS~	PCE~	CARRYE~	MDE~	DDATAE~	ADDRESS
	(4:0)	(2:0)	(2:0)	(2:0)	(5:3)	(8:6)	(3:0)	(3:0)	(1:0)											
X+0->MAR	XXXXX	000	XXX	100	000	001	1001	XXXX	XX	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	m2b
MDR+0->ACC	XXXXX	000	XXX	111	000	011	XXXX	1011	XX	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1	m2c
PC+1->PC,MAR	XXXXX	000	XXX	101	000	011	1101	1101	01	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	m2d
NEXT(PC)	XXXXX	000	XXX	XXX	XXX	001	XXXX	XXXX	XX	X	1	1	0	0	0	1	1	1	1	m2e

HALT	BRA	BIN	CON	I	I	I	APOINT	BPORT	DDATA	SH~	SELB	MWE~	MARCLK	MSTATUS	LDS~	PCE~	CARRYE~	MDE~	DDATAE~	ADDRESS
	(4:0)	(2:0)	(2:0)	(2:0)	(5:3)	(8:6)	(3:0)	(3:0)	(1:0)											
PC+0->PC,MAR	XXXXX	000	XXX	101	000	011	1101	1101	01	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	m2f

- Εντελώς αυθαίρετα, ορίζουμε ένα μοναδικό **opcode**, διεύθυνση μικρομνήμης και **έντελο** για κάθε μία από τις μακροεντολές:

Mapper		
Κώδικας εντολής	Opcode/Θέση	Περιεχόμενα
LDX #00	00000000	00000010
CRC	00000001	00000110
LDA 16(X)	00000010	00001001
SHLA	00000011	00001110
CRC	00000100	00010001
ADC 1e(X)	00000101	00010100
STA 26(X)	00000110	00011001
INX	00000111	00100100
CMPX #07	00001000	00100111
JNZ \$04	00001001	00101011
HALT	00001010	00101111

↑ ↑
Opcodes Micromemory addresses

Main Memory		
Κώδικας εντολής	Θέση	Περιεχόμενο
LDX #00	00000000	00000000
	00000001	00000000
CRC	00000010	00000001
	00000011	
LDA 16(X)	00000100	00000010
	00000101	00010110
SHLA	00000110	00000011
	00000111	
CRC	00001000	00000100
	00001001	
ADC 1e(X)	00001010	00000101
	00001011	00011110
STA 26(X)	00001100	00000110
	00001101	00100110
INX	00001110	00000111
	00001111	
CMPX #07	00010000	00001000
	00010001	00000111
JNZ \$04	00010010	00001001
	00010011	00000110
HALT	00010100	00001010
	00010101	
	00010110	00000110
	00010111	00000110
	00011000	00000010
	00011001	00000101
	00011010	00000110
	00011011	00000001
	00011100	00000100

← Opcode LDX #K
 ← Έντελο 0
 ← Opcode CRC
 ← Opcode LDA K(X)
 ← Έντελο 16
 ← Opcode STA \$K
 ← Opcode CRC
 ← Opcode ADC K(X)
 ← Έντελο 1e
 ← Opcode STA K(X)
 ← Έντελο 26
 ← Opcode STA \$K
 ← Opcode CMPX #K
 ← Έντελο 7
 ← Opcode JNZ \$K
 ← Έντελο 4
 ← Opcode MOVEAX

Table Segment Z

	00011101	00000000	Table Segment Y
	00011110	00000111	
	00011111	00000110	
	00100000	00000110	
	00100001	00000110	
	00100010	00000100	
	00100011	00000000	
	00100100	00000111	
	00100101	00000100	Results Table X
	00100110	00000000	
	00100111	00000000	
	00101000	00000000	
	00101001	00000000	
	00101010	00000000	
	00101011	00000000	
	00101100	00000000	
	00101101	00000000	